

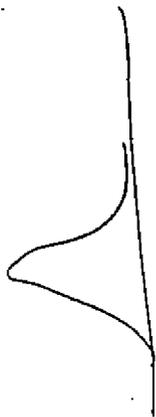
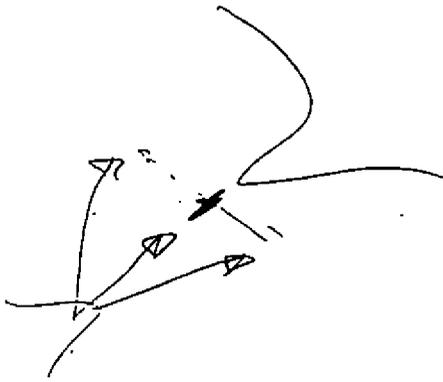
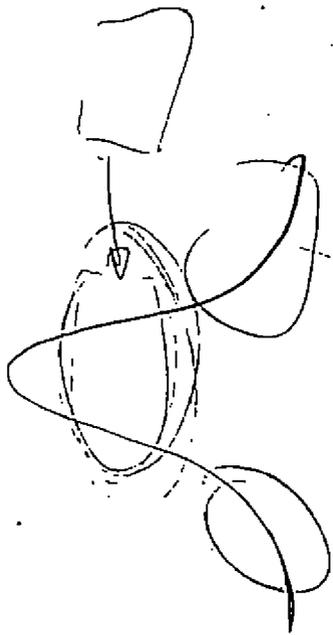
**XIII Encontro Nacional de
FÍSICA DA
MATÉRIA CONDENSADA**

Caxambu, 8 a 12 de Maio de 1990

Louise Sparrow

**XIII ENCONTRO NACIONAL
DE FÍSICA
DA MATÉRIA CONDENSADA**

**PROGRAMAS
E
RESUMOS**



XIII ENCONTRO NACIONAL DE FÍSICA DA MATÉRIA CONDENSADA

COMISSÃO ORGANIZADORA

Antonio Luciano de Almeida Fonseca (UNB)

Belita Koiller (PUC/RJ)

Luiz Marco Brescansin (UNICAMP)

Miguel Angelo C. Gusmão (UFRGS)

Roberto Fernandes S. Andrade (UFBA)

Said R. Rabbani (IFUSP - Coordenador)

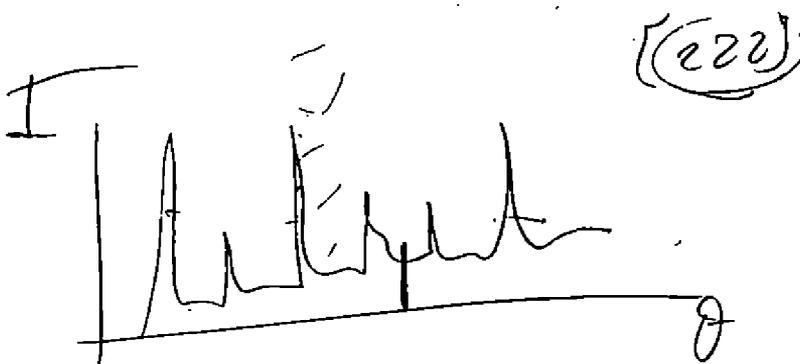
PONTES PATROCINADORAS

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

IBM DO BRASIL

EDISA INFORMÁTICA S.A.

A large, stylized handwritten signature is written across the bottom of the page. To the right of the signature, the number '220' is circled in a hand-drawn circle.

COORDENADORES E SIGLAS DOS GRUPOS DE TRABALHO

- ATO** - Física Atômica e Molecular - Vanderley S. Bagnato (IFQSC-USP)
- BIO** - Biofísica - Sonia R. W. Louro (PUC/RJ)
- CRI** - Cristalografia - Lisandro Pavie Cardoso (UNICAMP)
- DEF** - Defeitos, Crescimento, Caracterização e Teoria de Cristais -
Benhard J. Mokross (IFQSC-USP)
- EST** - Física Estatística e Fenômenos Críticos - Tânia Tomé M. de Castro
(IFUSP)
- INS** - Instrumentação - Jarbas Caiado de Castro Neto (IFQSC-USP)
- LIQ** - Cristais Líquidos - Marcus B. Lacerda Santos (UNB)
- MAG** - Magnetismo - Miguel A. Novak (UFRJ)
- MAT** - Ciência dos Materiais - Alvaro Saavedra (CENPES-PETROBRAS)
- MET** - Metais e Ligas - Bernardo Laks (UNICAMP)
- OTI** - Ótica - Daniel Pereira (UNICAMP)
- POL** - Polímeros - Celso de Melo (UFPE)
- RES** - Ressonância Magnética - Anibal Caride (CBPP)
- SEM** - Semicondutores - Gilmar Eugênio Marques (UFSCar)
- SUC** - Supercondutividade - Sergio Moehlecke (UNICAMP)
- SUF** - Superfícies e Filmes Finos - Sergio Souza Camargo Jr. (COPPE/UFRJ)

I N D I C E

	Pag
-Programação das Atividades do XIII ENPMC.....	05
-Horário.....	07
-Distribuição de Salas entre os Grupos de Trabalho.....	08
-Palestras Convidadas.....	09
-Comunicações Orais e Painéis.....	11
-Física Atômica e Molecular (ATO).....	13
-Biofísica (BIO).....	25
-Cristalografia(CRI).....	36
-Defeitos, Crescimento e Caracterização de Cristais (DEP)...	47
-Física Estatística e Fenômenos Críticos (EST).....	64
-Instrumentação (INS).....	92
-Cristais Líquidos (LIQ).....	112
-Magnetismo (MAG).....	117
-Ciência dos Materiais (MAT).....	132
-Metais e Ligas (MET).....	147
-Ótica (OTI).....	161
-Polímeros(POL).....	199
-Ressonância Magnética (RES).....	210
-Semicondutores (SEM).....	222
-Supercondutividade (SUC).....	242
-Superfícies e Filmes Finos (SUF).....	253
-Lista de inscritos no XIII ENPMC.....	266

**PROGRAMAÇÃO DAS ATIVIDADES
DO XIII ENFMC**

PROGRAMAÇÃO DAS ATIVIDADES DO XIII ENFMC

HORÁRIO	QUARTA 09/05	QUINTA 10/05	SEXTA 11/05
8:00 hs 12:00 hs	COMUNICAÇÕES ORAIS DE GT	COMUNICAÇÕES ORAIS DE GT	COMUNICAÇÕES ORAIS DE GT
12:30 hs 14:30 hs	ALMOÇO	ALMOÇO	ALMOÇO
14:30 hs 16:30 hs	PALESTRAS CONVIDADAS	PALESTRAS CONVIDADAS	PALESTRAS CONVIDADAS
16:30 hs 18:00 hs	PAINÉIS	PAINÉIS	PAINÉIS
20:00 hs		ASSUNTOS DE INTERESSE DOS GRUPOS DE TRABALHO	ASSEMBLÉIA DO XIII ENFMC

DISTRIBUIÇÃO DE SALAS ENTRE OS GRUPOS DE TRABALHO

A - Comunicações Oraís

Sala	4ª feira	5ª feira	6ª feira
01	OTI	OTI	OTI
02	EST	EST	EST
03	SEM	SEM	SEM
04	ATO	ATO	SUC
05	INS	BIO	INS
06	MAT	SUC	MAT
07	LIQ	CRI	CRI
08	MAG	MAG	-
09	RES	RES	SUF
10	DEF	DEF	-
11	MET	MET	BIO
12	POL	SUF	POL

B - Painéis (horários)

4ª feira, 16:30 horas

CRI, EST, MAG, MAT, MET, OTI

5ª feira, 16:30 horas

ATO, BIO, EST, LIQ, OTI, POL, SEM

6ª feira, 16:30 horas

DEF, INS, SEM, SUC, SUF

PALESTRAS CONVIDADAS

3ª feira, 20:30 horas

Sessão de Abertura do XIII Encontro Nacional de Física da Matéria Condensada

4ª feira, 14:30 horas

1. EST - Newton Bernardes - "Termodinâmica Holotrópica" - sala 01
2. INT - Luiz Sergio Nunes - "Osciloscópios digitais e seu controle por computador para aquisição de dados" - sala 02

→ 4ª feira, 15:30 horas

1. SEM - José Roberto Leite - "Física dos novos materiais no Brasil" - sala 01
2. OTI - A.P.Voitovich - "Recent development on lasers and optical components in USSR" - sala 02

5ª feira, 14:30 horas

1. SEM - L. Eaves - "Transporte Elétrico e Magneto: Transporte em Semicondutores" - sala 01
2. SUC - Ernst Brandt - "Flux-Line Dynamics in Superconductors" - sala 02

5ª feira, 15:30 horas

1. MAG - Ivan Campbell - "Transitions and Non-Exponential Relaxation in the Ising Spin-Glass" - sala 01
2. ATO/OTI/SEM - Hugó Fragnito - "Fenômenos Ultra-Rápidos na Matéria Condensada" - sala 02

→ 6ª feira, 14:30 horas

1. SUC - Paulo Pureur - "Propriedades Críticas de Supercondutores de Alta Temperatura" - sala 01
2. ATO/OTI - José Roberto Rios Leite - "Difusão Induzida por Luz" - sala 02

6ª feira, 15:30 horas

1. MAT/MET/MAG - M. Bourrous - "Structural Relaxation of Amorphous Metals" - sala 01
- 2. BIO - Sergio Mascarenhas - "Pesquisas Interdisciplinares" - sala 02

**COMUNICAÇÕES ORAIS
E
PAINÉIS**

ATO/8:30/4#f.

ESTUDO DE GEOMETRIAS CONFORMACIONAIS MOLECULARES BASEADO NA DEFINIÇÃO DE ENERGIA DE LIGAÇÃO ENTRE GRUPOS ATÔMICOS.

Kleber C. MUNDIM (IF-UFBa), M. Suely PEDROSA (DF-UFGO), LUIZ A. C. MALBOUISSON (IF-UFBa)

Propõe-se um novo procedimento para o estudo de geometrias conformacionais moleculares. O procedimento para o estudo é baseado na definição de energia de ligação entre grupos atômicos, introduzida neste trabalho para métodos Hartree-Fock "ab-initio" e semi-empíricos. Aplica-se este procedimento a diversos sistemas moleculares de interesse em química quântica, tais como as séries X_2H_4 e $(CH_2 - R)$ e sistemas com duplas ligações. O novo procedimento prevê corretamente, para os casos estudados, as conformações moleculares de equilíbrio.

ATO/8:50/4#f.

EXCITONS LIGADOS À IMPUREZAS DOADORAS EM SEMICONDUTORES. J.J. De Groot,

C. Denise Caldwell (University of Central Florida), O. Hipólito e J.E.M. Hernus (DFCM-IFQSC-USP)

O sistema formado por exciton ligado à impureza é tratado como um problema coulombiano de três corpos pelo método das coordenadas hiperesféricas.

Energias de ligação do estado fundamental e ressonâncias são obtidas em função da razão das massas efetivas do elétron e do buraco. São feitas análises do sistema na região da massa crítica e de seu comportamento sob confinamento.

ATO/9:10/4#f.

REAJUSTE DO NÍVEL DE FERMI POR EFEITO DE QUIMISORÇÃO E FORMAÇÃO DE INTERFACES

Celso P. de Melo, Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco, 50739 Recife-PE

No tratamento de diversos fenômenos envolvendo superfícies uma aproximação usualmente adotada é a do "congelamento" do nível de Fermi, ao menos longe da região principal de interesse (isto é, longe do "complexo superficial" no caso de adsorção ou da interface no caso de junções). A justificativa para tal aproximação é que o erro cometido seria da ordem de $1/N$, onde N é o número total de elétrons do sistema.

No presente trabalho se busca mostrar que embora razoável para o cálculo de observáveis locais (como carga por sítio, por exemplo) essa aproximação pode levar a erros não desprezíveis no caso de grandezas que dependam do cálculo da diferença entre valores globais. Através de cálculos simples em modelo unidimensional se exemplifica a importância do reajuste do nível de Fermi para a correta preservação do número de elétrons e para o cálculo da energia de ligação ou relaxação em problemas de adsorção ou formação de interfaces. A existência de métodos alternativos de cálculos em que o reajuste do nível de Fermi é obtido de maneira automática através do ciclo auto-consistente será discutida.

(Apoio FINEP e CNPq).

ATO/9:30/40F.

INTERAÇÃO ENTRE ADSORBATOS EM CADEIAS UNIDIMENSIONAIS

Soulo B. de Freitas, Celso Pinto de Melo, Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco, 50739 Recife-PE.

O problema da interação entre átomos adsorvidos numa superfície é formalmente semelhante ao da transferência de carga entre impurezas em um polímero. Uma descrição unificada desses problemas pode ser feita de maneira simples através do uso de técnicas de função de Green dentro de uma aproximação auto-consistente tipo Anderson-Newns.

No presente trabalho são apresentados resultados desse tratamento para a interação entre átomos de hidrogênio adsorvidos em uma cadeia unidimensional. Fatores como a distância entre adsorbatos, orientação relativa de spin e ocupação da banda de condução do substrato são examinados para a determinação do alcance da interação.

A extensão do tratamento para átomos adsorvidos em superfícies é discutida.

(Apoio FINEP e CNPq).

ATO/9:50/40F.

SIMULAÇÃO NUMÉRICA DO PROCESSO DE DESACELERAÇÃO DE FEIXES ATÔMICOS - R.J.

Napolitano, S.C. Zilio e V.S. Bagnato - Instituto de Física e Química de São Carlos - USP.

Recentemente foi proposto na literatura⁽¹⁾ uma técnica para estudo do processo de desaceleração de átomos utilizando pressão de radiação que consiste basicamente no acompanhamento da fluorescência dos átomos ao longo do caminho de desaceleração. Esta técnica não somente permite verificar a desaceleração dos átomos mas também mostra em quais pontos do processo átomos estão eventualmente deixando de estar ressonantes.

Através de uma simulação matemática, que em linhas gerais consiste na interpretação numérica da equação de movimento para átomos, acoplados à geração de eventos aleatórios que representam a emissão espontânea, pudemos reproduzir com boa concordância as curvas de perfis de fluorescência em função da distância, em boa concordância com resultados medidos no laboratório. O estudo numérico realizado revelou importantes aspectos sobre a capacidade dos átomos em acompanhar o campo magnético, bem como aspectos que limitam a largura da distribuição final de velocidades. Neste trabalho discutimos a metodologia utilizada e os resultados obtidos.

(1) V.S. Bagnato, A. Aspect ans S.C. Zilio - Opt. Comm. 72, 76 (1989).

(Apoio: Fundação Banco do Brasil, fapesp, cnpq e FINEP).

ATO/10:30/40F.

ESTUDOS ESPECTROSCÓPICOS DO Na_2 E Na^+-M EM UMA CÉLULA TIPO

CATODO-OCO*

H. Libardi, M. Andrezza, J.S. Hickmann, S.L. Cunha - Instituto de Física da UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil

Reportamos neste trabalho o estudo espectroscópico do dímero Na_2 e do complexo de colisão Na^+-M , onde Na^+ é um átomo ou molécula originada do gás condutor da descarga elétrica em uma célula de catodo-oco. Os espectros são medidos através de um analisador de espectros óticos construído no mesmo Laboratório, constituído de um monocromador de 0,1 m, um arranjo de 1024 fotodiodos e um microcomputador MSX. Foram realizadas também, para comparação, medidas espectrais de uma lâmpada de sódio lumalux LU250.

*Trabalho parcialmente financiado pelo: CNPq, FAPERGS, PROPESP, CAPES.

ATO/10:50/4#f.

POSSÍVEL MÉTODO PARA IDENTIFICAÇÃO DA CONDENSAÇÃO DE BOSE-EINSTEIN EM ÁTOMOS RESFRIADOS POR LASER - Vanderlei Salvador Bagnato - Instituto de Física e Química de São Carlos - USP.

O recente desenvolvimento de técnicas para aprisionar e resfriar átomos neutros até temperaturas da ordem de 10^{-6} K tem aberto possibilidades reais para observação da condensação de Bose-Einstein (CBE) em vários tipos de átomos. A procura deste efeito está motivada como sendo um problema fundamental da Física moderna. Um dos problemas nesta área é como identificar a ocorrência da CBE num sistema que não apresenta contato térmico com paredes, etc. Uma das possibilidades pode ser o estudo da evolução do perfil de densidade de partículas num determinado perfil de campo inhomogêneo. Estando num determinado potencial externo⁽¹⁾ podemos calcular $n(\vec{r}, T)$ e acompanhando sua evolução observamos que abaixo de T_c o sistema apresenta saltos da densidade que para o caso de um oscilador harmônico é da ordem de \sqrt{N} , onde N é o número de partículas do sistema. Se o sistema está sendo observado através de lasers, somente em determinadas situações é possível a observação do salto em n e \vec{r} . Neste trabalho calculamos as condições de observação e fazemos uma análise geral do comportamento óptico do sistema durante a ocorrência da CBE.

(1) V.S. Bagnato, D. Kleppner and d. Pritchard, Phys. Rev. A 35, 4354 (1987).

(Apoio: Fundação Banco do Brasil, FAPESP e CNPq).

ATO/11:10/4#f.

ESTABILIDADE DAS TRAJETÓRIAS DE ÁTOMOS DURANTE DESACELERAÇÃO USANDO TÉCNICA DE AJUSTE ZEEMAN - R.J. Napolitano, S.C. Zilio e V.S. Bagnato - Instituto de Física e Química de São Carlos - USP.

A técnica de desacelerar átomos utilizando o efeito Zeeman para compensar o efeito Doppler constantemente variável durante a desaceleração já se tornou bastante conhecida e tem sido utilizada por vários grupos em todo mundo^(1,2,3). Neste trabalho analisamos pontos de estabilidade de força de radiação durante o processo de desaceleração seguindo as sugestões feitas por A. Aspect et al⁽⁴⁾ em trabalho recentemente publicado.

Após realizarmos simulação numérica que permite o acompanhamento da velocidade dos átomos durante o processo de desaceleração notamos que apesar da condição de ressonância exigir que $v(z)$ seja proporcional a $B(z)$, na realidade $v(z)$ acompanha $B(z)$ por baixo, mostrando que o ponto de estabilidade da força de radiação não ocorre exatamente na ressonância, mas sim tendo a frequência levemente para o vermelho da frequência de ressonância. Analisamos esta situação através do acompanhamento do átomo num referencial que apresenta a mesma desaceleração causada pelo campo magnético. A análise da força de radiação neste referencial acelerado mostrou a existência de dois pontos que correspondem à seleção estacionária mas somente um que corresponde àquela com $\Delta < 0$, como observado na simulação numérica, como ponto estável enquanto o outro é instável. Neste trabalho fazemos uma análise da situação e mostramos resultados obtidos. (Apoio: Fundação Banco do Brasil, FAPESP e CNPq).

(1) J.V. Prodan, W. Phillips and H. Metcalf, Phys. Rev. Lett. 49, 1149 (1982); (2) V.S. Bagnato et al, Phys. Rev. Lett. 58, 2194 (1987); (3) V.S. Bagnato et al, Opt. Commun. 72, 76 (1989); (4) A. Aspect et al, submetido no Europhys. Lett. 1989.

ATO/11:30/4#f.

DEFLEXÃO DE ÁTOMOS LENTOS POR GRADIENTE DE CAMPO Observação experimental e análise numérica

C. A. Faria Leite^{*}, R. J. Napolitano, A. C. Faria, S. C. Zilio
* V. S. Bagnato - DFCM/IFQSC/USP * * IF/UFF

Durante experimentos de desaceleração de átomos de sódio provenientes de uma fonte do tipo efusiva, via pressão de radiação por laser ressonante e contrapropagante ao feixe atômico, foi observado a modificação no perfil do feixe desacelerado após atravessar o campo magnético inhomogêneo produzido por uma bobina, esta utilizada para a extração dos átomos de dentro da câmara de desaceleração para uma região de mais fácil acesso. Foram desenvolvidos modelos numéricos para simular o movimento de átomos neutros em campos magnéticos espacialmente variados. Os estudos tem por finalidade o controle do movimento de feixes de átomos lentos para a realização de experimentos tais como espalhamento e espectroscopia fina.

Apoio: Fundação Banco do Brasil, FAPESP, CNPq e CAPES

ATO/12:10/4ef.

ESTADOS LIGADOS DE IONS NEGATIVOS:

A.C.Pedroza, Dpto. de Física, Universidade de Brasília.

Estuda-se os estados fundamentais de ions negativos, dentro da Teoria do Funcional da Densidade. Utiliza-se a Aproximação Local (LDA) e Não-Local, com ocupação fracionária de carga, calculando-se o limite de ocupação integral. Para H^- obtivemos $Z = 0,524$ u.a., em razoável acordo com o valor experimental.

ATO/8:10/5ef.

O MÓDULO DE HAYDOCK E KINGHAM PARA A TAXA DE IONIZAÇÃO DO HIDROGÊNIO : ALGUMAS CORREÇÕES

Antonio V. de Andrade Neto e Caio Mário Castro de Castilho
Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia.

O método de Haydock e Kingham /1/ para a taxa de ionização do hidrogênio alia a vantagem de simplicidade com a concordância com os resultados de Landau para o caso limite de campo fraco. Mostramos contudo a necessidade de correções que, a nosso ver, ampliam a sua faixa de aplicabilidade. As alterações se referem à necessidade de considerar a dependência do vetor de onda com o "matching point" r_0 entre a WKB e a função hidrogenoide, considerando também, para esta última, o efeito Stark. Neste caso um critério para a determinação de r_0 se torna indispensável, o que é proposto.

/1/ Haydock, R. e Kingham, D. R.; J. Phys. B: At. Mol. Phys. 14 (1981) 385.

Apoio CNPq

ATO/8:30/5ef.

CÁLCULOS AUTOCONSISTENTES DOS POTENCIAIS DE IONIZAÇÃO PARA ELEMENTOS DA TERCEIRA SÉRIE DE TRANSIÇÃO. Suely R.Nogueira (Instituto de Física da UFRJ) e Diana Guenzburger (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas).

A utilização de métodos semiempíricos no cálculo da estrutura eletrônica de moléculas envolve a aproximação dos elementos diagonais da matriz Hamiltoniana pelos correspondentes potenciais de ionização dos orbitais de valência (VOIPs), os quais dependem da carga e da configuração do átomo. Para metais da 1ª e 2ª séries de transição, os VOIPs podem ser determinados diretamente de dados de espectros atômicos. Para metais da 3ª série de transição, no entanto, os dados existentes na literatura são escassos. Por esta razão, os VOIPs para os elementos 5d foram obtidos teoricamente, através de cálculos atômicos relativísticos numéricos autoconsistentes na teoria do funcional da densidade. O conceito de "estado de transição" foi usado para definir os potenciais de ionização. Para o termo de troca e correlação foram utilizados os potenciais locais de Kohn-Sham e von Barth-Hedin. Os VOIPs obtidos teoricamente são comparados com os valores obtidos diretamente de dados experimentais para as configurações em que tal comparação é possível.

ATO/8:50/5#f. Excitação Eletrônica das Moléculas de O_2 e NO. Fernando J. da Paixão, Marco A.P. Lima (Instituto de Física - UNICAMP) e Vincent McRoy (Noyes Laboratory of Chemical Physics - CALTECH)

Utilizamos o princípio variacional de Schwinger multi-canal (SMC) para estudarmos a excitação das moléculas de O_2 e NO. Muito do interesse nas seções de choque destas moléculas provém de sua aplicação em fenômenos atmosféricos, o que tem estimulado uma série de resultados experimentais publicados ou ora em andamento. Porém são poucos os resultados teóricos. Nós apresentaremos resultados de seção de choque total e diferencial, em particular na região de energia próxima a ressonâncias. Ambas moléculas são de camada aberta, o que permite o surgimento de fenômenos de spin-flip ausentes em moléculas de camadas completas. Nós apresentaremos alguns resultados para este fenômeno e os mecanismos físicos que permitem a existência destes efeitos.

Financiamento CNPq e FINEP.

ATO/9:10/5#f. NOVA ABORDAGEM PARA CÁLCULO DO EFEITO STARK NO ÁTOMO DE HIDROGÊNIO.

O. L. S. FILHO, A. L. A. FONSECA, H. H. NAZARENO e P. H. A. GUIMARÃES. - Departamento de Física - UnB - 70910 - Brasília - DF.

Nós apresentamos um novo método para calcular os níveis de energias e a função de onda do átomo de hidrogênio em um campo elétrico estático uniforme. Este método consiste em escrever a equação de Schrödinger em coordenadas parabólicas cilíndricas. Componentes da função de onda é expressa em termos de polinômios cujos coeficientes são calculados usando computação algébrica. Nosso método produz ótimo resultado de pequenos valores do campo elétrico até campos de ordem de 10^9 V/cm.

ATO/9:30/5#f. NOVO MÉTODO PARA O CÁLCULO DA FUNÇÃO DE ONDA E DOS NÍVEIS DE ENERGIA DA MOLÉCULA H_2^+ .

O. L. FILHO, A. L. A. FONSECA e P. H. A. GUIMARÃES - Departamento de Física - UnB - 70910 - Brasília, DF.

Um novo método para calcular a função de onda e os níveis de energia para a molécula H_2^+ é apresentado. Escrevemos a equação de Schrödinger em coordenada parabólica-elíptica e obtemos a distorção na função de onda devido à separação entre os núcleos, através de polinômios cujo coeficientes são calculados via computação algébrica. Obtemos facilmente a energia do estado fundamental como de todos os estados excitados.

ATO/9:50/5#E. ALINHAMENTO E DRIENTAAÇÃO DOS ESTADOS 2'P E 3'D DO He POR COLISÃO DE ELETRONS. Osmar S. Silva Jr.* e Fernando J. da Paixão - Instituto de Física - UNICAMP.

Utilizamos a aproximação de Born, para a matriz R e calculamos os parâmetros de Alinhamento e Orientação dos estados 2'P e 3'D do átomo de Hélio resultante de sua excitação por elétrons (energia incidente 100ev). Nós discutiremos o comportamento do sinal vetor de Orientação para ângulos próximos de zero.

* Departamento de Física - Universidade Federal de Sergipe
Financiamento da CAPES e FINEP

ATO/10:30/5#E.

"Estudo do Espalhamento de Elétron por Átomos através do uso de Pseudopotenciais"

Márcio Henrique Franco Bettega* e Luiz Guimarães Ferreira*

* IPGW - UNICAMP

* IFUSP - USP

Através do uso de pseudopotenciais é possível simplificarmos o cálculo da estrutura eletrônica de átomos, moléculas ou sólidos, pois não há necessidade de incluirmos os orbitais de caroço. Entretanto, tais pseudopotenciais ainda não foram utilizados em cálculos de espalhamento, havendo a necessidade de serem testados. Realizamos um estudo utilizando os pseudopotenciais de Bachelét, Hamann e Schlüter em cálculos de espalhamento de elétrons por átomos, calculando phase shifts e seções de choque para momentos angulares $l=0, 1$ e 2 com elétrons incidentes possuindo energia até $3Ry$.

Comparamos os resultados obtidos com o uso de pseudopotenciais e do potencial de todos os elétrons, os quais se mostraram em ótimo acordo, existindo, porém, restrições na faixa de energia em que os cálculos podem ser realizados.

Visamos, desta forma, simplificar o cálculo de espalhamento por moléculas complexas.

ATO/10:50/5#E.

O Método Multicanal de Schwinger para Excitações Eletrônicas Moleculares por Impacto de Pósitrons de Baixa Energia. José Silvério Edmundo Germano, Instituto Tecnológico da Aeronáutica, CTA, 12200 São José dos Campos, SP, Marco Aurélio P. Lima, Instituto de Física, Unicamp, 13081 Campinas, SP.

Apresentaremos uma nova formulação baseada no Método Multicanal de Schwinger (SMC) para estudos de espalhamento de pósitrons de baixa energia por alvos moleculares. Nosso procedimento retém características importantes do SMC tais como: aplicabilidade do método para sistemas moleculares de geometria arbitrária, inclusão de efeitos de polarização (inclusive formação virtual de positrônio) via canais eletrônicos energeticamente fechados e excitações eletrônicas através de um tratamento apropriado dos canais energeticamente abertos. Nesta primeira versão não incluímos canais abertos de formação de positrônio e discutiremos a aplicabilidade da teoria neste contexto.

ATO/11:10/5ºf.

ESTUDO DE PROCESSOS DE EXCITAÇÃO DE ELÉTRONS DE VALÊNCIA E VALÊNCIA INTERNA
DO ÁTOMO DE SÓDIO POR IMPACTO DE ELÉTRONS

C.E. Bielschowsky, J.C. Nogueira*, G.G.B. de Souza e C.A. Lucas

Instituto de Química da UFRJ, Cidade Universitária, RJ, CEP 21910
* Departamento de Química da UFSC, São Carlos, SP, CEP 13560

Foram obtidos resultados experimentais e teóricos para a Seção de Choque Diferencial (SCD) e Força do Oscilador Generalizada (FOG) para processos de excitação $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 ({}^2S_{1/2}) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3p^1 ({}^2P_{1/2,3/2})$ e $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 ({}^2S_{1/2}) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3d^2 ({}^2P_{1/2,3/2})$ através do impacto de elétrons de energia de 1keV. Foram obtidos também resultados para a Seção de Choque Diferencial Elástica (SCDE).

Os resultados experimentais foram obtidos através de um espectrômetro de impacto de elétrons de feixes cruzados. Os resultados teóricos foram determinados nas aproximações de Glauber e Born, tendo sido utilizadas funções de onda atômicas calculadas à nível Hartree-Fock.

Agradecemos o apoio financeiro do CNPq e FINEP

ATO/11:30/5ºf.

PRODUÇÃO DE H^- A PARTIR DA COLISÃO DE H^+ RÁPIDOS COM GASES NOBRES

W. Wolff, H. Wolf e L.F.S. Coelho
Instituto de Física, UFRJ

H.V. de Castro Varin
Departamento de Física, PUC/RJ

Tendo como motivação resultados preliminares, já publicados, de produção de H^- a partir de H^+ a uma velocidade fixa, estamos realizando um estudo sistemático desta produção. A velocidade de do H^+ será então variada desde $0,8 v_0$ a $4,2 v_0$ (v_0 - velocidade de Bohr) e serão estudadas colisões com gases nobres: He, Ne, Ar, Kr e Xe. Pretende-se assim verificar se a intensidade do máximo da curva de produção de H^- em função da pressão do gás é, para a mesma velocidade, pouco dependente do gás utilizado, como os resultados preliminares indicam no caso do Ne e Ar. Por outro lado serão medidas sistematicamente, com a mesma montagem experimental, seções de choque de produção de H^- a partir de H^+ . Como o máximo da curva de produção de H^- é justificado pela diferença entre duas exponenciais decrescentes, em que aparecem a seção de choque de destruição total do H^+ , não importa qual o processo, e de perda de um ou dois elétrons pelo H^- , essas seções de choque serão medidas em experiências independentes, de transmissão do H^+ e H^- , respectivamente. Estas medidas estão atualmente sendo realizadas no laboratório do acelerador Van de Graaff da PUC/RJ.

ATO/11:50/5ºf.

Efeitos de Correlação na Ionização de Ions de C por H_2 - E.C. Montenegro (Dept. de Física - PUC/RJ)

A ionização de ions de C com energias na faixa de algumas centenas de KeV/uma até poucos MeV/uma pela sua passagem em alvos gasosos só dá preferencialmente devido à interação do núcleo do átomo alvo com o elétron do projétil a ser ionizado. Os elétrons do átomo alvo em geral tem pouca influência neste processo porque a seção de choque de perda tem uma dependência com o quadrado da carga, assegurando a predominância do núcleo do átomo alvo quando comparado à influência dos elétrons desse mesmo átomo. Quando a colisão se dá com o Hidrogênio, entretanto, a carga nuclear é pequena e o efeito dos elétrons do alvo no processo de ionização do projétil passa a ser comparável aos efeitos do núcleo. Neste trabalho analisamos o comportamento da seção de choque de perda de vários ions de Carbono com velocidades correspondentes ao limiar de ionização por elétrons afim de determinar a influência dos elétrons do alvo no processo de perda.

ATO 1/16:30/5ªf. ESPECTROSCOPIA DAS BANDAS DO SEGUNDO SISTEMA POSITIVO DA MOLÉCULA DE NITROGÊNIO NUMA MISTURA Ar_2 EXCITADOS NUMA DESCARGA ELÉTRICA TRANSVERSAL*

M. Andreazza e S.L. Cunha - Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, RS

Neste trabalho realizamos o estudo espectroscópico da mistura argônio-nitrogênio, em uma descarga elétrica transversal produzida por um circuito do tipo Blumlein. Observamos o comportamento de diversas bandas do segundo sistema positivo da molécula de nitrogênio em relação à mistura com o argônio e à variação da pressão. O canal de descarga foi contruído de modo que ele possa trabalhar com mistura de gases e pressões de até ~ 3 atm. A região espectroscópica investigada corresponde a transição C - B, tendo sido observadas as transições vibracionais (1-0), (1-1), (D-D), (1-2), (0-1), (2-4), (1-3), (0-2), (2-5), (1-4), (0-3), (1-5) e (0-4). Estas transições são bastante afetadas pela presença do argônio devido, principalmente, a efetiva transferência de energia por colisão, dos estados metaestável ^3Po e $^3\text{P}_2$, para os níveis vibracionais do estado C da molécula de nitrogênio, alterando a população destes níveis.

*Trabalho parcialmente financiado pelo: CNPq, FINEP, FAPERGS, PROPRSP e CAPES

ATO 2/16:30/5ªf.

Espalhamento Compton de fótons de 662 keV pelos elétrons K do chumbo W. Wolff, H.E. Wolf, L.F.S. Coelho, S. de Barros (IF-UFRJ) e J. Eichler (TFE-Berlin)

O quociente das seções de choque diferenciais para espalhamento Compton por elétrons K do chumbo (σ_K) e por elétrons livres (σ_{livres}) foi medido¹ para fótons de 662 keV e ângulos de espalhamento entre 15° e 150° . Este quociente foi verificado ser menor que a unidade para ângulos grandes e passar por um máximo suave para ângulos intermediários, de acordo com cálculos relativísticos² mas em desacordo com a maioria dos resultados experimentais para o espalhamento Compton por elétrons fortemente ligados (para ângulos dianteiros os valores obtidos aqui, os das diversas teorias e os de medidas prévias³ concordam razoavelmente). Em nosso arranjo os fótons são emitidos por uma fonte com 1 Ci de ^{137}Cs . Os fótons espalhados são medidos em coincidência com os raios X(K) do chumbo. O alvo é uma folha de chumbo com 6.8 mg/cm^2 . Atribuímos esta discrepância ao procedimento usado em trabalhos prévios para subtração do fundo feita para obter a taxa de eventos verdadeiramente coincidentes, procedimento este que subestima esse fundo.

- 1) W. Wolff, H.E. Wolf, L.F.S. Coelho, S. de Barros e J. Eichler, Phys. Rev. A 40 (1989) 4093
- 2) L.B. Whittingham, Aust. J. Phys. 34 (1981) 163

ATO 3/16:30/5ªf.

ESTUDO ESPECTROSCÓPICO DA LUZ SOLAR TRANSMITIDA PELA ATMOSFERA L. Seligman, H. Libardi, J.S. Hickmann, S.L. Cunha, F. Steffens, J.A. Lisboa, Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, RS

Neste trabalho reportamos o estudo do espectro de absorção da luz solar pela atmosfera, feitos com o objetivo de identificar a variação da concentração de alguns de seus componentes, em especial O_2 e NO_2 , cujo espectro de absorção se estende até o visível. As medidas foram realizadas com o sol próximo ao horizonte e o equipamento localizado de modo a obter o maior cunho ótico sobre a cidade de Porto Alegre. Para a obtenção dos espectros foi desenvolvido um sistema constituído por um teodolito acoplado a um monocromador de 0,1 m, por meio de uma fibra ótica quartzo. A luz dispersada pelo monocromador é detectada por um arranjo de 1024 fotodiodos, cujo sinal é digitalizado e processado por um microcomputador.

*Este trabalho foi parcialmente financiado pelo: CNPq, FAPERGS, PROPESP, CAPES e FINEP

ATO 4/16:30/5ªF. EFEITO DE ESTRUTURA EM MEDIDAS DE ESPALHAMENTO ELÁSTICO DE FÓTONS EM ALVOS SÓLIDOS E LÍQUIDOS - Ricardo Cordeiro de Faria, Odair Dias Gonçalves. INST. FÍSICA - UFRJ.

São apresentados resultados de medidas de seção de choque de espalhamento elástico de fótons (raios γ) em alvos policristalinos e também em metais líquidos. As medidas foram efetuadas em ângulos variando entre $2,5^\circ$ e 25° em Pb e Hg, utilizando-se como fonte de fótons o ^{241}Am (59.5 keV). Para evitar-se a ocorrência de espalhamento no ar, as medidas foram realizadas em vácuo. A partir de 20° , que corresponde a uma transferência de momento de cerca de 0.9 \AA^{-1} observa-se que, devido ao aumento da ocorrência de espalhamento termodifuso (TDS) pode-se considerar o espalhamento como sendo causado essencialmente por átomos livres.

ATO 5/16:30/5ªF. EXCITAÇÃO SUB-LIMIAR DE ATOMOS POR ELETRONS NA PRESENÇA DE DOIS CAMPOS DE LASERS.

A. C. NUNES e A. L. A. FONSECA - Departamento de Física - Universidade de Brasília - 70910 - Brasília - DF

A excitação de átomos por elétrons na presença de dois campos de lasers (um fraco e outro forte) é considerada. Mostramos que a excitação envolve absorção de muitos fótons do laser forte bem como absorção de um único fóton do laser fraco na região sub-limiar da energia do elétron incidente. A seção de choque do processo de excitação é seletiva sendo máxima na direção do campo de laser fraco.

ATO 6/16:30/5ªF. ESPALHAMENTO ELÁSTICO DE ELÉTRONS POR CO. Lee Mu-Tao (DQ-UFSCar), Sergio Michalini (DQ-UFSCar), Luiz E. Machado (DF-UFSCar), Luiz M. Bressanin (IFGW-Unicamp) e Marco A.P. Lima (IFGW-Unicamp).

Num trabalho recente¹, aplicamos ao espalhamento elástico $e^- - \text{C}_2\text{H}_2$ um método teórico que combina o Método Variacional de Schwinger Iterativo (SVIM) com a aproximação de Born. Este novo método (BCVSM) produziu seções de choque confiáveis para energias incidentes a partir de 20 eV. Estudamos aqui o BCVSM para o espalhamento elástico de elétrons por uma molécula de camada aberta, como o CO. Este estudo é de grande importância devido à participação do CO em processos que ocorrem na atmosfera terrestre, particularmente a destruição da camada de ozônio. Apresentamos seções de choque diferenciais e integral para o espalhamento elástico $e^- - \text{CO}$ a 20 eV. Nossos resultados são comparados com dados experimentais e outros resultados teóricos disponíveis.

1. Lee et al, "Elastic Electron Scattering by Acetylene at Low and Intermediate Energies"- submetido ao J. Phys. B.

Apoio financeiro: CNPq, FINEP, FAPESP.

ATO 7/16:30/5#E.

ESTUDO NUMÉRICO DO EFEITO STARK DO SEGUNDO HARMÔNICO
B. Lesche, M.L.Bedran IF-UFRJ

Estudamos com exemplos numéricos o deslocamento de linhas espectrais devido a dois campos externos oscilando com frequências f e $2f$ e a dependência deste deslocamento da fase relativa destas oscilações.

ATO 8/16:30/5#E.

HIPERPOLARIZABILIDADES DO RETINAL E DERIVADOS

Tasso E.M. Sales e Celso P. de Melo, Departamento de Física,
Universidade Federal de Pernambuco, 50739 Recife-PE.

As moléculas de retinal e seus derivados desempenham papel fundamental no mecanismo de visão dos vertebrados, sendo a extremamente rápida ($t < 6$ ps) cis-trans fotoisomerização dessa molécula o evento primário no complexo processo fisiológico associado à percepção de luz nos animais.

Neste trabalho usamos o método da expansão perturbativa para a matriz densidade para examinar as mudanças nos tensores polarizabilidade do retinal e moléculas correlatas associadas à de isomerização, dentro de uma aproximação semi-empírica a nível Parr-Pariser-Pople.

Os nossos resultados indicam sensíveis variações nas diversas componentes da primeira (β) e segunda (γ) hiperpolarizabilidades, tanto em intensidade quanto em sinal (fase). Isto abre a possibilidade de observação experimental da variação da resposta não-linear do retinal por efeito da fotoisomerização.

A dificuldade de detecção da primeira hiperpolarizabilidade para moléculas em solução poderia ser contornada através da preparação de multicamadas orientadas tipo Langmuir-Blodgett de derivados do retinal. Sugestões específicas de obtenção desses filmes orientados serão apresentadas.

(Apoio FINEP e CNPq).

ATO 9/16:30/5#E.

TRANSFERÊNCIA DE EXCITAÇÃO ÓPTICA ENTRE IONS TERRA RARA EM CRISTAIS ISOLANTES. H.N.Bordallo, R.B.Barthem, IF-UFRJ. C.Barthou - Lab.Fis. Quím. CNRS, Meudon, França.

Pela excitação seletiva das diferentes categorias de pares TR, feita com a ajuda de laser de largura espectral suficientemente fina, estudamos o acoplamento entre ions Er^{3+} , em cristais de $CsCdBr_2$, de boa qualidade óptica e a baixas temperaturas, de forma a determinar o tipo de interação e os processos de transferência de energia.

O composto $CsCdBr_2$, possui características excepcionais para o estudo de pares ao favorecer a associação dos ions Tr^{3+} na forma preferencial de pares. A utilização do ions Er^{3+} visa a obtenção de uma conversão ascendente da luminescência com grande rendimento.

REFERÊNCIAS

- (1) R.B.Barthem, R.Buisson, F.Madéore, J.C.Vial e J.P.Chaminade, J.Physique 48 (1987) 379
- (2) L.M.Henling e G.L.McPherson, Phys. Rev. B 16 (1977) 4756
- (3) N.J.Cockroft, G.D.Jones e R.W.G.Syme, J.Lumin. 43 (1989) 275

ATO10/16:30/5ªf.

ESPECTROSCOPIA EM VAPOR DE RUBÍDIO UTILIZANDO LASERS SEMICONDUCTORES

A.M. Tubov e V.S. Bagnato - Instituto de Física e Química de São Carlos - USP.

Neste trabalho apresentamos os primeiros resultados obtidos de fluorescência em vapor de Rubídio bombeado na transição $5S_{1/2} \rightarrow 5P_{1/2}$, por um laser de diodo estabilizado somente em corrente e temperatura. Conseguimos uma estabilização melhor que 0.01°C na temperatura, o que significa uma variação na frequência do laser menor que 300 MHz para $\lambda = 780 \text{ nm}$.

ATO11/16:30/5ªf.

Excitações Eletrônicas da Molécula de CH_2O por Impacto de Elétrons. José Silvério Edmundo Germano. Instituto Tecnológico da Aeronáutica, CTA, 12200 São José dos Campos, SP, Marco Aurélio P. Lima, Instituto de Física, Unicamp, 13081 Campinas, SP.

Apresentaremos um estudo do espalhamento de elétrons de baixa energia pela molécula de Formaldeído (CH_2O) utilizando o Método Multicanal de Schwinger. Discutiremos as seções de choque elástica que apresentam uma ressonância de forma e as seções de choque das excitações eletrônicas dos estados 3A_2 e 1A_2 provenientes do par $2b_1 - 2b_2$. Uma análise dos resultados será feita em comparação com a molécula isoeletrônica de O_2 que possui regras de seleção bem definidas para determinados tipos de excitações eletrônicas por impacto de elétrons.

ATO12/16:30/5ªf.

OBSERVAÇÃO E ESTUDO DO SINAL OPTOGALVÂNICO DE ÍONS DO ARGÔNIO EM LÂMPADAS DE CATODO OCO .

Cesar G.S. da Costa e Artemio Scalabrín. IFGW, UNICAMP .

O Efeito Optogalvânico consiste na variação fotoinduzida da impedância de um plasma e tem sido amplamente utilizado em espectroscopia atômica e molecular. Certas pesquisas, realizadas em lâmpadas de catodo oco, conduziram à observação de sinais optogalvânicos (SOG) de íons dos elementos catódicos pulverizados na descarga ($\text{Eu}^+, \text{Ba}^+, \text{U}^+ \dots$), mas não foram detectados sinais dos íons do gás hospedeiro (Neônio). J. Pfaff et al. (1) registraram, pela primeira vez, o SOG do He^+ (em 656nm) e do Ar^+ (8 transições entre 610 e 670nm), usando uma geometria de catodo oco especial.

Sintonizando diferentes linhas do laser de Argônio iônico diretamente sobre a descarga de uma lâmpada de catodo oco contendo Argônio (*), obtivemos pela primeira vez e de forma extremamente simples medidas do SOG destas transições (6 linhas do Ar^+ entre 450 e 515nm). Apresentamos a variação do SOG com a potência do laser e discutimos os mecanismos responsáveis pela evolução do sinal com a corrente na lâmpada. (CNPq, Finep)

(*) Lâmpada gentilmente cedida por A. Mirage, IPEN/CNEN .

(1) J. Pfaff, M.H. Begeman and R.J. Saykally, Mol. Phys., 52(1984), 541 .

A.S. Werneck e J.D.M. Vianna - Departamento de Física - UNB - 70910 -
Brasília - DF.

O método numérico, com base em Hartree-Fock, para o cálculo de polarizabilidades elétricas utiliza o cálculo da primeira derivada da i -ésima componente do momento de dipolo $\mu_i(F_i)$ dependente do campo F_i ou da segunda derivada da energia total com relação a F_i . As duas formas de cálculo são equivalentes se o teorema de Hellmann - Feynman é observado. O uso deste esquema, tem fornecido polarizabilidades somente em concordância qualitativa com os valores experimentais. Alm18f et al. (J. Phys. Chem. (1988)) mostram que mesmo o emprego de conjuntos - base estendidos com o uso de funções de polarização, não melhora de forma significativa o cálculo de propriedades elétricas (momento de dipolo, polarizabilidades). O presente trabalho (em andamento) busca uma forma de calcular essas propriedades definindo uma parametrização conveniente para o método INDO/CI.

BIO/8:30/5#f. Caracterização por RPE do Centro Ativo da Nitrogenase da Bactéria *Acetobacter diazotrophicus*. Ladislau Martin Neto, Luiz Alberto Colnago, Paulo Loureiro de Souza (EMBRAPA/UAPDLA - Caixa postal 741 - São Carlos - SP), Otacíro Rangel Nascimento (IFQSC/USP - São Carlos - Caixa Postal 369 - SP), M. Oliveira, Marília Stephan e Johanna Dobreiner (EMBRAPA/CNPBS - Seropédica - RJ).

Fertilizantes industriais nitrogenados e oxidação espontânea de N_2 atmosférico tornam o N disponível para os sistemas vivos. Contudo a maior entrada é através da fixação do N_2 por organismos especializados. Somente poucas bactérias podem fixar nitrogênio; algumas vivendo em simbiose com plantas. A enzima da bactéria responsável pela fixação biológica do N_2 é chamada nitrogenase - uma proteína complexa cuja estrutura não foi completamente elucidada. Identificou-se porém que os íons ferro e molibdênio são componentes essenciais. Mais recentemente foi identificado que algumas bactérias utilizariam, alternativamente, o íon vanádio em lugar do molibdênio (Eady, 1988). Um grupo de pesquisadores da EMBRAPA isolou pioneiramente uma bactéria (*Acetobacter diazotrophicus*) capaz de promover a fixação do N_2 na cana de açúcar (Cavalcante & Dobreiner, 1988). Medidas de RPE com estas bactérias mostraram a presença do íon vanádio (V^{4+}). A importância do trabalho está na identificação dos microelementos essenciais e a caracterização da primeira bactéria, com importância agrônômica, dependente do vanádio.

- Cavalcante, V. A. & Dobreiner, J. (1988). *Plant and Soil* 108:23-31.

- Eady, R. R. (1988). *Biofactors*, 1(2):111-116.

BIO/8:50/5#f. ESTUDOS DA NITROSIL HEMOGLOBINA POR RPE: Marília Paixão Linhares*, Eliane Wajnberg, Léa El-Jaick e George Bemski* *IF-UFRJ /CBPF

A análise dos espectros de RPE de experiências de fotodissociação da HbNO nas conformações R e T, nas temperaturas abaixo de 20K, mostrou que a forma da linha varia com a dissociação do NO. Este resultado indica que estão presentes na amostra espécies paramagnéticas distintas (ou subestados conformacionais) com propriedades cinéticas diferentes que não estão relacionadas com as cadeias alfa e beta.

O nosso objetivo é identificar estas estruturas do centro ativo da proteína. Realizamos experiências de variação térmica e saturação contínua e também observamos espécies distintas, A e B, que predominam a potência (ou temperatura) baixa, 60 dB e 7K, e a potência (ou temperatura) alta, 0dB e 100K. Combinações apropriadas dos espectros A e B parecem reproduzir os aspectos de potência intermediária para cada temperatura fixa na região entre 7K e 100K. Pretendemos investigar o processo de relaxação de cada espécie e os efeitos térmicos sobre elas.

BIO/9:10/5#f. ANÁLISE NÃO-LINEAR DA ESTABILIDADE DE FILMES DE LIPÍDIOS -Níce Maria A.C. Costa Pinto, UFBA, Dominique Gallez, ULB e Paulo M. Bisch, CBPF
Inúmeros fenômenos biológicos a nível celular estão associados ao movimento das membranas: fagocitose, pinocitose, fusão celular, etc. O filme de lipídios é considerado o melhor modelo da principal estrutura das biomembranas. Investigamos a dinâmica e a estabilidade desses filmes, sob o ponto de vista hidrodinâmico, através de uma análise não-linear, na qual são considerados os efeitos das forças atrativas de van der Waals e das forças repulsivas estéricas devido à superposição das cadeias hidrocarbônicas no meio do filme.

Para o modo de vibração "squeezing", obtemos a equação diferencial que governa a evolução do sistema submetido a uma perturbação de amplitude finita. Esta equação é solucionada por um processo de expansão perturbativa, gerando a equação de dispersão do sistema em termos dos parâmetros do filme e da amplitude inicial. Cálculos do tempo de ruptura mostram que as não-linearidades das equações aceleram o processo de ruptura.

No limite, de pequenas amplitudes comparadas com a espessura do filme, os resultados obtidos reproduzem aqueles da análise linear.

BIO/9:30/5ª F. EFEITO DO COLESTEROL NA INTERAÇÃO LIPÍDIO-PROTEÍNA: ESTUDOS COM MARCADORES DE SPIN. M. Teresa Lamy-Freund^a, Celina E. Castuma^b, Rodolfo R. Brenner^b e Shirley Schreier^c. Instituto de Física^a e Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil e INIBIOLB, Facultad de Ciências Médicas^b, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina.

A espectroscopia de RPE, utilizando o método do marcador de spin, tem contribuído de maneira significativa para a melhor compreensão de fenômenos que acontecem a nível de membrana. Por exemplo, é possível determinar a existência de população lipídica com mobilidade reduzida, rodeando as proteínas de membrana ("anullus").

Trabalhos anteriores (Biochemistry 25 (1986) 4733) sugerem que a incorporação in vitro e in vitro de colesterol em membranas microssomais diminui a "fluidez" dos lipídios da bicamada, causando efeito inverso nos lipídios na vizinhança de uma das enzimas de membrana, a UOP-glucuronil transferase. No presente trabalho foram utilizados marcadores de spin incorporados à membrana microssomal natural, à membrana enriquecida in vitro com colesterol, e aos lipídios extraídos das membranas. Os espectros dos marcadores utilizados, apresentam duas componentes, permitindo a monitoração das duas diferentes populações lipídicas. A fração de lipídios com movimento restrito devido à interação com proteínas é 40%, para membranas naturais e enriquecidas com colesterol, e não apresenta variação no intervalo de temperatura de 0°C a 40°C. Como encontrado anteriormente, a incorporação de colesterol causa diminuição da "fluidez" dos lipídios da bicamada e aumento da "fluidez" dos lipídios anulares. Este resultado pode ser analisado considerando-se que o colesterol altere quimicamente a composição do "anullus" e/ou que exista um aumento da troca entre os lipídios dos "anullus" e os da bicamada.

Apoio financeiro: CNPq, FAPESP, FINEP e CONICET.

BIO/9:50/5ª F. EFEITOS DE N-ÁLCOOIS NA INTERFACE LIPÍDIO-PROTEÍNA DA Ca^{2+} -ATPase DO RETÍCULO SARCOPLASMÁTICO. C.M.B. Lopes e S.R.W. Louro, Departamento de Física, PUC/RJ

Os efeitos de n-álcoois na interface lipídio-proteína da Ca^{2+} -ATPase do retículo sarcoplasmático foram investigados usando o spin label derivado da fosfatidilcolina 14-PCSL. Subtrações de espectros foram usadas para analisar as duas componentes do espectro de ESR provenientes de duas populações diferentes de lipídios: uma de lipídios móveis, devido a sondas circundadas por lipídios da membrana e outra de lipídios interfaciais com movimento restrito devido a sondas que interagem com a superfície das proteínas. Os n-álcoois fluidizam as membranas do retículo sarcoplasmático. A mobilização dos lipídios da interface é muito mais pronunciada. As concentrações de n-álcoois que induzem modificações na interface lipídio-proteína estão correlacionadas com aquelas que mudam a atividade enzimática. No máximo da atividade enzimática, 25 a 30% da população da interface é deslocada e mobilizada. Os resultados sugerem que o efeito dos n-álcoois são promovidos diminuindo a interação lipídio-proteína então criando regiões fracas na interface que facilitam o fluxo de cálcio.

BIO/10:30/5ª F. O PAPEL BIOLÓGICO DA DESORDEN NAS MELANINAS
Douglas S. Galvão, Donizeti A. dos Santos e Bernardo Lake
Instituto de Física Gláub Wataghin - UNICAMP
Marília J. Caldas - (IP - USP)

As melaninas são pigmentos biológicos com função básica de fotoproteção contra a devastação bioquímica produzida pela exposição à radiação solar. No entanto a presença da melanina em regiões não iluminadas do corpo, como no cáterebro, e uma aparente destruição preferencial de células contendo melaninas em doenças como o Mal de Parkinson, têm levado à especulação de que existem outras funções biológicas para as melaninas além do de fotoproteção. Recentemente (1) nós demonstramos que polímeros de 5,6,indolquinona (suposta como a unidade mais abundante em melaninas naturais e sintéticas) podem apresentar propriedades de semicondutores amorfos. Neste trabalho nós apresentamos um modelo, baseado numa metodologia utilizada com sucesso em polímeros condutores (2), de como a natureza pode fazer uso das propriedades de semicondutores amorfos (desordem) para construir um mecanismo altamente eficaz de proteção celular contra a radiação ultravioleta e radicais tóxicos.

- (1) D.S. Galvão e M.J. Caldas, J. Chem. Phys. 88, 4088 (1988)
- (2) D.S. Galvão, D.A. dos Santos, B. Lake, C.F. de Melo e M.J. Caldas Phys. Rev. Lett. 63, 786 (1989)

BIO/10:50/5*f. ESTUDO DO COMPLEXO PORFIRINA/MELANINA POR ESPECTROSCOPIA RAMAN RESSONANTE. Sebastião Claudino da Silva e Amando Siulti Ito (Depto. de Física Experimental - IFUSP, S.Paulo); Gianluca Azzellini (Depto. Química Fundamental - IQUSP, S. Paulo)

Estudamos os complexos formados entre melanina e quatro porfirinas catiônicas meso-substituídas, por espectroscopia Raman ressonante. Foram utilizadas duas metaloporfirinas e respectivas porfirinas base-livre, a saber: zinco-tetra(4-N-metil-piridil)porfirina (Zn-TMPyP); tetra(4-N-metil-piridil)porfirina (TMPyP); zinco-tetra(4-N-Benzil-piridil)porfirina (Zn-TBzPyP); tetra(4-N-benzil-piridil)porfirina (TBzPyP).

Os complexos porfirina/melanina foram obtidos por precipitação de soluções aquosas de porfirina e melanina em pH neutro.

Os espectros das porfirinas puras e respectivos complexos porfirina/melanina foram obtidos em estado sólido, com as amostras dispersas em pó de KBr. As diferenças nos espectros Raman para cada um dos pares porfirina-(porfirina/melanina) são discutidas do ponto de vista da teoria de espectroscopia Raman ressonante. A partir desta interpretação é proposto um modelo para o complexo porfirina/melanina.

Apoio financeiro: Finep e Fapesp

BIO/11:10/5*f. ESTUDO DE COMPLEXO MELANINA-PROTEÍNA POR EPR. Pedro G. Pascutti e Amando Siulti Ito. Depto. de Física Experimental - IFUSP.

Medidas do fator espectroscópico g em radicais livres fotoinduzidos em complexo melanoproteico modelo, indicam uma maior localização de spin em relação aos radicais livres estáveis, sugerindo a foto-deprotonação do pigmento. A presença de proteína modifica a interação entre o oxigênio molecular e os spins da melanina, alterando tempos de relaxação e homogeneidade. A velocidade das cinéticas de indução e decaimento dos radicais livres induzidos por luz em melanoproteína também é modificada pela presença de O_2 , sugerindo uma competição com a foto-produção de superóxido registrada na literatura. O conjunto dos resultados sugere a formação de complexo de transferência de cargas entre melanina e proteína. É discutida a relevância desse fenômeno para a fotoproteção. Uma comparação com melanossomos é realizada a partir de resultados preliminares.

Apoio: CNPq e FINEP

BIO/11:30/5*f. FLUORESCÊNCIA DE ERITROCUORINA DE GLOSSOCOLEX PAULISTUS: UM ESTUDO DE FLUORESCÊNCIA RESOLVIDA NO TEMPO. Amando Ito^{*}, Arthur Szabo^{**}, Janice Rodrigues Perussi e Marcel Tabak. ^{*}Instituto de Física-USP, São Paulo, ^{**}National Research Council of Canada, Ottawa, Canada, Instituto de Física e Química de São Carlos-USP, São Carlos.

Hemoglobinas extracelulares, também chamadas eritrocruorinas (Ec), são proteínas gigantes (peso molecular = 3×10^6) que ocorrem dissolvidas no fluido vascular de animais invertibrados. Glossocolex paulistus é um anelídeo encontrado no solo de regiões calcárias do estado de São Paulo e algumas de suas propriedades funcionais têm sido estudadas. Recentemente estudos de fluorescência estática mostraram a existência de resíduos triptofano sensíveis a mudança de pH, em particular, à dissociação do oligômero em subunidades que ocorre a pH alcalino. O presente trabalho reporta dados preliminares de fluorescência resolvida no tempo desta macroproteína. Estudos foram realizados utilizando a técnica de contagem de fótons com excitação a 295 nm e emissão em diversos comprimentos de onda: 320, 340, 360 e 380 nm. O decaimento da fluorescência foi ajustado por 4 tempos de vida, típicos para o triptofano, que em 340 nm foram os seguintes: 4.5 nseg, 1 nseg, 0.2 nseg e 0.03 nseg. Medidas em função do pH mostraram uma tendência de aumento dos tempos de vida com aumento de pH. O efeito da presença de 20 mM $MgCl_2$ não foi muito pronunciado. Medidas de anisotropia de fluorescência mostraram um decréscimo a pH alcalino consistente com a dissociação da macromolécula em subunidades.

CNPq, FINEP, FAPESP.

BIO/11:50/5*f. ESTUDO DA SELETIVIDADE NA INTERAÇÃO DE IONS COM ÁCIDOS NUCLEI-
COS. J. Ruggiero, Depto Física-IBILCE-UNESP-SJRPRETO(SP); J.R.
Ruggiero-Depto Física-IBILCE-UNESP-SJRPRETO(SP); A. Agostinho
Neto- IF-USP.

Neste trabalho serão apresentados comparações de resultados teóricos da resolu-
ção numérica da equação de Poisson Boltzmann (EPB) com resultados experimen-
tais para a interação de Ca^{2+} com DNA natural e polidesoxinucleotídeos e poli-
ribonucleotídeos sintéticos, na presença de diferentes eletrólitos suporte:
(LiCl, NaCl, KCl). No sentido de simular a seletividade iônica, foram usados
os raios de menor aproximação dos íons à superfície dos ácidos nucleicos, co-
mo forma de individualizar as diferentes espécies iônicas. Com o mesmo objeti-
vo, foi usada a forma integral da EPB, para descrever a variação da constante
dielétrica nas vizinhanças do polímero.

Trabalho Financiado por: CNPq, FAPESP.

BIO/8:30/6*f. AUTO-REGULAÇÃO DO TRANSPORTE ATIVO EM BIOMEMBRANAS - G. Weissenüller e P.M.
Bisch - Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas.

O Transporte Ativo é analisado em um modelo de cinética em que são incluídos simultâ-
neamente passos autocatalíticos nas mudanças de conformação das moléculas-bombas e a forma-
ção dinâmica de complexos moleculares. O estudo deste modelo permite demonstrar o apareci-
mento de estados estacionários múltiplos, que podem ser associados a um mecanismo de auto-
regulação do Transporte Ativo através de transições entre regimes de alto e baixo fluxos
da substrato através da membrana.

BIO/8:50/6*f. SIMULAÇÃO NUMÉRICA DO CRESCIMENTO DE TECIDOS CELULARES. J.C.M.
Hombach, Mita R.C. de Almeida, J.R. Iglesias (Instituto de Física - UFRGS).

Simulamos o crescimento de tecidos celulares, considerando uma rede
discreta onde cada sítio atribui-se um valor inteiro que indica a qual célula
o sítio pertence. A situação inicial é uma única célula de tamanho finito, que
cresce, sofre mitose e eventualmente morre. A probabilidade que uma célula so-
fra mitose é monitorada pela razão entre área e perímetro. A probabilidade de
morte é tal que aumenta com a idade da célula. Na estrutura celular resultante
medimos a distribuição de número de lados, perímetro e área das células e
comparamos com dados experimentais.

BIO/9:10/68f.

RECONSTRUÇÃO DO MOVIMENTO HUMANO EM TRÊS DIMENSÕES E SUAS APLICAÇÕES.

Ranê Branskhofer

Departamento de Física Aplicada, Instituto de Física, UNICAMP

Estamos desenvolvendo um método que permita o levantamento das coordenadas tridimensionais das articulações do corpo humano em movimento.

O sujeito é filmado por duas ou mais câmeras de vídeo. As imagens digitalizadas estão analisadas por computador.

Apresentamos os resultados preliminares e algumas aplicações do método.

BIO/9:30/68f.

ESTUDO MÖSSBAUER DE COMPLEXOS MODELO BIO-INORGÂNICOS - I

Maurício A.C. de Melo e Valderes Drago

Departamento de Física - UFSC - Florianópolis - SC

Os complexos $[Fe^{2+}(TIM)(L)_2]^{2+}$ apresentam interesse especial do ponto de vista bioinorgânico, pelo fato de serem capazes de simular diversos aspectos da estrutura e reatividade do grupo heme. Estes complexos caracterizam-se pela existência do ligante *TIM* coordenado ao íon metálico (*Fe*) numa configuração macrocíclica planar. As duas posições axiais são preenchidas pelo ligante *L* que podem ser substituídas proporcionando uma série bastante útil para estudos comparativos com sistemas biológicos.

Neste trabalho realizamos um estudo sistemático por Espectroscopia Mössbauer variando o ligante *L*. Os parâmetros *IS* e *QS* são comparados com resultados de Espectroscopia *UV-Vis*, que indica uma tendência entre as propriedadesceptoras dos ligantes e o *IS*, explicada por *MO*. O Fator *f* é comparado com dados de Calorimetria (*DSC*) e com *IS*, onde uma ordem de rigidez do ferro com seus ligantes é proposta em termos da troca do ligante *L*.

O aparecimento de uma possível relaxação de spin no composto com o ligante *CN* na posição axial é discutida em termos de uma forte distorção tetragonal no esquema de campo cristalino. Trabalho parcialmente financiado pelo CNPq e FINEP

BIO/9:50/68f.

ESTUDO MÖSSBAUER DE COMPLEXOS MODELO BIO-INORGÂNICOS - II

Maurício A.C. de Melo e Valderes Drago

Departamento de Física - UFSC - Florianópolis - SC

O processo de dimerização de complexos de ferro com o ligante macrocíclico planar *TIM** em função do *pH* e da temperatura é acompanhada por Espectroscopia Mössbauer, tanto em amostras sólidas quanto em soluções congeladas. Análises por *IR*, *UV-vis* e voltametria cíclica**, indicam o seguinte processo reversível de dimerização:



A análise desta cinética de transformação por Espectroscopia Mössbauer mostrou o aparecimento de diversos dupletos correspondentes a diversas espécies cristaloquímicas, as quais evoluem, seja por envelhecimento, seja por tratamento térmico, no sentido de um duplete característico e bem definido, o qual é atribuído ao dímero com ponte μ -peróxido.

O aparecimento de uma assimetria acentuada no espectro do monômero, em amostras sólidas e em soluções congeladas, também observada em outros complexos semelhantes, é atribuída a uma possível relaxação de spin.

* Ver nossa outra comunicação neste Encontro.

** Noel M. Levi e Eduardo Stadler. Dados a serem publicados.

Trabalho parcialmente financiado pelo CNPq e FINEP.

BIO/10:30/60f.

DETECÇÃO MAGNÉTICA DE CORRENTES DE REENTRADA

P. Costa Ribeiro, A.C. Bruno, E. Parente Ribeiro, J.S. do Carmo
P. de Saboia, E. Costa Monteiro e A. Fonseca Costa

Departamento de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
Instituto de Biofísica da Universidade Federal do Rio de Janeiro

Foi detectado o campo magnético produzido por "Flutter" atrial induzido em corações isolados de coelho. Mostra-se que o mapeamento magnético evidencia a existência de um ponto de campo nulo sobre o átrio. Essa observação é interpretada como a evidência de uma corrente de reentrada e coloca o MCG como um bom instrumento para localizar não invasivamente essas configurações de corrente.

BIO/10:50/60f.

RAMAN EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA E INFRA-VERMELHO EM CRISTAL DE TAURINA

P.T.C. Freire, F.E.A. Melo, J. Mendes Filho, J.E. Moreira - Universidade Federal do Ceará - Departamento de Física

A taurina, $\text{NH}_3(\text{C}_2\text{H}_4)\text{SO}_3$, é um cristal biológico de estrutura monoclinica pertencente ao grupo espacial C_{2h}^5 com quatro moléculas por célula unitária. Todos os átomos ocupam sítios de simetria C_1 na célula unitária. Fazemos a classificação dos modos normais dos íons moleculares da taurina bem como um estudo do comportamento da frequência e largura de linhas em função da temperatura no intervalo de 15K a 438K.

BIO/11:10/60f.

INTERAÇÃO DE IONS METÁLICOS COM POLIUONATOS. J. Ruggiero, Depto Física-IBLCE-UNESP-SJRPretó(SP); O.R. Nascimento-IPQSC-USP & A. Cesàro-BCCM-Univ. Trieste-Itália.

A interação de Mn^{2+} e Cu^{2+} com poliuronatos (ácido polilacturônico e alginato), é cooperativa, embora a constante de ligação do Mn^{2+} a estes polissacarídeos seja bem menor que comparada com o Cu^{2+} . As medidas calorimétricas indicam que o Mn liga-se endotermicamente, ao passo que Cu^{2+} liga-se exotermicamente, indicando que Mn^{2+} pode estar se ligando somente eletrostaticamente a despeito da cooperatividade da ligação. Estudos de RPE ressonância paramagnética de elétrons na fase ordenada indicam uma forte interação de troca entre os íons, evidenciando um processo de ligação do tipo zipper, sendo que a distância entre dois íons é muito próxima àquela prevista pelos modelos teóricos que descrevem esta interação.

BIO/11:30/6#F. USO DA EPR NA DETERMINAÇÃO DO ENVELHECIMENTO DO CAFÉ TORRADO ARMAZENADO EM SACOS DE POLIETILENO. E.C. da Silva, M.L. Baesso, H. Vargas, IF-Unicamp - C.A. Vinha, UFMS J.G. Cortez, Núcleo Técnico do IBC; J. Peitzl, Ruhr Universität-Bochum.

Grãos de café Arábico torrados embalado em sacos de polietileno foram investigados por análise química (Índice de Acidez-IA) e por Ressonância Paramagnética Eletrônica (EPR) em intervalos de 30 dias. As medidas EPR foram repetidas nas mesmas amostras após terem sido expostas ao ar por 30 dias. Ao mesmo tempo, o IA dos grãos em um saco aberto foi determinado a intervalos regulares. Também foram realizadas medidas EPR em café moído, os quais foram mantidos em contato com o ar em dois recipientes diferentes. Para todas as amostras, a intensidade RPE diminui com o tempo enquanto que o IA cresce. A taxa de variação depende do tratamento da amostra e do tempo de armazenagem no saco. Com base nos resultados de RPE, foi definida uma velocidade de envelhecimento através da qual foi possível quantificar a evolução do café torrado no armazenamento.

BIO/11:50/6#F. Interação de Substâncias Húmicas com Metais Micronutrientes e com Herbicidas. Ladislau Martin Neto, Paulo Loureiro de Souza (EMBRAPA/UAPDIA - Caixa Postal 741, São Carlos/SP), Jose Talamoni e Otaciro R. Nascimento (IFQSC/USP - Caixa Postal 369 - São Carlos/SP)

Nesse trabalho apresentamos avaliações qualitativas e quantitativas por RPE de complexos de metais micronutrientes (Fe, Cu, Mn, Mo e outros) com substâncias húmicas extraídas de solos brasileiros. Com a utilização de uma amostra padrão do complexo de Cu^{2+} -(trifenil arsinóxido), que contém 70,47 μ g de Cu^{2+} e através da digitalização dos espectros e cálculo da 2ª Integral obtivemos a quantidade absoluta do micronutriente em algumas amostras analisadas. A quantificação de radicais livres semiquinona presentes nas amostras foi obtida, utilizando o método do padrão secundário (Singer, 1959). Apresentamos também medidas preliminares da interação do herbicida picloram com substâncias húmicas e com metais livres.

- Singer, L. S. (1959) J. Appl. Phys. 30:1463.

BIO 1/16:30/5#F. DESNATURAÇÃO TÉRMICA DE HEMOGLOBINA - Odívildo Cambráia, Eliane Wajnberg (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas)

O espectro de EPR de solução de metahemoglobina (tampão fosfato de potássio 0,1M, pH7) humana desnaturada termicamente é estudado em função do tempo de desnaturação à temperatura fixas de 60°C e 80°C.

Os espectros são caracterizados pelas linhas com $g = 6$ e $g = 4,3$ (ion ferro III, spin 5/2); $g = 2,44$ e $g = 2,27$ (hemicrosomo P). As medidas são tomadas à aproximadamente 80K com sistema de fluxo de nitrogênio.

Observamos a 60°C grande diminuição da área do sinal para o estado de spin 5/2 e um ligeiro aumento da área do hemicrosomo P, já à 80°C houve um pequeno aumento da área para o estado de spin 5/2, em particular um grande aumento na intensidade do sinal com $g = 4,3$ (característico de hemoglobina desnaturada) e uma diminuição dos sinais do hemicrosomo P. Em ambas temperaturas observa-se a diminuição do número total de centros paramagnéticos.

O processo de desnaturação foi observado para um tempo máximo de 25 min. A amostra processada em 80°C apresenta um máximo na intensidade relativa do sinal enquanto que aquecida a 60°C mostra pequena variação.

Experiências posteriores serão feitas para verificar se as mudanças no espectro são causadas por desnaturação da proteína ou por evaporação de água. Para separar os efeitos citados será interessante o estudo de desnaturação de amostra desidratada.

BIO 2/16:30/5#f. BIOMINERALIZAÇÃO DE UM NOVO MATERIAL MAGNÉTICO POR MICROORGANISMO MAGNETOTACTICO. Henrique G.P. Lima de Barros, Darci M.S. Esquivel (CBPF) e Marcos Farina (IBUFRJ)

Todos microorganismos magnetotacticos encontrados até agora, apresentaram em seu interior regiões cristalinas magnéticas envoltas em uma membrana, que são constituídas de magnetita. Em latamos aqui a evidência de que um microorganismo magnetotactico encontrado em águas salobras ou salinas produz um novo material magnético biomineralizado, um sulfeto de ferro, provavelmente pirrotite. Este microorganismo com alta motilidade é constituído de cerca de células individuais agregadas, tendo cada célula em seu interior várias regiões densas à difração eletrônica, constituída por ferro e enxofre. Técnicas de microanálise de Raios X com energia dispersiva (EDX), bem como difração eletrônica e imagens espectroscópicas com elétrons espalhados inelasticamente destas regiões densas levaram a conclusão que nestas regiões temos mais de uma região cristalina. As regiões cristalinas contém praticamente ferro e enxofre, e não contém oxigênio. As regiões em torno destas cristalinas, contém muito oxigênio e são amorfas.

BIO 3/16:30/5#f. MEDIDAS MAGNÉTICAS DO SINAL PRODUZIDO PELO PEIXE ELÉTRICO GYMO TUS CARAPÓ. S.A.Lopes Correa, M.H.N.Barbosa e O.Baffa (Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - USP, Av.Bandeirantes, 3900 - 14.049 Ribeirão Preto, SP).

Os sinais elétricos e magnéticos do peixe G.Carapó foram detectados usando um par de eletrodos e uma sonda toroidal de ferrite. Estes sensores eram colocados ao redor e próximos da cauda do peixe. O sinal elétrico tem intensidade da ordem de 200 mV e a fem induzida é da ordem de alguns microvolts, o que possibilita a utilização de amplificadores comerciais para estas medidas. Um cálculo da corrente gerada indica que este órgão é capaz de produzir um valor máximo de 500 μ A. Com o objetivo de melhor caracterizar o órgão elétrico experimentos foram realizados variando a condutividade da água. Os resultados obtidos permitem uma determinação da resistência interna do órgão elétrico.

Apoio Financeiro: CAPES, CNPq e FAPESP

BIO 4/16:30/5#f. SALT EFFECTS ON THE SIZE OF VESICLES PREPARED WITH SYNTHETIC IONIC AMPHIPHILES: A POISSON-BOLTZMANN ANALYSIS.

Eloi Feitosa^{*,†}, Augusto Agostinho Neto[‡], and Hernan Chaimovich[†]

^{*}Depto. Física, IBILCE/UNESP, São José do Rio Preto, SP; [†]Instituto de Física USP, São Paulo, SP, [‡]Instituto de Química, USP, São Paulo, SP.

In excess water, natural and synthetic amphiphiles can form a variety of supramolecular structures such as micelles and vesicles. Salt addition affects both size and electric mobility of micelles and vesicles in a different manner. Micelles and vesicles can be described by impermeable spheres and semipermeable shell models, respectively. The mean size of vesicles prepared with positively charged synthetic amphiphiles, measured by dynamic light scattering, decreased from 55 to 32 nm as the NaCl concentration used in the preparation increased from 0 to ca. 10 mM. Vesicle size was correlated with the (experimentally measured) degrees of ion dissociation and the zeta potentials. Using the cell model we have, for the first time, integrated numerically the non-linear Poisson-Boltzmann equation in the inner, outer and bilayer spaces of vesicles modeled as uniformly charged spherical shells, immersed in electrolytic solutions. The calculated surface potentials were close to the measured zeta potentials, suggesting that the ionic strength-size dependence is due to ion-specific adsorption on the vesicle interfaces.

CAPES/PICD (EF)

BIO 5/16:30/5ºE.

**DEPENDÊNCIA DA FLUORESCÊNCIA DE TECIDOS "IN VIVO COM A
CONCENTRAÇÃO DE DERIVADO DE HEMATOPORFIRINA.**

Zezell, Denise Maria ; NICOLA, Jorge Humberto
GDAL-Grupo de Desenvolvimento e Aplicações de Laser
Instituto de Física Gleb Wataghin - Universidade Estadual de
Campinas.

O derivado de hematoporfirina (HpD) é o composto ativo utilizado na detecção e destruição localizada de tecidos malignos através da chamada Terapia Fotodinâmica de Câncer.

O HpD foi caracterizado opticamente por seus espectros de absorção e fluorescência que forneceram o comprimento de onda adequado para excitar a fluorescência da derme das cobaias.

Utilizamos cobaias da linhagem Lewis e SD em grupos com diferentes estados de derme. A dosagem mínima de HpD injetado endovenosamente para obtenção de resposta fluorescente através de excitação UV-V foi determinada. Observamos que a intensidade de fluorescência aumenta proporcionalmente à deferenciabilidade e alteração dos tecidos. Estamos correlacionando também a dosagem de HpD injetado com o início da fluorescência e com o tempo de duração da mesma.

BIO 6/16:30/5ºE.

EFETOS NÃO TÉRMICOS DA RADIAÇÃO LASER POLARIZADA EM TECIDOS VIVOS.

Ribeiro, Martha S. ; Nicola, Jorge R.
IPEN- IFGW - UNICAMP

Este trabalho tem como objetivo analisar se a polarização da luz é fator relevante em cicatrização de lesões. Os primeiros testes em cobaias ainda não mostram resultados conclusivos, apenas uma tendência de que luz linearmente polarizada responde biologicamente de forma diferente em relação a luz não polarizada.

Por isso, estamos ampliando o número de grupos de cobaias em estudo, para podermos melhor avaliar esta tendência.

BIO 7/16:30/5ºE.

ESPECTROSCOPIA FOTOACÚSTICA COM USO DA CÉLULA ABERTA: APLICAÇÃO A ESPECTROS DE FOLHAS.

M.V. Marquezini, N. Cella, E.C. da Silva e H. Vargas
(IF-UNICAMP);
L.C.M. Miranda (L.A.S.-INPE)

Recentes trabalhos (1,2) mostram o uso crescente da espectroscopia fotoacústica com a célula aberta. Com esta técnica é possível obter-se espectros de absorção e de transmissão com um arranjo experimental simplificado. Em particular nota-se que a célula aberta permite a realização de estudos "in vivo" em materiais biológicos, como é o caso de plantas. Neste trabalho foram realizados experimentos com plantas de milho de onde extraíram-se informações sobre o coeficiente de absorção óptica da amostra e sobre tempos de relaxação não radiativa em diferentes comprimentos de onda. Além disso, parâmetros térmicos da amostra como a difusividade e a condutividade também foram obtidos.

- 1) L.F. Perondi e L.C.M. Miranda, 1987, J. Appl. Phys., 62, 2955
- 2) N.F. Leite, L.C.M. Miranda, N. Cella e H. Vargas, J. Appl. Phys. (em impressão)

BIO 8/16:30/5ªF. ESTUDO POR FLUORESCÊNCIA COM RESOLUÇÃO TEMPORAL DO HORMÔNIO ESTIMULANTE DE MELANÓCITOS. Amando S. Ito e Arthur G. Szabo. Instituto de Física da USP e National Research Council Canada.

Apresentamos resultados de medidas de fluorescência com resolução temporal realizadas no hormônio estimulante de melanócitos (MSH, melanocyte stimulating hormone, Sigma Co.). A molécula de MSH contém 13 amino-ácidos, tendo o resíduo triptofano na posição 10. Este resíduo é o principal responsável pelas propriedades fluorescentes da molécula. Determinamos os tempos de vida do estado excitado do triptofano em solução aquosa, em pH's variando de 1,0 a 9,0, para o estudo da influência do estado de protonação dos resíduos vizinhos ao triptofano. A possível importância da interação do peptídeo com a membrana do melanócito motivou a monitoração das propriedades fluorescentes do MSH em presença de lipídios, tanto na forma de micelas como em vesículas.

Programa USP-BID

BIO 9/16:30/5ªF. ESTUDO DAS PROPRIEDADES ELETRÔNICAS DA DROGA ANTI-CANCERÍGENA ELIPTICINA E SEUS DERIVADOS
Francisco C. Lavarda, Donizeti A. dos Santos
Douglas S. Galvão e Bernardo Laks (IPGW - UNICAMP)

A família da Elipticina (I) e seus derivados apresentam uma atividade anti-cancerígena multinodal: pode ocorrer a intercalação no DNA, formação de ligações covalentes, geração de espécies oxidantes, ou também interferência na ação catalítica da topoisomerase II. A ação específica destes compostos é uma questão ainda não resolvida. Neste trabalho nós realizamos um estudo sistemático da estrutura eletrônica da elipticina e seus derivados procurando correlacionar os resultados obtidos com um modelo de funcionamento biológico para as mesmas.

(1) C. Auclair, Arch. Biochem. Biophys. 259,1 (1987)

*Endereço Permanente: Dpto. de Física - UNESP - Bauru - SP

BIO10/16:30/5ªF. MODELO DE LOTKA ADAPTADO AO TRANSPORTE ATIVO EM BIOMEMBRANAS - F.M.C. Vieira e P.M. Bisch - Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas.

O Transporte Ativo é um importante processo que ocorre em membranas biológicas, envolvido na captação de nutrientes, na excreção e na produção de energia das células. A abordagem teórica deste fenômeno se encaixa no contexto do estudo dos esquemas complexos de reações químicas e dos sistemas de não equilíbrio, apresentando estados estacionários múltiplos, ciclos limites, estruturas especiais, etc. Estamos estudando a adaptação do esquema de reações de Lotka ao Transporte Ativo, em que alguns destes aspectos de estruturas dissipativas podem ser observados.

BIO11/16:30/5ªf. DETERMINAÇÃO DE ALGUMAS VARIÁVEIS DA DENTINA PARA FINALIDADES DOSIMÉTRICAS

J.E.Rodas Duran e C.Peres (Departamento de Física da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, USP).

Materiais Phantom utilizados em experimentos com radiação ionizante devem mostrar para iguais seções transversais, o mesmo número de eventos de absorção e espalhamento que o material biológico ao qual substitui. Assim, frequentemente procuram-se obter novos materiais que melhor simulem o tecido biológico. Em nosso trabalho, feito inicialmente a determinação da composição atômica da dentina humana utilizando-se métodos de medidas com a fluorescência de raios-X, espectrofotometria de absorção atômica, análises volumétrica, calorimétrica, química e termogravimétrica; foi detectada a presença em percentuais altos de oxigênio, cálcio e fosfato, outros elementos como o manganês, nitrogênio e água em porcentagens menores; também foram detectado traços de Cl, Cu, Sr, Zn e S. Com estes resultados estamos calculando em função da energia-ionizante, as seguintes variáveis físicas: coeficiente de atenuação linear, coeficiente de atenuação de massa, coeficiente de massa de absorção de energia, fator de transformação exposição a dose, camada semiredutora, fator de forma atômica, função de espalhamento incoerente e o número atômico efetivo deste material. Com estes valores para o número atômico efetivo em função da energia ionizante, será determinado o tipo de material a ser utilizado como phantom desta amostra biológica.

BIO12/16:30/5ªf. DETERMINAÇÃO DO NÚMERO ATÔMICO EFETIVO DO ESMALTE DENTÁRIO. M.

S.Noqueira e J.E.Rodas Duran (Departamento de Física da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - USP).

Materiais que imitam amostras biológicas, são muito utilizadas em estudos que envolvem radiação ionizante principalmente. Para calcular a composição destes materiais é necessário conhecer-se o valor dos números atômicos efetivos dos materiais biológicos que pretendemos imitar. Para isso, precisamos conhecer a composição atômica do material biológico, além de seus coeficientes de atenuação de massa. A partir da determinação da composição atômica do esmalte dentário humano, podemos calcular seu número atômico efetivo, coeficiente de atenuação de massa e outros parâmetros importantes, em função da energia de radiação.

Para obtermos a composição do material citado acima foi utilizado técnicas como titulação e absorção atômica, para medir o percentual de P, Ca e Mg presentes no esmalte; também utilizamos espectroscopia a gás para o teor de CO₂, H₂ e matéria orgânica. Com estes resultados estamos calculando o número atômico efetivo e coeficiente de atenuação de massa, coeficientes de atenuação livres, e fator de transformação exposição a dose. Finalmente deveremos sugerir um material que pode ser utilizado como phantom do esmalte humano, o que é de importância nas pesquisas que utilizam radiação ionizante.

BIO13/16:30/5ªf. EFEITOS DA RADIAÇÃO IONIZANTE NO VENENO DA "APPIS MELLIFERA".

J.C.Sanches Cardoso*, J.E.Rodas Duran* e F.M.Lancas** (*Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto-USP e **Departamento de Química do Instituto de Física e Química de São Carlos - USP).

Foi observado por Varanda(1988), que ao ser aplicado em ratos wistar, veneno da abelha "appis mellifera" deluído em água destilada, que os efeitos de aberrações cromossômicas produzidos pela exposição dos ratos à radiação gama, são reduzidos em um 35% aproximadamente. Neste trabalho se pretende identificar qual é o elemento constituinte do veneno da abelha, que ao ser aplicado nos ratos, produzem agentes que reduzem o dano biológico devido à exposição à radiação. O veneno tem um peso específico de 1,13 aproximadamente, e um dos componentes predominantes e que lhe dá um odor característico a esta substância é o isoamyl acetato; foi separado e identificado 2-heptanone, com uma massa entre 15 e 23 g por ferão. As substâncias puras, e as irradiadas com uma pastilha de ⁶⁰Co, até doses de 3, 4 e 5 Gray, foram analisadas através de seu espectro de massa. As amostras puras apresentam: pentyl vinyl ether (C₇H₁₄O); pentano, 3-urthyl (C₆H₁₄); ácido formico, isobutil ester (C₅H₁₀O₂); allyl vinyl ether (C₅H₈O); 2-heptanol, 5-methyl (C₈H₁₈O); isoamyl acetato, 1-octene (C₈H₁₆) e acetate ester, como elementos de "pequenos" pesos moleculares (menores que 130). As amostras irradiadas estão sendo analisadas no momento e provavelmente após desta identificação teremos um indício de que o elemento é o que deve ser considerado como gerador dos radioprotetores.

Varanda, M.C., Tese de Doutorado, FMRP/USP (1988).

CRI/8:10/5ªf.

DETERMINAÇÃO DA ESTRUTURA LOCAL DE LIGAS AMORFAS BINÁRIAS PELO USO DE ESPALHAMENTO ANÔMALO DE RAIOS X

João Cardoso de LIMA, Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, Rua Dr. Xavier Sigaud, 150 CEP 22290 - Rio de Janeiro

O desenvolvimento de fontes de luz síncrotron tem permitido a realização de experiências de difração de raios X usando fótons com energia próxima à energia das bordas K ou L de absorção dos constituintes de ligas amorfas, permitindo assim variar o termo anômalo f' presente na expressão do fator de espalhamento atômico. A dependência deste termo da energia do fóton incidente foi utilizada para determinar a estrutura local das ligas amorfas Ni_2Zr , $NiZr_2$ e $NiZr_3$. As funções de distribuições radiais parciais encontradas para os pares atômicos Ni-Ni mostram que nas ligas amorfas Ni-Zr ricas em zircônio existem poucos pares atômicos Ni-Ni em primeiros vizinhos.

Os números de coordenações parciais e as distâncias interatômicas obtidas estão em acordo com valores encontrados anteriormente por difração de neutrons usando a substituição isotópica do Ni para estas mesmas composições

CRI/8:30/5ªf. **SELF-CONSISTENT ROCKING CURVES ANALYSED LAYER PER LAYER WITHIN A CRYSTAL.** By D.S. de Vasconcelos, Helio Silva Caspary and H.A. Keller, Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Ba. Brasil.

A new approach developed elsewhere by one of the authors for the self-consistent and microscopic treatment of EM fields within the crystals provides some new arguments for the treatment of boundary problems for the considered here symmetric Bragg case. In fact, the obtained closed-form Bragg solution represents a proper state of vibrations valid, first of all, on the very upper surface of a thick perfect crystal. On the other hand, a vibrations state on its lower surface is quite irrelevant. To prove this statement corresponding numerical model has been tested in various versions including the second wave incident on the lower external face of the crystal. It was verified that the EM field is building up from this irrelevant state of field vibrations to the values corresponding to the Bragg solution on the upper surface. This convergence becomes more rapid if the absorption and/or the charge density assume significant values. For latter magnitude drastically increased Bragg solution is valid for all the planes. The model is able to match the aspects of the scattering in crystals separately treated by either kinematic or dynamic theory. For a small number of crystal planes the intensity is proportional to the square of the structure factor. An increase of the planes number brings about a saturation. Intensity in this case becomes proportional to the absolute value of the structure factor. In the intermediary stages a gradual change moves the peak-intensity from its zero to the Bragg angle value. Neither refracted beam nor spifield are allowed and the perfection state of the crystal surface is unimportant.

CRI/8:50/5ªf.

MEDIDAS DE DEPENDENCIA ANGULAR DO F' - Odair D. Gonçalves (Inst. de Física UFRJ). César Gusatis e Irineu Mazzaro (Dep. de Física, UFPR)

O objetivo deste trabalho é a medida da dependência angular da chamada correção dispersiva do fator de forma atômico ($\Delta f'$) responsável pelo espalhamento anômalo de fótons de energia próxima às bordas de absorção.

Recentemente começou a ser aceita a tese da independência angular de f' . Entretanto, como a maior parte das medidas dessa grandeza foi efetuada a ângulos dianteiros (próximos de 0°), tal afirmação ainda carece de confirmação. O que se apresenta aqui é uma técnica de obtenção de f' a partir de medidas de seção de choque em diferentes ângulos de espalhamento. Através do uso de tubos de raios X ou radiação síncrotron monocromatizada, torna-se possível o estudo sistemático de f' em função de θ e E. Medidas deste tipo vem sendo desenvolvidas a partir de cooperação entre o I.F. da UFRJ e o Dept. de Fís. da UFPR.

CRI/9:10/5#f. SIMULAÇÃO DE REFLEXÕES HÍBRIDAS NA DIFRAÇÃO MÚLTIPLA DE RAIOS-X USANDO FEIXE DIVERGENTE. - S.L. MORELHÃO e L.P. CARDOSO - IFGW - UNICAMP

Neste trabalho, apresenta-se um novo desenvolvimento para as equações básicas da construção tipo Kossel, quando esta é utilizada para representar a geometria de Difração Múltipla de raios-x no espaço recíproco. Isto possibilita desenvolver um programa de computador, que simula diagramas de difração múltipla em experiências com feixe de raios-X divergentes levando em conta inclusive, as reflexões híbridas (Isherwood, Brown e Halliwell, J. Cryst. Growth (1981) 54, 449), que aparecem quando o feixe difratado pelo primeiro plano do seu caminho, cruza a interface camada/substrato em qualquer das 2 direções, para ser difratado pelos planos de acoplamento do substrato/camada, na direção do detector. Quando a amostra contém 2 interfaces o número de caminhos híbridos possíveis aumenta e também são previstos pelo programa.

Como aplicação do método desenvolvido, são simulados diagramas de Difração Múltipla com feixe divergente para os sistemas GaAlAs/GaAs e GaAs/GaAlAs/GaAs e o acordo obtido com os diagramas experimentais é excelente.

(CNPq, TELEBRÁS)

CRI/9:30/5#f. SIMULAÇÃO DE DIAGRAMAS DE DIFRAÇÃO MÚLTIPLA DE NÊUTRONS DE BAIXA DENSIDADE. C.B.R. Parente e V.L. Mazzocchi. IPEN-CNEN/SP.

O programa MULTI, de simulação de diagramas de difração múltipla de nêutrons, tem sido aplicado sistematicamente em casos onde existe uma alta densidade de reflexões secundárias, com bons resultados. Esta alta densidade é provocada quando, no espaço recíproco, o volume da esfera de Ewald é muito maior do que o volume da cela recíproca. Devido ao fato de que as reflexões secundárias ocorrem no diagrama em uma sequência muito estreita, os feixes secundários, mesmo não sendo realmente simultâneos, acoplam-se uns aos outros. ~~O número de feixes secundários, acoplados desta forma, é tanto maior quanto maior for a largura de mosaico do cristal em estudo.~~

O objetivo deste trabalho é verificar a aplicabilidade do programa MULTI, na simulação de diagramas de difração múltipla de nêutrons de baixa densidade de reflexões secundárias. Para isto, foi escolhido um cristal de silício, e obtido o diagrama experimental da reflexão primária 220. O silício raramente apresenta mosaico acentuado, e as dimensões da sua cela unitária são tais que, com o comprimento de onda normalmente utilizado no difratômetro de nêutrons do IPEN, os diagramas experimentais resultantes são de baixa densidade.

CRI/9:50/5#f. A FABRY-PEROT INTERFEROMETER FOR HARD X-RAYS. By Ariel Caticha and S. Caticha-Ellis, IFGW - UNICAMP (OK?)

We calculate the reflection and transmission coefficients of a new Fabry-Perot Interferometer (FPI) for hard x-rays (wavelengths of the order of Angstroms). We point out that the FPI plates do not need to be carved from a single perfect crystal block but may be grown or cleaved by other methods. This interesting possibility is suggested by two facts. First, it is known that for incidence close to normal various features of dynamical diffraction are much less sensitive to crystal defects and crystal orientation. And second, as we show below, that the existence of a mismatch between the lattices of the two FPI plates may affect but does not qualitatively alter the performance of the FPI. We show that the optimal thickness of the plates is of the order of a few microns or less. The plates may be built from a wide variety of materials. The transmission of x-rays through this device is studied as a function of the energy and direction of the incident photons for various values of the plate thickness, of the gap, of the lattice mismatch, and for different materials in the gap. The transmission profile exhibits a peak which is spectrally very sharp (about 0.001 eV for low order reflections and even less for higher ones) and which can be easily tuned by changing either the lattice mismatch or the temperature. FPI plates built of materials with low absorption such as graphite seem to be particularly convenient. Several possible applications are suggested.

One fabrication?

CRI/10:30/5#f.

MODELO PARA ESTRUTURA DE SUBUNIDADES DE HEMOGLOBINAS EXTRACELULARES CALCULADO A PARTIR DE DADOS OBTIDOS POR SAXS. Christina F. de Souza e Iris L. Torriani, Instituto de Física, UNICAMP - Campinas, SP, e Patrice Vachette, LURE, Orsay, França.

Fizemos experimentos de espalhamento de raios X a baixo ângulo (SAXS) com soluções de hemoglobinas extracelulares (eritrocruorinas) do anelídeo G. paulistus (PM: 3.6×10^6). Usando radiação síncrotron, obtivemos curvas de espalhamento de alta resolução, isto é, com os máximos secundários necessários e apropriados aos cálculos de modelos. Começamos com um modelo composto por 186 esferas idênticas baseado em informações disponíveis de microscopia eletrônica. Modificações sistemáticas levaram a uma estrutura final que consiste de 12 subunidades principais arranjadas em 2 camadas hexagonais sobrepostas e uma estrutura central. Durante o processo de seu ajuste, diferentes pesos foram atribuídos às esferas que compõem as subunidades. O modelo escolhido simula a curva de espalhamento, em todos seus detalhes, dentro do erro experimental.

Agradecimentos a Telebrás e CNPq.

CRI/10:50/5#f.

ESTUDO POR DIFRAÇÃO DE RAIOS-X DE ESTRUTURAS DE MULTICAMADAS AMORFAS

M.G.A. Fantini (IF-USP, São Paulo), P.V. Santos (IF-UNICAMP, Campinas) e I. Pereira (Poli-USP São Paulo).

Estruturas de multicamadas nas quais o índice de refração varia periodicamente ao longo da espessura reflete seletivamente ondas eletromagnéticas com comprimentos de onda específicos. Estas estruturas quando crescidas com espessuras da ordem de Angstroms ou algumas dezenas de Angstroms funcionam como difratores de Bragg. Como as propriedades destas estruturas de multicamadas (distância interplanar, refletividade integrada, largura de difração, etc.) podem ser facilmente obtidas com uma variedade muito grande de opções, elas apresentam potencial de utilização em muitas áreas da pesquisa e tecnologia de raios-X. Estruturas periódicas formadas por camadas alternadas de semicondutores amorfos combinam a isotropia e homogeneidade dos materiais amorfos dentro de cada camada com uma periodicidade na direção perpendicular às camadas, devido a sistemática do processo de crescimento. Neste trabalho apresentamos resultados do estudo por difração de raios-X a baixo ângulo, em geometria de reflexão, de estruturas de multicamadas amorfas obtidas por descarga luminiscente. Foram investigadas estruturas de a-Si:H/a-Ge:H e a-Si:H/a-SiC. As amostras de a-Si:H/a-Ge:H têm períodos que variam entre 27 e 232 Å, e as amostras de a-Si:H/a-SiC foram crescidas com uma espessura fixa de 40 Å, e espessuras de a-Si:H que variam entre 36 e 236 Å. Os períodos obtidos a partir dos dados de difração de raios-X serão comparados com os valores obtidos através de medidas em perfilômetros e pela taxa de deposição dos filmes. Os resultados serão comparados com a caracterização por espalhamento Raman e com medidas de condutividade elétrica. Será discutida a formação das interfaces, a rugosidade das mesmas, a interdifusão dos materiais que compõem a superestrutura, de variações na espessura das camadas, com base nos resultados da difração de raios-X.

CRI/11:10/5#f.

CARACTERIZAÇÃO DE GaAs/Si UTILIZANDO DIFRAÇÃO MÚLTIPLA HÍBRIDA EM DIAGRAMAS DE RENNINGER. S.L. MORELHÃO, J.M. SASAKI, L.P. CARDOSO, M.A. COTTA e M.M.G. CARVALHO- IFGW UNICAMP.

Quando se utiliza a construção de Kossel para representar a geometria de Difração Múltipla de Raios-X (Morelhão e Cardoso, neste Encontro), torna-se possível acrescentar nas equações básicas a influência da largura mosaico das amostras no espalhamento. Neste trabalho, vamos analisar as condições para ocorrência dos caminhos híbridos de difração múltipla em um diagrama de Renninger, considerando as redes com imperfeições. A partir daí, são obtidos diagramas de incidência onde podem ser representadas as reflexões primárias escolhidas, assim como algumas condições experimentais, por exemplo, a divergência das feixes utilizadas na geometria. O aparecimento em diagramas Renninger para a camada e o substrato, de reflexões híbridas envolvendo secundárias de superfície, que são difratadas paralelamente aos planos primários, ou seja, a superfície da amostra, permite medir diretamente a discordância entre os parâmetros de rede camada/substrato na direção paralela à interface entre eles.

Como aplicação do método, apresentamos a caracterização do sistema GaAs/Si cujas camadas foram crescidas por VCE (Epitaxia química em vácuo). Mesmo camadas razoavelmente pouco espessas (500 Å) foram caracterizadas pelo método.

(CNPq, TELEBRÁS)

CRI/11:30/5*E.

A FABRY-PEROT INTERFEROMETER FOR THERMAL NEUTRONS

By Ariel Caticha and S.Caticha-Ellis, IFOV - UNICAMP

A Fabry-Perot interferometer for hard X-Rays has been recently proposed and its performance calculated in detail by the present authors by using the Dynamical Theory of X-Ray Diffraction for Bragg angles near normal incidence. With adequate changes the same theory can be used to calculate the behavior and the characteristic dimensions of a similar device for thermal neutrons. The device consists of two parallel thin crystals, separated by a non-diffracting gap, diffracting close to normal incidence. In our calculations we show that:

a) while for X-Rays the optimal thickness of the plates is of the order of micrometers, for neutrons it is about two orders of magnitude larger, a fact that will greatly simplify its construction; and b) that while the transmission profile for X-Rays exhibits a spectrally very sharp peak (energy width of about 10 E-3 eV), for neutrons we show that a extremely fine transmitted peak exists of over 90% height and which has a width of the order of 10 E-11 eV . These features can be further improved by the choice of the reflection involved and by carefully dimensioning the device. Since for incidence close to normal, diffraction is much less sensitive to crystal defects and crystal orientation, and as we have shown the existence of a mismatch between the lattices of the plates may affect slightly the position of the peak but does not qualitatively alter the performance of the FPI, then the plates do not need to be carved from a single perfect block.

CRI/11:50/5*E.

CARACTERIZAÇÃO DE ZIRCOÃO NATURAL DO ESTADO DE GOIÁS

Márcia do Socorro Nogueira e Carlito Lariucci
(Dep. de Física - Universidade Federal de Goiás)

Este trabalho tem como objetivo a caracterização de Zircão natural do estado de Goiás com a finalidade de relacionar suas propriedades físicas e cristalográficas.

Obtidas as amostras as mesmas foram preparadas em forma de lâminas, para estudo por espectroscopia óptica, medida do índice de refração, densidade, parâmetros cristalinos e identificação dos centros paramagnéticos.

CRI/12:10/5*E.

DETERMINAÇÃO DA PARTE IMAGINÁRIA DO FATOR DE ESPALHAMENTO ATÔMICO DE RAIOS-X EM GERMÂNIO

J. Baltazar Rodrigues* & C. Cusatis, Deptº de Física - Universidade Federal do Paraná

A parte imaginária do fator de espalhamento atômico está relacionada com a absorção fotoelétrica, cujo valor pode ser obtido medindo-se a atenuação de raios-x na amostra e descontando-se os espalhamentos Compton e térmico difuso envolvidos.

A atenuação foi medida, sem difração, para seis comprimentos de onda característicos da região de raios-x, com precisão de 0,2%. Os espalhamentos Compton e térmico difuso foram calculados e a absorção fotoelétrica determinada para o germânio. Através do teorema óptico foi calculada a parte imaginária do fator de espalhamento atômico, também com precisão de 0,2%. Os valores obtidos foram comparados com os disponíveis na literatura e também com os calculados teoricamente.

Apoio Financeiro: FINEP, CPNq.

*Atualmente na Univ. Est. P. Grossa

CRI/12:30/50E. IMAGENS TOPOGRÁFICAS, COM SUPRESSÃO DOS HARMÔNICOS, DAS LAMELAS DOS GEMINADOS DO TIPO BRASIL EMPREGANDO A DISPERSÃO ANÔMALA

Z. Baran (UFBA), C. de Carvalho (USP) e M. Sauvage (Univ. Paris VI).

Devido a falha da lei de Friedel, era esperando que as lamelas levôgras e dextrôgras em amestista do Brasil revelassem as grandes diferenças de intensidade do contraste em condições de alta absorção. Foi usado um monocromador monolítico de Si à quatro reflexões para luz sincrotrônica, fabricado por Z. Baran e C. Cusatis (UFPr). A taxa de contaminação de harmônicos do feixe monocromático de $\lambda = 2,29 \text{ \AA}$ foi mantida abaixo de 8×10^{-6} . Com este feixe foi obtida a razão de 10 para os coeficientes de atenuação dos feixes difratados pelas duas lamelas dos geminados nas topografias por transmissão, empregando as reflexões de Bragg 10.1. Os cálculos semelhantes predizem apenas o fator de 2 para as topografias efetuadas com a radiação CuK α .

Contudo, devido à grande atenuação fotoelétrica ($1,8 \times 10^{-4}$), o contraste máximo pode ser apenas observado para o ângulo exato de Bragg onde o efeito de Borrmann possui maior eficiência.

(Financiamento parcial de LURE e CNPq).

CRI/8:10/60E. FASES NORMAIS E INCOMENSURÁVEL NO $N(CH_3)_4 H SO_4$ (PRECESSÃO Weissend)

Nivaldo Lucio Speciali DF-UFMG

Grande atenção tem sido dada ultimamente a compostos que apresentam fases moduladas incomensuráveis; várias técnicas têm sido utilizadas no estudo de compostos de diferentes tipos. Do ponto de vista cristalográfico, o problema se situa na determinação da estrutura das fases moduladas que geralmente se situam entre duas outras fases normais na sequência de transições de fases termotrópicas.

Estudos feitos por DSC (Differential Scanning Colorimetry) em cristais de sulfato ácido de tetrametil amônia $[N(CH_3)_4 H SO_4]$ revelaram uma sequência de transições de fase com fortes indicativos da existência de uma fase modulada. Medidas de difração de raios-X mostram a presença de reflexões satélites entre as temperaturas $T_2 = 202(2) \text{ K}$ e $T_1 = 232(2) \text{ K}$, confirmando a presença da fase modulada. A estrutura cristalina das fases acima de T_1 e abaixo de T_1 foram determinadas. A determinação da estrutura da fase modulada (entre T_1 e T_2) está em andamento.

Ex: $K_2P_2O_7 (A_2BX_4)$
 - fases incomensuráveis \rightarrow perda period. 3D.
 +
 - quase-cristais \rightarrow presença de reflexões em E a uma rede 3D

CRI/8:30/60E. DIFRAÇÃO DE RAIOS-X PARA CASOS DE EXTREMA ASSIMETRIA.

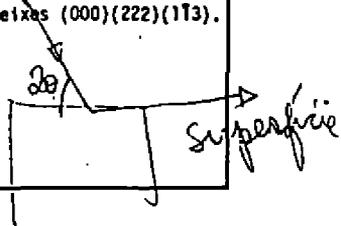
N.L. Sanjurjo (FUNCAMP, Telebrás), C. Campos (IFGW)

A difração de Raios-X no caso Laue extremamente assimétrico de 2 feixes (000)(113) para o monocristal de Silício (111), se caracteriza por se ter o feixe difratado propagando paralelamente à superfície da amostra. A geometria utilizada¹ permite observar a absorção anômala.

Apresenta-se os resultados experimentais e o cálculo teórico, baseado na Teoria Dinâmica dos Raios-X utilizando-se ondas planas^{2,3} para o caso em questão, com os resultados obtidos da superfície de dispersão, o coeficiente de absorção, o campo de onda, densidade de raios e a intensidade dos feixes na superfície de saída da amostra.

Também se discutirão alguns resultados obtidos no caso de se ter 3 feixes (000)(222)(113).

- 1 - C. Campos, N.L. Sanjurjo, Acta Cryst. **A43**, C223 (1987)
- 2 - B. Post, S.L. Chang, T.C. Huang, Acta Cryst. **A33**, 90 (1977)
- 3 - C. Campos, Tese de Doutorado - IFGW, UNICAMP, (1984)



CRI/8:50/6ºf. APLICAÇÃO DA TOPOGRAFIA DE REFLEXÃO ESPECULAR DE RAIOS-X NA ANÁLISE DA SUPERFÍCIE DE MATERIAIS SEMICONDUCTORES. J.M. SASAKI, L.P. CARDOSO e C. CAMPOS - IFCW - UNI-CAMP.

A topografia de reflexão especular de raios-X foi utilizada com sucesso na análise qualitativa do caráter anisotrópico das estruturas de superfície de filmes finos de Nb e Pd (Chang, Cardoso & Moehlecke, J.Cryst. Growth (1985) 73, 43). Trata-se de uma técnica em que após um incidência rasant e a imagem do feixe refletido em condições de reflexão total pela amostra, revela aspectos de sua superfície com grande vantagem sobre outras técnicas, por apresentar caráter não destrutivo, não exigir equipamentos sofisticados para controle do meio ambiente de medida, e, permitir a análise de superfícies mesmo com filmes finos ou camadas epitaxiais crescidas sobre cias.

Pretende-se aqui, aplicar esta técnica para a investigação de características das superfícies de materiais semicondutores, sejam eles monocristais, substratos ou camadas. Em princípio, trabalharemos com os grupos III - V em forma de substratos, camadas binárias, ternárias e quaternárias. A observação da influência de tensões nas interfaces camada/substrato é esperada através da imagem do feixe refletido especularmente. A diferença de contraste na imagem para as amostras, vai depender fundamentalmente da diferença entre os índices de refração para a camada e o substrato.

(CNPq, TELEBRÁS)

CRI/9:10/6ºf. FUNÇÃO DISTRIBUIÇÃO DE DISTÂNCIA DE MICELAS EM SOLUÇÃO

R. Itri e L.Q. Amaral
Instituto de Física, Universidade de São Paulo

Mostra-se que para soluções micelares é possível analisar as curvas de espalhamento de raios-X em baixo ângulo através da função distribuição de distâncias $p(r)$, mesmo para concentrações relativamente altas, em casos específicos nos quais a curva de intensidade $I(q)$ é dominada por um pico devido à estrutura interna da micela. Isto permite uma determinação independente do fator de forma micelar $P(q)$. Este procedimento é comparado com o ajuste convencional de $I(q)$ ao produto $P(q)$ com a função de interferência intermicelar $S(q)$, calculada a partir de interações Coulombianas repulsivas na "aproximação esférica média". O método permite uma determinação melhor das anisotropias micelares e portanto uma análise mais crítica também da função $S(q)$. Os resultados mostram que micelas de dodecil sulfato de sódio em água são estáveis (anisometria $\gamma = 1.4$) no intervalo de concentração em peso 5 - 15%.

CRI/9:30/6ºf. TRATAMENTO AUTO-CONSISTENTE EM UM CRISTAL IDEALMENTE PERFEITO:

CASO SIMÉTRICO DE BRAGG. Dionicio Soares de Vasconcelos, Helio Silva Campos e Wlodzimierz Aleksander Keller. Instituto de Física da UFBA, Salvador, BA.

Utilizando o tratamento auto-consistente para a difração de raios-X (caso Bragg), analisamos as condições de reflexão e de transmissão em um cristal idealmente perfeito. O cristal é constituído por planos de dipolos induzidos, regularmente espaçados, sob a interação de um campo formado por duas ondas planas.

Aplicando a regra da semelhança de campo, para um cristal com um grande número de planos (cristal semi-infinito), obtivemos uma expressão analítica rigorosa para a refletividade. Com uma solução numérica aplicamos o formalismo para semicondutores, determinando as amplitudes e as fases das ondas espalhadas.

CRI/9:50/6*E.

THE GENERATION OF VERY HARD PHOTONS BY INVERSE COMPTON SCATTERING OF SYNCHROTRON RADIATION by A.L.F. Marques and Ariel Caticha, IFGW-UNICAMP.

The most efficient mechanism to generate photons in the 100 MeV energy range is by Inverse Compton Scattering (ICS) of laser light from relativistic electrons. The energy of the emitted photons can be increased by raising either the energy of the electron, which is very expensive, or that of the photon. With the suggestion (S.Caticha-Ellis, 1983) that intense x-ray beams could be obtained by back-reflecting synchrotron radiation using a crystal diffracting at normal incidence, the possibility is now open of generating very hard photons by ICS of the synchrotron radiation itself. The photons emitted in this way will have energies ranging all the way up to the electron beam energy (up to a several GeV), will be polarized and highly collimated. Several applications of such photons may be envisaged ranging from verifications of quantum electrodynamics (the scattering of light by light remains still unobserved) to applications in nuclear physics (the wavelength of these photons may approach nuclear sizes).

CRI/10:30/6*E.

RESULTADOS EXPERIMENTAIS EM RETRODIFRAÇÃO DE RAIOS-X.

Carlos Giles e Cesar Cusatis, Departamento de Física, Universidade Federal do Paraná.

Diversas medidas foram feitas com mono e duplo cristal em difração de Bragg com ângulos em torno de 90° , basicamente com a reflexão 620 do Ge e radiação característica CoK_α .

Perfil de linha e resolução em energia obtidos experimentalmente são comparados com resultados obtidos a partir de uma teoria dinâmica reformulada.

Algumas propriedades da óptica da retrodifração de raios-x são demonstradas experimentalmente e sua utilização com luz síncrotron analisada.

Apoio Financeiro: CNPq e FINEP.

CRI/10:50/6*E.

THE CERENKOV EMISSION OF HARD X-RAYS. By Ariel Caticha, IFGW -UNICAMP.

Since the index of refraction for x-rays is less than one, the Cerenkov emission of x-ray photons is under normal conditions a forbidden process. However, under conditions of x-ray diffraction in crystalline media, the effective index of refraction may be larger than one and this opens a channel for the Cerenkov emission of x-rays. We develop a new simple quantum theory of this phenomenon. A calculation of the emission rate per electron shows that intense radiation (many orders of magnitude more intense than synchrotron radiation) will be emitted in a region of about a degree around the Bragg direction. We find that there is no cone of emission as in the usual Cerenkov effect and that the radiation emitted in a given direction is highly monochromatic (spectral widths are of the order of a mill-eV). The frequency of the emitted photons can be easily tuned by changing the angle between the electron velocity and the crystal planes. We find that the number of photons emitted increases rapidly, peaks at an angle of about 80° or 85° degrees and then decreases abruptly. The emission rate increases with the electron energy at first rapidly but then quickly saturates around one GeV. Since the emission rate is large even for "moderately" low electron energies (a few hundred MeV) there is a possibility that the use of this effect might compete favourably with synchrotron radiation as a tunable source of hard x-rays (of a few tens of keV).

CRI/11:10/68E.

FERROFLUIDOS: PREPARAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE UMA MATRIZ GEL PARA OBSERVAÇÕES DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA E ESTUDOS DE DIFUSÃO CENTRAL DE RAIOS-X.

F.A.Tourinho, M.C.Salvatori, M.P. da Silva e A.M.Figueiredo Neto (IFUSP) D.Bittencourt.

Fluidos magnéticos são usualmente constituídos de partículas monodômios dispersas estericamente em meios não aquosos, ou eletrostaticamente em água. O método de síntese desta última espécie de ferrofluido foi desenvolvido e modificado recentemente¹. O conhecimento da morfologia dos grãos, bem como sua tendência à aglomeração ou distribuição espacial, "in situ" da matriz líquida, são problemas comuns tanto no controle de preparação quanto na investigação de propriedades magnéticas e magneto-ópticas. Estudo de magnetização em uma matriz gel deste produto revelam claramente que a repartição dos grãos é essencialmente perturbada pelo processo de gelatinização. Estudos clássicos de sôis floculados por efeito eletrólito apresentam informações com respeito ao tamanho e forma dos grãos, mas a correlação entre eles é muitas vezes enganosa. Outros métodos têm sido propostos mas falham seja pela não reprodução fiel do estado dos grãos no líquido ou por serem fastidiosos e utilizarem reagentes altamente tóxicos³. Nós apresentamos neste trabalho os resultados de observações de microscopia eletrônica e estudos de difusão central de raios-X em uma matriz gel preparada a partir de ferrofluidos aquosos a base de CoFe_2O_4 e MnFe_2O_4 .

1 - F.A. Tourinho - Ferrofluidos, Thèse d'État, Paris, 1988.

2 - R. Menold, W. Kaiser and B. Luttge, Naturwissenschaften, 58 (1971) 620.

3 - L. Liebert, A. Martinet and L. Strzelecki, J. Colloid. Interface Sci., 41(2)(1972) 391.

CRI/11:30/68E.

ESTUDO POR DIFRAÇÃO DE RAIOS X DE MEMBRANAS DE ERITRÓCITOS TRATADAS COM DETERGENTE (TWEEN 60). C. R. Zacharias, I.L. Torriani, IFGW, UNICAMP e N.C. Meirelles e L.S. Ramos, IB, UNICAMP.

O objetivo deste trabalho é a detecção de mudanças estruturais causadas pelo tratamento com o detergente não-iônico Tween 60 em membranas de eritrócitos humanos. As membranas (ghosts) foram preparadas segundo métodos descritos por E.H. Pape et al. (Biophys.J., 19, 141, 1977). As amostras consistem em empilhamentos de membranas depositadas sobre substratos de vidro, mantidas sob umidade controlada durante a desidratação e a exposição aos raios X. Os diagramas de raios X foram obtidos com uma câmara plana, colimação linear e radiação $\text{Cu K}\alpha$. Nos diagramas aparecem três reflexões correspondentes a espaçamentos de aproximadamente 150 Å, compatíveis com uma estrutura lamelar de membranas assimétricas. O tratamento com detergente e o método usado para desidratar as amostras, não parecem ter afetado a ordem no empilhamento nem ter produzido separação de fase dos componentes das membranas (caso comum em membranas desprovidas de hemoglobina). Um reforço notável na intensidade da terceira reflexão no diagrama das membranas tratadas parece indicar, no entanto, que existem mudanças estruturais. Os dados estão sendo analisados via cálculo da função de Patterson.

CNPq

CRI/11:50/68E.

MULTIBEAM RESONANT CAVITIES FOR X-RAYS. Nestor Caticha, IFUSP, Ariel Caticha and S. Caticha-Elms, IFGW -UNICAMP.

In a recent paper (Appl. Phys. Lett. 54, 887 (1989)) we studied a resonant cavity and the stimulated emission of x rays in a two-beam case. It was shown that nearly zero group velocity and Borrmann-reduced absorption were extremely important for the successful operation of an x-ray laser. Further decrease of the absorption coefficient would lower the threshold current. In the same proportion, independently of the particular mechanism employed for the emission of radiation. In this paper we study the n-beam dynamical diffraction problem paying particular attention to the case when the group velocity vanishes, i.e., the condition of resonant diffraction is satisfied. Multibeam diffraction can enhance the Borrmann effect. In some geometries, reducing the absorption coefficients by up to 5 or 6 orders of magnitude. These cases are therefore good candidates for x-ray laser resonant cavities. The performance of these cavities coupled with a radiation source is studied in diamond and silicon for $n=2,3,4$ and 6 beam cases.

CRI/12:10/64f. EFEITO DE ADIÇÕES DE TiO_2 E FORMAMIDA NA ESTRUTURA E NA CINÉTICA DE FORMAÇÃO DE GÊIS DE SILICA - A. F. Craievich - Laboratório Nacional de Luz Síncrotron/CNPq, Campinas, L. Esquivas, M. Ramirez del Solar - Departamento de Estrutura de la Materia - Universidad de Cadix.

Um estudo sistemático da cinética de formação de géis de sílica, realizado recentemente, conduziu à interpretação da estrutura dos mesmos baseada no conceito de fractais (1,2). Nesta comunicação serão relatados novos resultados experimentais com a técnica de espalhamento de raios X a baixos ângulos* correspondentes a um estudo cinético da formação de géis de $SiO_2 - TiO_2$, para várias composições. Estes resultados serão comparados com os previamente obtidos correspondentes a géis de SiO_2 puros. Será relatado também um estudo similar sobre a influência da adição de formamida na cinética de formação de géis de sílica.

* Experiências realizadas no laboratório de luz síncrotron LURE, Orsay.

- (1) T. Lours, J. Zarzycki, A. F. Craievich, D. I. dos Santos and A. Craievich, J. Non-Cryst. Solids, 100, 207 (1988).
- (2) A. Craievich, D. I. dos Santos, M. Aegerter, T. Lours and J. Zarzycki, J. Non-Cryst. Solids 100, 428 (1988).

CRI 1/16:30/44f. ESTUDO DA POROSIDADE DO CAULIM E DO METACAULIM. W.F. Azevedo Jr., C.A. Trombella e Y.P. Mascarenhas (IFQSC/USP), J.C.D. de Macedo (CENPES/PETROBRÁS)

O caulim e o metacaulim são minerais de fórmula geral respectivamente $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ e $Al_2Si_2O_7$ sendo possível obter o metacaulim por desidroxilação a 550-600°C. Devido às suas características estruturais estes minerais estão sendo investigados para uso como catalisadores no processo de "cracking" de petróleo. A fim de avaliar suas características de porosidade, extremamente importantes para a ação catalítica, foram realizados experimentos de SAXS com amostras que sofreram vários tratamentos térmicos e químicos em tempos variados. Foram analisados os raios de giro R_g , o parâmetro de heterogeneidade L e a constante de Porod K . Todas as amostras analisadas apresentaram desvio positivo de lei de Porod² que indica heterogeneidade de matriz uma distribuição de tamanho de poros variando desde 17 até 78Å.

CRI 2/16:30/44f. APLICAÇÃO DE VÁRIOS MÉTODOS DE INDEXAÇÃO NA REVISÃO DOS DADOS DE DIFRAÇÃO DE PÓ DO DITIOFERRATO DE POTÁSSIO. E. L. Zeballos Velásquez e I. L. Torriani, Instituto de Física, UNICAMP.

A indexação correta das linhas de difração de pó em compostos de baixa simetria pode ser realizada por diversos métodos de cálculo conhecidos. No caso de compostos para os quais existem dados de cristal único, a utilização de programas que calculam a posição e a intensidade das linhas de pó fornecem também uma indexação correta das reflexões. Quando os parâmetros cristalográficos do material são desconhecidos, cálculos computacionais de prova e erro permitem identificar o sistema cristalino e determinar os parâmetros de rede assim como indexar as reflexões de pó.

Estes três tratamentos foram utilizados para obter a indexação correta do difratograma do $KFeS_2$, estabelecendo-se também critérios de precisão nas medidas experimentais para poder obter a identificação dos índices nos casos em que não existem dados de cristal único.

CNPq.

CRI 3/16:30/49f. THE CRYSTAL STRUCTURE OF THE Cu^{2+} COMPLEX WITH TRYPTOPHYL-GLYCINE DIPEPTIDE. L.F. Delboni, G.Oliva, C.A.F.Pintão and O.R.Nascimento. Instituto de Física e Química de São Carlos, USP, C.P. 369, 13560-São Carlos-SP

Recently a great effort has been directed to the study of small polypeptides complexed with Cu^{2+} ions to mimic its environment in the so called blue proteins, as a model to help the interpretation of spectroscopic data available for these proteins. Particular attention has been given to polypeptides bearing larger side chain amino acid residues, which can generate distortions in the complex symmetry similar to those present in the Cu-containing proteins with known 3-D structure. We report here the crystallographic studies of the complex Cu^{2+} -Trp-Gly synthesised and crystallized at pH 5.0 and discuss its structure comparatively with the related complex Cu^{2+} -Gly-Trp. The structure is also an essential information in the understanding of the spin-spin magnetic interactions of the Cu^{2+} ion in this crystal, as determined by EPR.

Crystal Data: $\text{CuC}_{13}\text{H}_{13}\text{N}_3\text{O}_3$, Mr=322,8, orthorhombic, $P2_12_12_1$, $a=8.284(6)$, $b=9.345(2)$, $c=16.503(2)\text{Å}$, $V=1278(1)\text{Å}^3$, $Z=4$, $D_c=1.678\text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$, graphite-monochromatized $\text{MoK}\alpha$, $\lambda=0.71073\text{Å}$, $\mu=1.65\text{mm}^{-1}$, $F(000)=652$, $T=296\text{K}$, $R=0.036$, $wR=0.038$ for 1274 observed reflections [$I>3\sigma(I)$] and 184 refined parameters. The Cu^{2+} ion is coordinated to the tryptophan N-terminal, the glycine amide and a C-terminal oxygen, all from the same dipeptide, and another C-terminal oxygen from the dipeptide of a symmetry related complex, thus forming an infinite polymer in the crystal lattice.

CRI 4/16:30/49f.

ESTUDO DA MICROESTRUTURA DE MATERIAIS SEMICONDUTORES ATRAVÉS DA FORMA DE LINHA RAMAN E DE DIFRAÇÃO DE RAIOS X. Denise Ribeiro dos Santos e Iris L. Torriani. Instituto de Física, UNICAMP

O espectro Raman de semicondutores microcristalinos pode ser usado para estimar o tamanho e a forma dos microcristais a partir do deslocamento, alargamento e assimetria da linha Raman com relação à linha do material cristalino. A análise do perfil da linha de difração de raios X permite obter o tamanho médio do grão cristalino e avaliar as tensões internas e falhas no crescimento dos grãos. Neste trabalho combinamos as informações obtidas por ambos métodos para estudar as características microestruturais de filmes de Ge microcristalino depositado sobre substrato monocristalino de Ge.

CNPq.

CRI 5/16:30/49f.

ESTUDO POR ESPALHAMENTO DE RAIOS-X A BAIXO ÂNGULO DAS CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DO GEL DE OXIHIDRÓXIDO DE ESTANHO - R.S. Hiratsuka, C.V. Santilli, S.H. Pulcinelli (IQA/UNESP) e D.R. Vollet (IGCE/UNESP)

A estrutura dos géis coloidais de oxihidróxido de estanho foi investigada por espalhamento de raios-X a baixo ângulo. Os dados experimentais foram interpretados segundo os modelos de espalhamento clássico por um sistema diluído de partículas e de espalhamento por objetos com geometria fractal. Os resultados são consistentes com o gel formado por partículas esféricas de 2,0 nm de diâmetro, agregadas num arranjo possivelmente tetragonal, formando cadeias cilíndricas alongadas com diâmetro médio de cerca de 2,6 nm. Esta estruturação em cadeias se comporta como um fractal de massa, com dimensionalidade fractal entre 1,9 a 2,0, na escala de comprimentos situada entre 2,6 a 18 nm.

Apoio: CNPq, IFQSC/USP

CRI 6/16:30/48f.

COMPARAÇÃO DE DIFERENTES TÉCNICAS PARA A DETERMINAÇÃO DA FUNÇÃO DISTRIBUIÇÃO DE TAMANHOS DE PARTÍCULAS EM SISTEMAS POLIDISPERSOS. S.F. Carrara Zacharias e I.L. Torriani. Instituto de Física, UNICAMP.

Existem varios métodos de cálculo que podem ser utilizados para a determinação da função de distribuição de tamanhos de partículas $N(D)$ a partir do espalhamento de raios X a baixo ângulo. Os diferentes cálculos visam a obtenção da função $N(D)$ contida na equação integral que representa a intensidade espalhada por um sistema de partículas polidispersas. Os métodos numéricos para a obtenção de $N(D)$ são devidos a Vonk (J.Appl.Cryst. 9,433,1976) e a Glatter (J.Appl.Cryst. 13,7,1980). Os métodos analíticos foram desenvolvidos por Schmidt (J.Appl.Cryst. 11,405,1978) e a Walter et al. (J.Appl.Cryst. 18, 205, 1985).

Os quatro métodos mencionados são analisados teoricamente, apontando as vantagens na aplicação dos métodos de Glatter e Walter. São apresentados cálculos comparativos usando dados experimentais.

CNPq.

CRI 7/16:30/48f.

Projetos de Instrumentação para Análise de Propriedades Físicas
de Materiais a Altas e Baixas Temperaturas por
Difração de Raios-X.

Helio Salim de Amorim, Manoel Rothier do Amaral Jr. e Fernando de Souza Barros.
Instituto de Física-UFRJ, C.P.68528,
21945, Rio de Janeiro, RJ.

Apresentamos projetos instrumentais para variação de temperatura em experiências que utilizam difração de raios-X (DRX). Esses projetos cobrem as faixas de temperaturas na região do ponto de ebulição do nitrogênio líquido (77 K), na região logo abaixo ao ponto de fusão da água, e da temperatura ambiente até a região de 1500 K. As montagens iniciais para observação de DRX a temperatura variável são baseadas em geometrias experimentais simples. Até onde sabemos, não existem projetos similares em laboratórios brasileiros de cristalografia.

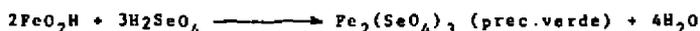
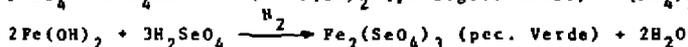
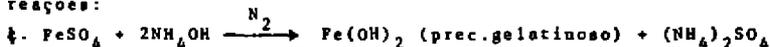
DEF/8:10/40f. CRESCIMENTO DE MONOCRISTAIS SUPERCONDUTORES DE BiSrCaCuO DOPADOS COM FLUOR - A. C. Hernandez, J. P. Andreata, L. T. S. Auler, C. J. Magon e H. Yasuoka* (Departamento de Física e Ciência dos Materiais/Instituto de Física e Química de São Carlos/Universidade de São Paulo).

Monocristais supercondutores do sistema BiSrCaCuO são, normalmente, crescidos pelo método de fluxo. Após realizarmos experimentos sistemáticos de preparação desse composto dopados com terras-raras uma variação do método de fluxo foi utilizada para a dopagem com fluor. Nesse experimento os monocristais puderam ser crescidos em uma atmosfera de NaF sobre a fase líquida durante todo o processo. Aplicando essa nova técnica obtivemos monocristais supercondutores dopados com fluor com dimensões de até $5 \times 3 \times 1 \text{ mm}^3$ e com hábito bem definido. Foram efetuadas medidas de efeito Meissner através do deslocamento fracionário da frequência de ressonância de um circuito L-C. A temperatura crítica, sem campo magnético aplicado, está em torno de 86 K. Com campos aplicados da ordem de 1KGauss, ou maiores, a temperatura crítica se desloca acentuadamente para abaixo de 77K. O espectro de ressonância do F^{19} , em um campo de 10KGauss, é extremamente alargado, o que parece indicar que o fluor não está localizado em posições substitucionais, mas sim, em posições intersticiais.

* Universidade de Tokyo.

DEF/8:30/40f. SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE SELENATOS DE FÉRRRO. H.L.Maranhao, J.Mendes Filho, F.E.A.Melo, J.E.C.Moreira, J.C.P. de Oliveira - Deptº de Física - UFC

Selenatos de ferro são sintetizados de acordo com as seguintes reações:



Estes selenatos são caracterizados através de difração de raios-X, espectroscopias infra-vermelho, Raman e Mössbauer.

DEF/8:50/40f. CRESCIMENTO DE CRISTAIS BIOLÓGICOS - E.A.T.Silva Filho, F.E.A. Melo, J.Mendes Filho, K.C.Serra e J.E.Moreira - Deptº de Física da UFCE.

Estamos crescendo materiais biológicos constituídos dos aminoácidos básicos do corpo humano. Estes materiais são crescidos sob certas condições de temperatura, pH e densidade, pelo método de evaporação lenta à temperatura controlada. Discutimos um método em que estes cristais são crescidos. Já crescemos monocristais de Teurina, Lisina, Asparagina, ácido aspartico, aldina, glutamina, etc. Cristais biológicos apresentaram recentemente mais eficiência na ótica não-linear do que os cristais inorgânicos usuais.

DEF/9:10/48f.

PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE AGREGADOS DE PRATA. Pedro LICINIO, Wagner N. RODRIGUES, Adriana S. de ALBUQUERQUE e Andréa V. FERREIRA - UFMG - Depto. de Física - C.P. 702 - 30161 Belo Horizonte - MG.

Agregados de prata encontram aplicação tecnológica na confecção de colas condutoras de electricidade e como catalizadores em ciencias biomédicas. As condições de formação dos agregados alteram de maneira drástica a estrutura e tamanho dos grãos crescidos. Desenvolvemos um método de crescimento por substituição iônica (W.N.R. e A.S.A.), resultando em uma solução azulada de prata coloidal. Através de técnicas de espalhamento de luz, obtivemos uma dimensão fractal para os agregados: D=1,8, em acordo com o regime teórico de crescimento limitado por difusão. Medidas de espalhamento despolarizado indicam uma forte anisotropia interna, que pode ser entendida em termos dos fortes gradientes de campo que ocorrem na região de saliências em condutores.

DEF/9:30/48f.

VIDROS CONTENDO ÓXIDOS DE METAIS DOS GRUPOS IVA E VA: PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO. Morberto Aranha, Luiz C. Barbosa (LMV - Lab. de Mat. Vítreas, Proj. Fibras Ópticas, IF, UNICAMP), Francisco M.S. Garrido e Osvaldo L. Alves (LQES - Lab. de Quím. do Est. Sol. IQ, UNICAMP)

A literatura tem reportado que os vidros à base de óxidos de metais do grupo IVA e VA, notadamente PbO e Bi₂O₃, apresentam elevados índices de refração. A esta propriedade tem sido associada a magnitude dos efeitos não-lineares para estes sistemas [1]. Foram preparados 3 vidros do sistema Bi₂O₃-PbO-B₂O₃-GeO₂, de acordo com a Tabela abaixo:

Os óxidos foram fundidos em cadinhos de alumina (99,99%), na temperatura de 800 °C, por 30 minutos, vazados e posteriormente recotidos na temperatura de 200 °C durante 5 horas. A caracterização foi feita utilizando-se as técnicas de difratometria de raios-X e infravermelho com transf. de Fourier (lâminas e amostras pulverizadas). Os vidros são amarelos, transparentes, livres de bolhas e homogêneos. Os difratogramas mostram somente um halo na região de 2θ = 30°, que caracteriza a formação do vidro. Os espectros IV-TR para as lâminas apresentam uma absorção na região de 3,1 μm e um "cut-off" em aproximadamente 3,9 μm. Os espectros das amostras pulverizadas mostram uma banda intensa na região de 700 cm⁻¹ (1,4 μm) que pode ser atribuída a presença da unidade GeO₄ e, outra, em 1200 cm⁻¹, típica do estiramento do ro-oxigênio em vidros borato. Estão sendo realizadas medidas dos índices de refração n, também, a determinação das temperaturas T_d, T_g e de cristalização por dilatométria e DSC.

Bi ₂ O ₃ *	PbO	B ₂ O ₃	GeO ₂
34,50	34,50	6,00	25,00
23,00	46,00	6,00	25,00
9,86	59,14	6,00	25,00

*mol %.

Os vidros são amarelos, transparentes, livres de bolhas e homogêneos. Os difratogramas mostram somente um halo na região de 2θ = 30°, que caracteriza a formação do vidro. Os espectros IV-TR para as lâminas apresentam uma absorção na região de 3,1 μm e um "cut-off" em aproximadamente 3,9 μm. Os espectros das amostras pulverizadas mostram uma banda intensa na região de 700 cm⁻¹ (1,4 μm) que pode ser atribuída a presença da unidade GeO₄ e, outra, em 1200 cm⁻¹, típica do estiramento do ro-oxigênio em vidros borato. Estão sendo realizadas medidas dos índices de refração n, também, a determinação das temperaturas T_d, T_g e de cristalização por dilatométria e DSC.

[1] D.W. Ball et al., Appl. Phys. Lett., 54, 1293 (1989). (PADCT, TELEBRÁS, FINEP-PQME/IQ-UNICAMP)

DEF/9:50/48f.

Preparação e Caracterização de Vidros Borossilicados Dopados Com Elementos Semicondutores II-VI

Januncio A. Medeiros Neto, Luiz C. Barbosa (LMV-Proj. Fibras Ópticas, IF-UNICAMP-TELEBRÁS), Osvaldo L. Alves (LQES-IQ-UNICAMP)

O estudo das propriedades ópticas de microcristais semicondutores desenvolvidos termicamente em uma matriz vítrea vem sendo objeto de inúmeros estudos teóricos e experimentais.

Devido as suas propriedades ópticas não lineares, vidros dopados com elementos II-VI tornam-se potencialmente atrativos para serem utilizados como dispositivos de chaveamento ultra-rápido.

Dados de preparação e caracterização de vidros dopados com elementos II-VI particularmente CdTe_xS_{1-x} serão apresentados. Através da técnica de absorção óptica analisaremos o efeito do tempo de tratamento térmico, temperatura e estequiometria no desenvolvimento dos microcristais semicondutores na matriz vítrea.

DEF/10:30/40f. "CRESCIMENTO DE TARUGOS MONOCRISTALINOS DE ARSENETO DE GÁLIO" - LEC (Liquid Encapsulated Czochralski)"

C.E.M.de Oliveira, M.M.G.de Carvalho, A. Gousskov e C.A.Silva - UNICAMP/IPGW/LPD - LPD.

A partir de uma antiga máquina da Arthur Litler Inc. de crescimento Czochralski, a qual teve de ser reformada para que fosse colocada em operação, iniciou-se o trabalho de crescimento de GaAs por encapsulamento líquido (LEC). Nesta comunicação oral serão apresentados os resultados preliminares obtidos, bem como a descrição da técnica de crescimento e as modificações feitas no sistema para interfaceá-lo a um microcomputador tipo MSX.

DEF/10:50/40f. "CARACTERIZAÇÃO DE ANTIMONETO DE GÁLIO - GaSb crescido por CZOCHRALSKI."

Carlos A. Silva, C. E. M. Oliveira, Mauro M.G. de Carvalho, A. Gousskov - LPD - UNICAMP.

Os cristais de GaSb crescidos por Czochralski foram caracterizados eletricamente por efeito Hall e Quatro Pontas. Os resultados obtidos foram:-

Concentração de Portadores:- $n = 1.50 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$
Mobilidade:- $\mu = 582 \text{ cm}^2/\text{V.S.}$
Resistividade:- $\rho = 7.19 \times 10^{-2} \text{ ohm/cm}$

Procedemos também a uma caracterização através do ataque químico para revelar defeitos e obtivemos uma densidade de defeitos de $7.2 \times 10^4 \text{ cm}^{-2}$ e $4.3 \times 10^5 \text{ cm}^{-2}$.

Estes resultados estão próximos aos melhores cristais crescidos atualmente.

Estes cristais serão utilizados em nosso grupo sob forma de substratos para a fabricação de lasers que emitem na faixa de 1.7 μm a 3 μm .

FAPESP, CNPq e TELEBRÁS

DEF/11:10/40f. "CARACTERIZAÇÃO ELÉTRICA DE CRISTAIS SEMICONDUTORES DO GRUPO III-V A BAIXAS TEMPERATURAS"

S.Rocha, T.C.R.Penna, M.M.G.de Carvalho, C.E.de Oliveira

São feitas medidas de resistividade e de efeito Hall sobre amostras de InGaAs/InP entre 4,2K e 300K. Obtêm-se, dessa forma, curvas da mobilidade de Hall em função da temperatura e que são, posteriormente, comparadas às curvas obtidas teoricamente através de ajustes de parâmetros.

Tais ajustes são feitos com o uso de cálculos computacionais e fornecem, ao final de cada processo, informações como nível de Fermi, concentração de impurezas, energia da ativação, etc..

Apoio:- CNPq, TELEBRÁS

DEF/11:30/4#f. ESTUDO DAS PROPRIEDADES TÉRMICAS E DE TRANSPORTE DE 6aAs POR ESPECTROSCÓPIA FOTOACÚSTICA. A.P. Neto*, H. Vargas (IFGM-UNICAMP) N.F. Leite e L.C.M. Miranda (LAS/INPE)

O sinal fotoacústico em 6aAs é estudado em função da frequência de modulação da luz, na configuração de transmissão. Separamos os diferentes mecanismos de geração do sinal, e determinamos propriedades térmicas e de transporte do material estudado.

Apoio: CAPES/PICD e CNPq

* Endereço permanente:

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPTO. DE FÍSICA

DEF/11:50/4#f. INTERCALAÇÃO DE METAIS ALCALINOS NAS ESTRUTURAS BIDIMENSIONAIS α e γ -ZrP: CARACTERIZAÇÃO DE FASES COM DIFERENTES CONTEÚDOS DE ION SÓDIO. José M. Siqueira Jr., Francisco M.S. Garrido e Oswaldo L. Alves (LQES - Lab. de Química do Est. Sol., IQ, UNICAMP).

As reações de intercalação típicas de materiais lamelares possibilitam a introdução de íons no interior do espaço lamelar sem que, contudo, haja o colapso da estrutura bidimensional. Trata-se de um método único na preparação de fases bidimensionais contendo íons móveis, uma vez que através das reações no estado sólido e a altas temperaturas, somente podem ser obtidas outras tipos de estruturas como, por exemplo, as tridimensionais do tipo NaSiO₃.

Foram preparadas as fases α e γ -Zr(PO₄)₂H_{2-x}Na_x·yH₂O onde $x = 0; 0,3; 0,7; 1,0$ e $2,0$ e $y = 1,0-3,0$, através de reações num meio heterogêneo, formado pela fase prótonica (α -O) e uma solução de eletrólito rica em íons Na⁺. A caracterização dos materiais obtidos foi feita via técnicas de XRD(pó), FTIR, TGA e DSC. Através da XRD foram identificadas as diferentes fases cujos valores da distância interplano estão compreendidos entre 11,4 a 12,3 Å para os materiais do tipo γ , e entre 7,6 a 9,8 Å para os de tipo α . As curvas de TGA e DSC evidenciaram não só diferentes quantidades de água como também modificações nas temperaturas associadas às transições de fase, à medida que a quantidade de Na⁺ aumenta. Os espectros FTIR (4000-1300 cm⁻¹) mostraram claramente que as interações das moléculas de H₂O no interior do espaço interlamelar são fortemente perturbadas pela presença dos íons Na⁺. O sistema de pontes de hidrogênio sofre modificação tão significativa a ponto de se poder admitir que, em alguns casos, tenha ocorrido a transferência do próton, com formação de espécies do tipo H₃O⁺, evidenciadas pela presença de uma absorção na região de 1710-1750 cm⁻¹. Tais resultados confirmam a hipótese de que a condução nestas fases não depende tão somente do íon alcalino, mas também da quantidade de H₂O interlamelar presente.

FAP-UNICAMP, FINEP-PQME/IQ-UNICAMP, CNPq

DEF/12:10/4#f. PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE VIDROS ÓPTICOS DO SISTEMA TERNÁRIO Bi₂O₃ - CdO-GeO₂. Norberto Aranha, Luiz C. Barbosa (LMV - Lab. de Mat. Vítreas, Proj. Fibras Ópticas IF, UNICAMP), Francisco M.S. Garrido e Oswaldo Luiz Alves (LQES - Lab. de Quím. do Est. Sol. IQ, UNICAMP).

Os vidros de óxidos de metais pesados têm recebido grande atenção devido ao fato de apresentarem interessantes propriedades, tais como: alta transmissão na região do IV, altos índices de refração lineares a não-lineares, etc., as quais os tornam fortes candidatos para sua aplicação em óptica não-linear [1]. Neste trabalho foram preparados vidros do sistema Bi₂O₃(X)-CdO(Y)-GeO₂(Z) onde fixou-se a quantidade do formador GeO₂ (Z=9,23 moles) e variou-se a razão Bi₂O₃/CdO (X/Y) de 0,27 a 3,77. A mistura foi fundida em cadinho de alumina, à temperatura de 1160 °C, por 30 minutos, em forno de resistência de Super-Kanthal (AIG-S. Carlos), vazado e resfriado a partir de 300 °C numa taxa de aprox. 2-3 °C/min. Os materiais foram caracterizados por difratometria de raios-X, infravermelho com transf. de Fourier, UV-Vis e dilatometria. As amostras se apresentam homogêneas, livres de bolhas e com difratogramas típicos de formação de fase vítrea. Os espectros IV-TP para as lâminas mostraram que a composição não influencia significativamente os valores de "cut-off" compreendidos na faixa de 6,4-6,7 μ m. Estes vidros apresentam absorções na região do UV-Vis que, em princípio, podem estar associadas com transições do tipo TC. Os dados de dilatometria mostraram valores de T_d na faixa de 475-518 °C e do coeficiente de dilatação linear (α) de 7-32 x 10⁻⁶ Celsius⁻¹. Estão em andamento medidas dos índices de refração visando a avaliação das propriedades não-lineares e DSC para a determinação das temperaturas T_g e de cristalização.

[1] E.M. Vogel, J. Am. Cer. Soc., 72, 719 (1989).

TELEBRÁS, FINEP-PQME/IQ-UNICAMP, PADCT

DEF/8:10/5ªf.

ANÁLISE QUANTITATIVA DA LUMINESCÊNCIA DO Er EM CRISTAIS DE YLF MISTOS E DOPADOS. Marly Bueno de Camargo, Laércio Gomes e Spero Penha Morato * - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN / CNEN / SP - Howard Joseph Cuggenheim - Lawrence Livermore Laboratories.

Estudamos a luminescência do Er³⁺ no LiYF₄ a 300 e a 77 K, para as concentrações de 0,01 e 0,40. Os "branching ratio" dos canais luminescentes situados em comprimentos de onda menores que 900 nm foram obtidos. A emissão além de 900 nm foi integrada. Em 77 K as emissões do cristal com 0,01 de Er (fração molar) abaixo de 900 nm correspondem a 90% da emissão total e a emissão acima de 900 nm corresponde apenas a 10%. Com o aumento da concentração para 0,40, esta última emissão corresponde a 40% da emissão total, competindo igualmente com a emissão verde. Com o aumento da temperatura para 300 K a emissão total diminui, deslocando-se para o IV > 1,00 µm. Em qualquer temperatura, a emissão total do cristal de 0,40 de Er é sempre muito menor que aquela do cristal de 0,01 de Er, mostrando um forte efeito de "quenching" de luminescência. Observamos a presença de impurezas moleculares do tipo OH⁻, (CHO)⁻ e CH⁻ substitucionais ao ion F⁻ da rede e que funcionam como sumidouros da energia luminosa do Er³⁺ em 1,54 µm e 2,74 µm.

* Desenvolvido com o apoio da FINEP e do CNPq.

DEF/8:30/5ªf.

LUMINESCÊNCIA EM VIDROS ALUMINOBORATOS DE BÁRIO NA PRESENÇA DE PROCESSOS

INIBIDORES - Sheila Maria Del Nery (FEG-UNESP), Walter Maigon Pontuschka (Departamento de Física Experimental - IFUSP).

Amostras de vidro aluminoborato de bário contendo diferentes concentrações de impureza de ferro foram estudadas por termoluminescência (TL) após serem irradiadas com raio X. As medidas foram realizadas na faixa de temperaturas de 90 a 270 K. Observou-se a crescente supressão da luminescência para amostras contendo quantidade gradualmente maior de ferro. A supressão total foi constatada a partir da concentração de 10⁻⁴ at% de ferro. A luminescência azulada resulta da recombinação entre os elétrons termicamente liberados do centro de elétron do boro (BEC), com energia de ativação E_a = (0,22 ± 0,05) eV, e as lacunas do centro de lacuna de boro e oxigênio (BOHC).

DEF/8:50/5ªf.

F CENTER DEEXCITATION INDUCED BY LOCAL VIBRATION TUNNELING - Laércio Gomes e Spero Penha Morato - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN/CNEN/SP.

A new concept of electronic deexcitation of defects has been developed for systems where the electron couples very strongly with a local lattice mode. The model is based on a classical-quantum description of the configuration curve diagram and proposes that an electronic transition may be induced when the wave packets of the lattice oscillators in the upper and lower states involved overlap. It was successfully applied to the F-center system, at low temperature, in almost all the alkali halides. The luminescence efficiency derived from the model explains very well the observations, even the fact that the F[•] electron always reaches the relaxed excited state.

DEF/9:10/5#f. ESPECTROSCOPIA DO ION Eu^{+2} em $\text{KCl}_1-x\text{KCN}_x$: F.M.M. Yasuoka, A.C. Oliveira e L.A.O. Nunes - Instituto de Física e Química de São Carlos - USP.

Observamos as transições eletrônicas entre o estado fundamental e os estados excitados ($4f^7(^8S_{7/2}) \rightarrow 4f^65d$, $4f^7(^8S_{7/2}) \rightarrow 4f^7(^6P_{7/2})$) do íon Eu^{+2} como defeito em uma amostra de $\text{KCl}_{1-x}\text{KCN}_x$. Nestas amostras o íon Eu^{+2} está submetido a duas diferentes simetrias. O espectro de absorção de um fóton medido a 77°K consiste de duas bandas largas e inteças localizadas em 350 nm e 250 nm. O espectro de emissão consiste de três bandas localizadas na região do visível. Através da absorção de dois fótons observamos as transições entre os estados $^8S_{7/2} \rightarrow ^6P_{7/2}$. Foram realizadas medidas dos tempos de vida destes estados. Todas estas observações indicam a forte possibilidade de utilização deste sistema como meio ativo para laser na região do visível.

(Apoio: CNPq, FAPESP).

DEF/9:30/5#f. FENÔMENOS DE RELAXAÇÃO EM SOLUÇÕES SÓLIDAS DE CaF_2 COM FLUORETOS DE TERRAS RARAS E ALUMÍNIO. Mário Ernesto Giroldo Valerio e Ana Regina Blak - Instituto de Física da USP

Neste trabalho foram estudadas soluções sólidas de CaF_2 com fluoretos de Alumínio, de Itérbio e de Lantânio através da técnica de Correntes Termoiónicas (ITC) na região de temperaturas entre 80K e 500K. Metais trivalentes, quando dissolvidos na rede do CaF_2 , podem formar defeitos com características dipolares que originam as bandas de despolarização dos espectros de ITC. As amostras estudadas são de quatro tipos: puras, com apenas um dos dopantes, com combinações de La^{3+} e Yb^{3+} com Al^{3+} e com os três tipos de íons simultaneamente. Os espectros obtidos para as amostras puras e so com Al^{3+} apresentam diferenças substanciais em relação aos espectros das amostras que possuem La^{3+} ou Yb^{3+} . As principais conclusões podem ser resumidas como se segue:

- i) As relaxações em torno de 130K e 210K, observadas somente nas amostras com Yb^{3+} e/ou La^{3+} , podem ser atribuídas a presença dos dipolos $n\text{NR}^{3+} - \text{F}^-$ ($\text{R}^{3+} = \text{La}^{3+}$ ou Yb^{3+}). A primeira relaxação (em 130K) é devida a despolarização dos 8 dos dipolos livres enquanto que a segunda (em 210K) é associada a despolarização de pequenos agregados de dipolos;
- ii) A banda em torno de 360K, observada nas amostras com Yb^{3+} e na amostra com Al^{3+} e La^{3+} , é devida a despolarização de grandes agregados de dipolos;
- iii) O íon de Al^{3+} não dá origem a dipolos do tipo $n\text{Al}^{3+} - \text{F}^-$;
- iv) Quando presente junto com Yb^{3+} ou La^{3+} , o Al^{3+} funciona como um catalisador na formação de grandes agregados;
- v) A banda em torno de 290K, presente em todas as amostras inclusive na amostra de CaF_2 puro, é devida a polarização de interface causada pela presença de deslocamentos no material.

DEF/9:50/5#f. CORRENTES DE DESPOLARIZAÇÃO TERMICAMENTE ESTIMULADAS EM BERILO NATURAL

Carlos Antônio Pereira Vianna e Ana Regina Blak - Departamento de Física Nuclear; Instituto de Física da USP

Medidas de Correntes de Despolarização Termicamente Estimuladas (CDTE) em berilo natural foram efetuadas com amostras de espessura entre 0,3 e 1,0 mm para temperaturas entre 77K e 400K a uma taxa de aquecimento constante $b=0,1 \text{ Ks}^{-1}$. A tensão de polarização utilizada variou de 500 a 2000V. Os espectros das amostras não tratadas apresentam duas bandas de CDTE em 170 e 220K. A segunda é linearmente dependente do campo polarizante, fato que decorre do processo de relaxação dipolar. Tratamentos térmicos entre 700 e 900°C provocam um aumento dessas duas bandas devido a desagregação de grandes aglomerados de defeitos. Tratamentos térmicos acima de 900°C destroem esses aglomerados provocando o desaparecimento das bandas. Quando as amostras tratadas termicamente entre 700 e 900°C são irradiadas com luz ultravioleta as bandas sofrem um acréscimo. Neste caso a reação básica que ocorre é:



Para temperaturas mais baixas, entre a temperatura ambiente e 200°C acontece um processo de envelhecimento e as bandas diminuem sensivelmente. A reação é então do tipo:



Medidas no infravermelho confirmam a presença do OH^- nessas reações.

DEP/10:30/50F.

MEDIDAS DE TRANSIÇÕES ÓPTICAS EM CANDIDATOS A MEIO LASER ATIVO: APLICAÇÃO A CENTROS DE COR - Evelyn Martins, Nilson Dias Vieira Junior e Spero Penha Morato - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN/CNEN/SP

É de fundamental importância a identificação das transições ópticas de defeitos pontuais em matrizes sólidas, assim como o conhecimento dos seus parâmetros espectroscópicos, principalmente em se tratando de candidatos a meio laser ativo. Desenvolveu-se um método espectroscópico de medida que identifica transições ópticas decorrentes de uma única espécie e em particular transições provenientes do estado excitado. Essa técnica conjuga a medida dos níveis de energia da espécie sendo estudada associada ao seu tempo de decaimento que é uma característica espectroscópica fundamental. Utilizando-se dessa técnica medimos o espectro de absorção rotulada da espécie $KCl:Ti^{3+}(I)$, onde foram identificadas bandas de absorção do estado excitado. Além disso identificou-se a presença de bandas interferentes nesse centro decorrentes de agregados de Ti que o perturbam.

* Bolsista CNPq.

DEF/10:50/50F.

TRANSIÇÕES DE FASE NO $(NH_4)_2ZnCl_4$

Marcos A. Pimenta, Nivaldo L. Speziali e Sérgio L. A. Vieira
Departamento de Física - UFMG

Um grande número de compostos do tipo A_nB_m tem despertado ultimamente bastante interesse devido à sua rica sequência de transições de fase. É muito comum observar nestes cristais estruturas moduladas cujo período de modulação é incomensurável com pelo menos um dos parâmetros da rede. Existe uma certa controvérsia quanto à sequência de transições de fase do zínclorsto de amônia $((NH_4)_2ZnCl_4)$. A maioria dos autores concordam com a existência de uma fase incomensurável entre 91 e 133°C com o vetor de onda de modulação dado por $q = (0,0,1/4 + \delta)$. Entretanto, abaixo de 91°C o cristal adota uma estrutura comensurável cujo vetor de onda varia de autor para autor.

Monocristais de $(NH_4)_2ZnCl_4$ foram crescidos pelo método da evaporação lenta de uma solução aquosa saturada à 40°C. Medidas de difração de raios X e de calorimetria diferencial confirmaram a qualidade dos cristais obtidos. Estudos preliminares indicam dois fatores que parecem estar ligados à origem de controvérsia na literatura: o fato dos cristais serem altamente higroscópicos e problemas no balanceamento estequiométrico quando da preparação da solução. Estão em progresso estudos no sentido de verificar a validade destas hipóteses.

DEP/11:10/50F.

ESTUDOS DE DEFEITOS E FLUTUAÇÕES TERMODINÂMICAS VIA O ESPECTRO DE POTÊNCIA DE RUÍDOS.

F.L.A. Machado e C.S. Martins
Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco,
50739, Recife, PE.

Defeitos e flutuações termodinâmicas geram ruídos. No presente trabalho, apresentamos um sistema desenvolvido para estudar o espectro de potência de ruídos de origem estrutural, térmico e magnético. O sistema consiste essencialmente de um pré-amplificador de ultra-baixo ruído (tipicamente 10 nV/ \sqrt{Hz}), resfriado com líquidos criogênicos e operando na faixa de 0,01 Hz < f < 70 kHz. O ruído pode ser medido desde temperatura de He-líquido até ambiente e acima. Quasecristais e ligas amorfas, bem como outros materiais estão sendo estudados por intermédio desta técnica.

- Perfil de linha
- natureza do defeito
- deformação

- interstício integrado
- largura
- tamanho do campo de deformação

DEP/11:30/50E

ESTUDO DE DEFECTOS EM SILÍCIO-CZOCHERALSKI -
WAGNER WILSON FURTADO, Depto de Física da Universidade Federal de Goiás
e VIVIAN STOJANDOFF, Instituto de Física da Universidade de São Paulo.

Utilizando-se a Teoria de Espalhamento Difuso de Raios-X de alta resolução para a análise do perfil de linha próximo a uma reflexão de Bragg, estudou-se os efeitos do Carbono sobre a formação de agregados de defeitos pontuais e impurezas em amostras de Silício-Czochralski com concentrações de Carbono entre 0.05 e 4 ppm.

Caracterizou-se os defeitos presentes quanto a dimensão e natureza determinando-se parâmetros tais como: Intensidade Integrada, Largura Integral, Largura à meia altura, D_{cr} , R_0 e Natureza do defeito.

Como técnica experimental utilizou-se a difração de Raios-X em um difratômetro - de duplo eixo nos planos {111}, {220} e {400}.

espalhar
difuso

cristal gira em torno do ângulo de Bragg. {intersticial ou simétrica??} Dederichs
Terpalhar

DEP/12:10/50E

MEDIDAS DIELÉTRICAS NO KDP SOB CONDIÇÕES DE PRESSÃO UNIAXIAL E TEMPERATURA. M.A.A.Silva, F.E.A.Melo, J.Mendes Filho, F.A.Germão, S.G.C.Moreira e J.E.Moreira. - Depto de Física-UFC

O KDP apresenta uma transição de fase de segunda ordem (paraelétrica-ferroelétrica) em $T_c = 122K$. Na fase paraelétrica ele possui estrutura tetragonal (D_{2d}), na fase ferroelétrica estrutura ortorrômbica (C_{2v}). Usando técnicas de medidas dielétricas em função da temperatura e pressão uniaxial, observamos mudanças anômalas na constante dielétrica que só podem ser explicadas por uma transição de fase que o KDP experimenta nestas condições. Uma nova fase foi determinada.

difuso
1973

DEP/11:50/50E

ESPECTROSCOPIA MOSSBAUER EM INTERCALADOS DE OXICLORETO DE FERRO COM AMINAS. Ralfo Rinaldo dos Reis, Francisco Manuel dos Santos Garrido e Osvaldo Luis Alves - Instituto de Química (UNI-CAMP). Josué Mendes Filho e José Carlos Parente de Oliveira - Departamento de Física-UFC.

Os compostos $FeOCl$, $FeCl$ (butilamina) e $FeOCl$ (benzilamina), bidimensionais do tipo grafite, são analisados por espectroscopia do Efeito Mossbauer em diversas temperaturas. Os espectros obtidos em temperatura ambiente consistem de dubletos quadrupolares onde são evidentes os efeitos de textura; em temperaturas baixas há um progressivo ordenamento magnético.

DEF 1/16:30/6ªf.

ESTUDO DOS DANOS PRODUZIDOS POR FEIXE ELETRÔNICO EM CRISTAIS DE PbI_2 .

W. Veiga e V. R. Dumke Departamento de Física UFPR.

Microcristais de PbI_2 , produzidos por troca iônica são submetidos à ação de feixe eletrônico gerado num microscópio Phillips EM300, a 80 kV. A ação do feixe é acompanhada em diversas etapas e a formação dos defeitos e precipitados são micrografadas com aumento até 200.000 vezes. A proposta do trabalho é estabelecer a seqüência de aparecimento das fases de decomposição do material, que se inicia com o aparecimento de discordâncias móveis e estabiliza-se com a formação de precipitados metálicos globulares, cuja cinética de nucleação está sendo investigada.

Apoio: Centro de Microscopia Eletrônica da UFPR
FINEP

DEF 2/16:30/6ªf.

OBSERVAÇÕES DO ACOPLAMENTO $Cu^+ - CN^-$ NA REDE DE KCl.

(Liga de Oliveira e Máximo Siu Li - IFQSC - USP)

Este trabalho consiste em observar o acoplamento eletrônico-vibracional de íons $Cu^+ - CN^-$ em cristais de $KCl + 1\% KCN + 1\% CuCl$, através de medidas de luminescência. Durante o crescimento deste cristal aparece como impureza não intencional o íon molecular OCN^- , que, por estudos realizados anteriormente, foi visto que se acopla ao íon de Cu^+ em cristais de $KCl + 1\% KOCl + 1\% CuCl$. Este estudo foi feito utilizando as técnicas de absorção ótica e corrente de despolarização termooestimulada (ITC), cujos resultados foram insuficientes para a determinação do provável acoplamento do $Cu^+ - CN^-$, existindo apenas indícios deste fato. Para cumprir com esse objetivo, a amostra é excitada por luz em 260 nm, que corresponde a absorção do Cu^+ , e observamos a luminescência perturbada do Cu^+ . Estudos na região do I.V. também são feitos.

DEF 3/16:30/6ªf.

ESTUDO DA LUMINESCÊNCIA DO ESPODUMÊNIO - Sadao Isotani, Américo Tsuneo Fujii, Rodolfo Antonini, Walter Maigon Pontuschka, Said R. Rabbani
Instituto de Física da USP, C.P. 20516, SP.

Analisamos o decaimento isotérmico da fosforescência em espodumênio irradiado com raios-X à temperatura do nitrogênio líquido. Interpretamos a cinética deste decaimento assumindo que elétrons e buracos são produzidos pela irradiação. Os elétrons são armadilhados em defeitos rasos e os buracos em defeitos profundos. Estes elétrons podem ser liberados pelo fornecimento de calor num mecanismo descrito pela lei de Arrhenius. Os elétrons liberados podem ser recapturados por estes defeitos rasos. Podem também recombinar com buracos, produzindo fosforescência pela liberação do excesso de energia. As equações diferenciais da cinética, foram resolvidas usando o método de Runge-Kutta. Obtivemos bons ajustes. Os parâmetros associados à liberação de elétrons, seguem a lei de Arrhenius com uma energia de ativação $E = 0.043eV$. Outros parâmetros são proporcionais a $(T^{1/2} - T_0)$ onde T_0 é uma correção empírica ao modelo de primeira ordem de elétrons livres para seções de choque de captura.

DEF 4/16:30/6ºE.

SOLUÇÃO APROXIMADA DE UM SISTEMA DE EQUAÇÕES DIFERENCIAIS DE CINÉTICA DE DECAIMENTO TÉRMICO - A. Mizukami, S. Isotani, W.M. Pontuchka, S.R. Rabhani
Instituto de Física da USP, C.P. 20516, SP.

Analisamos um sistema de equações diferenciais acopladas, que descrevem o processo de decaimento térmico constituído por desarmadilhamento, rearmedilhamento e recombinação. Verificamos que a solução obtida por uma aproximação de 1ª ordem, é constituída por um termo assintótico correspondente a uma cinética de segunda ordem e um termo de variação rápida de caráter exponencial. Este resultado concorda com a observação de que decaimentos térmicos, em muitos casos, podem ser analisados como uma soma de duas exponenciais, uma de variação rápida e outra de variação lenta. A partir da presente análise, explicamos ainda a observação de que o ajuste é sensível apenas ao parâmetro do desarmadilhamento e à relação entre os parâmetros do rearmedilhamento e recombinação.

DEF 5/16:30/6ºE.

MICRODUREZA EM MONOCRISTAIS DE LiNbO_3 - V.A. Botura, J. P. Andreatta e A. C.

Hernandes (Departamento de Física e Ciência dos Materiais/Instituto de Física e Química de São Carlos/Universidade de São Paulo).

Entre os vários tipos de ensaios de dureza o teste de indentação é, provavelmente, o mais simples, econômico e menos destrutivo. Este teste consiste na aplicação de uma ponta com geometria bem definida sobre uma superfície plana de um material. Essa técnica está sendo utilizada para determinação de propriedades mecânicas dos compostos monocristalinos de LiNbO_3 , preparados em nossos laboratórios. Os resultados obtidos nesses compostos mostram uma dureza Vickers de 6,22 GPa para a direção cristalográfica c e um resultado similar para a direção 128° . Serão ainda apresentados os resultados de dureza em função do ângulo da diagonal de impressão, a influência do tratamento térmico, bem como, os padrões de deslocamentos gerados pela impressão.

DEF 6/16:30/6ºE.

MEDIDA DE MICRODUREZA EM MONOCRISTAIS DE BiSrCaCuO - V. A. Botura, J. P.

Andreatta, A. C. Hernandez (Departamento de Física e Ciência dos Materiais/Instituto de Física e Química de São Carlos/Universidade de São Paulo).

Após a descoberta dos compostos supercondutores de alta temperatura crítica diversos trabalhos de determinação de suas propriedades elétricas magnéticas e óticas têm sido realizados. O estudo de suas propriedades mecânicas, entretanto, tem merecido pouca atenção até o presente. Isto é devido, principalmente, às dificuldades encontradas nos métodos experimentais dos ensaios mecânicos, uma vez que, os monocristais são de pequenas dimensões e de sua baixa plasticidade. As informações dos ensaios mecânicos são, entretanto, de grande importância para o entendimento da influência dos tratamentos térmicos sobre as propriedades desses compostos e de sua densidade de defeitos estruturais. Neste trabalho apresentamos os primeiros resultados de um estudo da plasticidade dos monocristais supercondutores do sistema Bi-Sr-Ca-Cu-O obtidos através das técnicas de microindentação e de ataque químico preferencial.

DEF 7/16:30/69f.

ESTUDO DE DEFEITOS EM SILÍCIO

Cilzine Verônica Teixeira, Egle Conforto e Vivian Stojanoff
(Instituto de Física da Universidade de São Paulo).

Para este trabalho foram utilizadas lâminas de silício crescidas por fusão zonal, submetidas à oxidação e à dopagem com B por implantação.

As lâminas foram clivadas e alguns pedaços foram polidos mecânica e quimicamente. O polimento mecânico foi feito de forma a desbastar a amostra num ângulo de aproximadamente 30° .

Após o desbaste, as lâminas sofreram ataque químico Secco D'Aragona (2 HF, 1 $K_2Cr_2O_7$ -0,15M) ou Sirtl (1 HF, 1 CrO_3 -5M).

Os defeitos revelados pelo ataque químico foram observados ao microscópio e fotografados para estudo dos defeitos.

DEF 8/16:30/69f.

CURVAS DE EMISSÃO TERMOLUMINESCENTE MONOCROMÁTICA DA FLUORITA VERDE

Noélio Oliveira Dantas e Emico Okuno - IFUSP

Resumo: Amostras de fluorita verde em pó com granulação entre 0,074 a 0,177 μ m foram expostas à radiação gama de ^{60}Co com 12,90 C/kg. As leituras TL foram feitas usando um monocromador, mantendo fixo o comprimento de onda, com incrementos sucessivos de 10nm desde 300nm até 600nm.

As curvas de emissão TL obtidas mostraram que as alturas relativas dos picos mudam dependendo do comprimento de onda da radiação detectada fixada pelo monocromador. Também verificamos que o comprimento de onda correspondente à intensidade máxima do pico II não é o mesmo para o pico III. O pico II apresenta intensidade máxima para um comprimento de onda da ordem de 380nm e o pico III para um comprimento de onda da ordem de 480nm.

Uma análise desses resultados serão apresentados.

DEF 9/16:30/69f.

TERMOLUMINESCÊNCIA FOTOESTIMULADA EM CALCITA - José Fernandes

de Lima (Universidade Federal de Sergipe) e Emico Okuno (Instituto de Física USP)

O espectro de emissão termoluminescente da calcita apresenta uma banda centrada em 620 nm que é atribuída à transição $^4G(T_{1g}) \rightarrow ^6S$ do íon Mn^{++} o qual ocupa substitucionalmente um sítio destinado ao Ca^{++} . O aquecimento parcial provoca a diminuição dos picos termoluminescentes enquanto que a iluminação com luz ultravioleta produz o reaparecimento dos picos de baixas temperaturas em detrimento dos picos de temperaturas mais altas. Através de medidas de EPR está sendo feito um estudo da estabilidade dos centros Mn^{++} , CO_3^- e CO_3^{3-} em função da temperatura e da iluminação com UV, visando estabelecer uma correlação entre a transferência de cargas e a eficiência dos picos TL.

DEF10/16:30/6af.

LUMINESCÊNCIA E CONDUTIVIDADE ELÉTRICA TRANSIENTES
TERMICAMENTE ATIVADAS NA FLUORITA BRASILEIRA

Piotr Trzesniak* e Emico Okuno
Instituto de Física da Universidade do São Paulo

Com o objetivo de investigar a passagem ou não dos portadores de carga elétrica pela banda de condução no fenômeno da termoluminescência, em consonância com trabalho mostrado sob ponto de vista teórico no XII ENFMC¹, apresentam-se alguns resultados experimentais, especificamente espectros e curvas de emissão totais e monocromáticas. As medições abrangeram as faixas de temperatura de 80 K até 300 K e de 300 K até 650 K e foram realizadas no Laboratório de Materiais para Fusão do Centro de Investigações Energeticas Medioambientales y Tecnológicas em Madrid, Espanha. Empregaram-se amostras obtidas por prensagem a frio de uma mistura de fluorita e cloreto de sódio, tratadas termicamente a 400 °C por vinte minutos e expostas a 10³ C/kg de radiação gama do ⁶⁰Co à temperatura ambiente e, nos casos de interesse, iluminadas com ultravioleta a 80 K. Discutem-se as perspectivas do envolvimento de uma condutividade elétrica transiente associada às observações efetuadas.

¹P. Trzesniak, E. Okuno: Acerca da Localização ou não da fenomenologia da Termoluminescência. XII ENFMC, Livro de Programas e Resumos, pag. 66.

*com afastamento da Escola Federal de Engenharia de Itajubá, Itajubá, MG.

DEF11/16:30/6af.

UM ESTUDO DOS EFEITOS DE RADIAÇÃO E TEMPERATURA NA
TERMOLUMINESCENCIA DO FLUORETO DE LÍTIO - Elisabeth Mateus Yoshimura &
Emico Okuno - Instituto de Física USP, Laboratório de Dosimetria.

O fluoreto de lítio tem sido amplamente utilizado como dosímetro para radiações ionizantes devido à intensa emissão termoluminescente que produz. Os tratamentos térmicos e de radiação a que é submetido esse material produzem modificações na curva de emissão TL e na curva de sensibilidade à radiação. O objetivo principal do trabalho é entender o efeito de diversos tratamentos térmicos rotineiros na formação e distribuição de defeitos no cristal, aprimorando também as suas condições de uso em dosimetria. São apresentados os estudos de Correntes de Despolarização Termicamente Estimuladas, Absorção Óptica (nas regiões do ultra-violeta, visível e infra-vermelho) e Condutividade Iônica de amostras com concentrações diversas de Mg, Ti e OH.

DEF12/16:30/6af.

INFLUÊNCIA DOS DOPANTES Mg E Cu NA TEMPERATURA DOS PICOS TERMOLUMINESCENTES (TL) DO FLUORETO DE LÍTIO (LiF). A. M. Fausto, E. M. Yoshimura, A. W. Mol e E. Okuno (Instituto de Física da Universidade de São Paulo).

Desde a descoberta de que o LiF dopado com Mg, Cu e P é dezenas de vezes mais sensível à radiação gama do que o tradicional LiF dopado com Mg e Ti, cientistas do mundo todo voltaram com entusiasmo ao estudo das propriedades TL do primeiro. Em nossos estudos constatamos que a presença de Mg e de Cu com Mg em quantidades adequadas nos cristais de LiF favorece o aparecimento de um único pico TL na temperatura de: (240±5)°C quando irradiados com raios gama de ¹³⁷Cs. Entretanto quando do pamos somente com Cu, com diferentes concentrações, apresentam dois picos significativos nas faixas de temperaturas (182±5)°C e (202±5)°C. Esses resultados são muito interessantes pois sugerem a existência de uma relação entre os defeitos e as temperaturas dos picos TL do LiF.

DEF13/16:30/6ºF. CRIAÇÃO DE CENTROS PARAMAGNÉTICOS POR RAIOS-X EM MONOCRISTAIS DE TGS DOPADOS COM IONS ALCALINOS. Itamar José Moraes (Departamento de Física - UFGoiás), Otacílio Rangel Nascimento e Antonio Carlos Fernandes (Instituto de Física e Química de São Carlos-USP).

Efeitos de irradiação em monocristais de TGS (Sulfato de Triglicina) dopados com íons de Li^+ , K^+ , Na^+ , Rb^+ estão sendo estudados através da técnica de Ressonância Paramagnética Eletrônica (RPE). A temperatura ambiente dois radicais de glicina estáveis foram identificados: i) o radical NH_2COOH (tipo 1) formado a partir das glicinas II e glicina III e ii) o radical CH_2COOH (tipo 2) formado da glicina I. O espectro de RPE dos cristais de TGS dopados com íons alcalinos consiste de um tripleto formado pelo radical tipo 2 e por dois conjuntos de doze linhas formado a partir do radical tipo 1. Observou-se dois comportamentos distintos nos espectros de RPE dos TGS dopados relativamente aos dos TGS puros: 1) por abaixamento da temperatura à 77 K os cristais dopados tem suas glicinas recuperadas com a recombinação dos dois tipos de radicais; 2) após 15 semanas de irradiação, os espectros de RPE se apresentam com resolução das estruturas hiperfinas bastante melhoradas do que na primeira medida, exatamente o inverso do que ocorreu com os espectros do TGS não dopados.

DEF14/16:30/6ºF. CONTAMINAÇÃO COM IONS PARAMAGNÉTICOS DURANTE O PROCESSO DE CRESCIMENTO DE MONOCRISTAIS DE $LiNbO_3$. Itamar José Moraes (Departamento de Física - UFGoiás), Maris Cristina Terrile, Otacílio Rangel Nascimento, Antonio Carlos Fernandes e José Pedro Andreia (Instituto de Física e Química de São Carlos - USP).

Monocristais de $LiNbO_3$ são usualmente crescidos pela técnica de Czochralski. O intervalo de composição mais utilizado na fase líquida está entre a região de congruência (48,6 mol% de Li_2O e 51,4 mol% de Nb_2O_5) e a estequiométrica. A matéria-prima utilizada em nossos experimentos apresenta grau de pureza ótica. No entanto, alguns experimentos da preparação do $LiNbO_3$ foram contaminados acidentalmente com impurezas paramagnéticas. Utilizando a técnica de Ressonância Paramagnética Eletrônica (RPE) foi possível identificar as impurezas como sendo de Cu^{2+} , Fe^{3+} e Mn^{2+} . As impurezas de Fe^{3+} e Mn^{2+} foram atribuídas a matéria-prima utilizada. Por outro lado, a presença de Cu^{2+} em alguns monocristais foi atribuído a contaminação do cadinho de Platina (Pt). Esta constatação foi possível porque trocando o cadinho de Pt e mantendo-se as condições do experimento que ocorreu a contaminação, verificamos somente a presença das impurezas de Fe^{3+} e Mn^{2+} . Em particular, estudamos a impureza de Cu^{2+} e os parâmetros medidos foram: $g_{\parallel} = 2,3493$, $g_{\perp} = 2,3089$, $A_{\parallel} = 72$ Gauss e $A_{\perp} = 64$ Gauss e estes resultados estão em acordo com a literatura (1).

(1) Petrosyan, A.K., Khachatryan, R.M., Sharoyan, E.G. - Sov. Phys. Solid State, 26, 12-16, (1984).

DEF15/16:30/6ºF. ENTROPIA DE FORMAÇÃO DE VACÂNCIA EM CRISTAIS FCC E BCC
José Nicodemos Teixeira Rabelo e Salviano de Azevedo Leão
(Depto. de Física - Universidade Federal de Goiás)

Com base na teoria do campo autoconsistente correlato não-simetrizado, na aproximação harmônica, calcula-se a entropia de formação de vacâncias em cristais FCC e BCC. A energia livre do defeito é definida como a diferença entre a energia livre de um cristal com o respectivo defeito e a energia livre de um cristal perfeito. Considera-se apenas as interações entre primeiros vizinhos e as fórmulas são escritas num sistema de coordenadas com origem no sítio vacante.

Para a rede de face centrada obtemos 1,73k o que coincide exatamente com o resultado do modelo de Einstein e em 17% difere do resultado da teoria dinâmica das redes cristalinas para o argônio sólido 2,08k. A primeira correção por teoria de perturbação é 0,153k, resultando 1,883k, diminuindo a diferença com a teoria dinâmica. Para a BCC temos o resultado 1,15k.

MODOS VIBRACIONAIS EM SÓLIDOS DESORDENADOS -
 ABSORÇÃO NO INFRA-VERMELHO E CALOR ESPECÍFICO

Luis Chivelder e W.A. Phillips

Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, R.J. e
 Cavendish Laboratory, University of Cambridge, U.K.

Materiais amorfos e cristalinos possuem diferentes propriedades vibracionais em frequências baixas, conforme evidenciado por medidas do coeficiente de absorção no infra-vermelho $\alpha(\omega)$, na faixa de 20 a 100 cm^{-1} , e calor específico $C(T)$, na faixa de 2 a 20 K. Em diversos compostos estudados, como a-SiO₂, a-As₂S₃, e KCN:KCl_{1-x} (vidro orientacional), observa-se uma anomalia em $\alpha(\omega)/\omega^3$ e $C(T)/T^3$, indicando a existência de modos de vibração adicionais associados a desordem no sistema.

CRESCIMENTO DE CRISTAIS PELO MÉTODO DE CZOCHRALSKI COM UM CAMPO ELÉTRICO APLICADO DURANTE O PROCESSO DE CRESCIMENTO: CASO I - MATERIAIS ÓXIDOS - Edson S. Octaviano e José P. Andreata (Departamento de Física e Ciência dos Materiais, Instituto de Física e Química de São Carlos, Universidade de São Paulo).

Após uma abordagem teórica, em que encontramos uma expressão para o coeficiente de segregação efetivo (que é um indicador da quantidade de dopante incorporada ao cristal) sob o efeito de um campo elétrico (1), realizamos diversos experimentos de crescimento, em que durante o processo de crescimento (pelo método de Czochralski), era aplicado ao cristal um campo elétrico. Em monocristais ferroelétricos, tipo LiNbO₃, este campo elétrico tem em princípio a finalidade de orientar os domínios de dipolos ferroelétricos, para que o cristal possa ter aplicações práticas. No entanto observamos que este campo elétrico influencia também na quantidade de dopante incorporada ao cristal. Esta influência foi estudada em função dos valores do campo elétrico, da sua polarização e das formas da interface sólido/líquido. Os resultados experimentais obtidos para o caso do LiNbO₃:Cr₂O₃ estão em concordância com os resultados previstos pela expressão do coeficiente de segregação efetivo. (CNPq).

(1) - Anais do XII ENFMC. 70 (1989).

CRESCIMENTO DE CRISTAIS PELO MÉTODO DE CZOCHRALSKI COM UM CAMPO ELÉTRICO APLICADO DURANTE O PROCESSO DE CRESCIMENTO: CASO II - MATERIAIS SEMICONDUTORES - Si : Al - Edson S. Octaviano e José P. Andreata (Departamento de Física e Ciência dos Materiais, Instituto de Física e Química de São Carlos, Universidade de São Paulo).

Após uma abordagem teórica em que encontramos uma expressão para o coeficiente de segregação efetivo (que é um indicador da quantidade de dopante incorporada ao cristal) sob o efeito de um campo elétrico (1), realizamos diversos experimentos de crescimento, em que durante o processo de crescimento (pelo método de Czochralski), era aplicado ao cristal um campo elétrico. No caso dos materiais semicondutores, nossos experimentos procuram encontrar parâmetros que simplifiquem a obtenção de semicondutores com dopagem homogênea, principalmente no caso de materiais tipo Si : Ge, em que a incorporação do Ge é muito difícil, devido ao alto grau de segregação desta material na matriz de Si. Nossos crescimentos foram feitos pelo método de Czochralski com Si dopado com Al (que também tem elevada segregação na matriz de Si). Os resultados mostram que o campo elétrico produz um resfriamento (ou aquecimento, dependendo da polarização cristal/fase fundida) por Efeito Peltier que altera a quantidade de Al no cristal. (CNPq).

(1) - Anais do XII ENFMC, 69 (1989).

DEF19/16:30/6ºf. CRESCIMENTO DE MONOCRISTAIS DE NaI (TI) PELAS TÉCNICAS DE CZOCHRALSKI E BRIDGMAN - C. J. Lima; J. P. Andreata e A. C. Hernandez (Departamento de Física e Ciência dos Materiais/Instituto de Física e Química de São Carlos/Universidade de São Paulo).

Monocristais de iodeto de sódio dopados com Tálcio, NaI (TI), são cintiladores adequados para a detecção de radiação gama. A eficiência do detetor está fortemente relacionada com o processo de preparação do cristal. Objetivando otimizar o processo de crescimento e fazer uma análise comparativa entre as técnicas de Bridgman e Czochralski (para a qual já tñhamos o forno), construímos um versátil forno de Bridgman que permite crescer cristais cilíndricos de NaI (TI) com dimensões de até 2" x 2".

DEF20/16:30/6ºf. MÉTODO DE TRATAMENTO DE SAIS DE HALOGENETOS ALCALINOS PARA CRESCIMENTO DE MONOCRISTAIS PELA TÉCNICA DE BRIDGMAN - C. J. Lima e J. P. Andreata (Departamento de Física e Ciência dos Materiais/Instituto de Física e Química de São Carlos/Universidade de São Paulo)

Nos processos de crescimento de monocristais pela técnica de Bridgman os cadinhos determinam a forma final dos monocristais, uma vez que, todo o material da partida é cristalizado nos experimentos. Um dos problemas mais relevantes nessa técnica reside na remoção dos monocristais dos recipientes de crescimento já que quase todos os halogenetos alcalinos (principalmente os iodetos por serem altamente higroscópicos) aderem-se fortemente às paredes dos cadinhos mais comumente utilizados (Alumina, Grafite e Quartzo) provocando a quebra do recipiente ou o aparecimento de trincas macroscópicas no cristal. Essa aderência é provocada pela presença de impurezas (ânions de oxigênio) no material de partida e nas paredes dos cadinhos. Como estas impurezas estão em equilíbrio termodinâmico com o vapor de água residual, estamos utilizando um método de purificação atuando sobre esta fase através da introdução de H₂ na atmosfera de crescimento. O processo e os resultados obtidos serão apresentados.

DEF21/16:30/6ºf. CRESCIMENTO DE CRISTAIS DE RDP E ADP A PARTIR DA SOLUÇÃO AQUOSA
Birgit Yara Frey, Vanderlei Ferreira, Izilda Marcia Ranieri e Spero Penha Morato (IPEN- CNEN / SP)

Os cristais de KH_2PO_4 (RDP) são bastante conhecidos pela sua aplicação em lasers como dobradores de frequência. Com a finalidade de suprir os lasers de neodímio que estão sendo desenvolvidos no IPEN, iniciou-se o crescimento destes cristais a partir da solução aquosa utilizando-se o método da evaporação. Montou-se um sistema de crescimento e foram determinados parâmetros como taxa de evaporação e velocidade de rotação do porta semente. Os cristais obtidos apresentaram boa qualidade óptica sendo já utilizados em um auto-correlador de frequências. O mesmo sistema será utilizado para o crescimento de cristais de $NH_4H_2PO_4$ (ADP).

* Apoio CAPES

DEF22/16:30/6af. CRESCIMENTO DE MONOCRISTAIS ÓXIDOS POR SOLUÇÃO EM ALTAS TEMPERATURAS - Antonio Carlos Hernandez, José Pedro Andreatta e Nelson José Heraldo Gallo (Departamento de Física e Ciência dos Materiais/Instituto de Física e Química de São Carlos/Universidade de São Paulo).

Monocristais óxidos de $\text{NdAl}_3(\text{BO}_3)_4$, $\text{GdAlO}_3 : \text{Cr}^{+3}$ e CaMoO_4 que são de grande interesse científico-tecnológico devido as suas aplicações em dispositivos óticos, não podem ser criados a partir de suas fases líquidas (método de fusão). Isto ocorre, entre outros fatores, porque esses materiais sofrem transições de fase estruturais entre as temperaturas de crescimento e a ambiente. Entretanto, esses compostos podem ser preparados a partir de soluções a altas temperaturas. Estamos, atualmente, preparando esses compostos em suas fases puras e dopadas para estudos de suas potencialidades em aplicações em dispositivos de lasers de estado sólido. Os resultados e as composições de cada experimento serão apresentados.

DEF23/16:30/6af. EFEITO DE FLUTUAÇÕES TÉRMICAS NA PREPARAÇÃO DE SOLUÇÕES SÓLIDAS MONOCRISTALINAS - M. R. B. Andreatta e N. J. H. Gallo (Departamento de Física e Ciência dos Materiais/Instituto de Física e Química de São Carlos/Universidade de São Paulo).

Nos processos de preparação de monocristais dopados, principalmente os que são efetuados a altas temperaturas, as flutuações térmicas estão sempre presentes, dando origem a soluções sólidas heterogêneas devido às alterações provocadas em suas velocidades de crescimento. A origem dessas flutuações pode estar, fundamentalmente, no equipamento de preparação, através do uso inadequado de termoelementos e de controladores de temperatura, o que causa, inevitavelmente, processos de convecções internas do nutriente devido a gradientes térmicos ou de contração.

Neste trabalho, abordamos o efeito destas flutuações térmicas na distribuição do dopante em um processo de preparação de uma solução sólida monocristalina, pelo método de solução, quando esta pode ser considerada uma solução ideal no intervalo de temperatura onde o crescimento se processa.

DEF24/16:30/6af. CRESCIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE GaAs/Si POR EPITAXIA QUÍMICA EM VÁCUO - Mônica A. Cotta, Mauro M.G. de Carvalho, Alexandre Camilo Jr. e Rímel M. Ito (IFGW - UNICAMP)

Camadas monocristalinas de GaAs em substratos de Si foram crescidas utilizando a técnica de Epitaxia Química em Vácuo (do inglês, Vacuum Chemical Epitaxy - VCE). Trietilgálio e arsênio foram usados como fontes de gálio e arsênio, respectivamente. Para o crescimento foi utilizado o método de dois estágios. As amostras foram caracterizadas por fotoluminescência, difração de raios-X, efeito Hall, e por medidas de C-V eletroquímico e de densidade de defeitos revelada por ataque químico. A fim de comparar os resultados, os crescimentos foram realizados simultaneamente em substratos de Si e GaAs semi-isolante. Foi detectada uma forte influência da preparação do substrato na cristalinidade da amostra, que também é sensível a pressão parcial de água na camada de crescimento.

- Suporte financeiro: Telebrás, CNPq.

DEP25/16:30/6#E. MEDIÇÕES DA CONSTANTE DIELÉTRICA DO CRISTAL KY_3F_{10} - Fernando Omar Veas Le
telier - (DF - UFMG)

O cristal KY_3F_{10} foi crescido em La Mans, França, e medições preliminares da constante dielétrica não mostraram transições de fase na faixa de temperatura estudada 100 a 400 K, porém mostrou variações com a frequência na faixa de 0,07 a 20 Hz.

DEP26/16:30/6#E. CRESCIMENTO DE MONOCRISTAIS DE TGS DOPADOS COM IONS ALCALINOS - Antonio
Carlos Hernandez e José Pedro Andreatta (Departamento de Física e Ciência dos Materiais/Instituto de Física e Química de São Carlos/Universidade de São Paulo).

Monocristais de sulfato de triglicina, conhecidos como TGS, apresentam propriedades piezoelétricas e ferroelétricas e são de interesse devido as suas aplicações em detectores de radiação infravermelha e em dispositivos de imagem térmica. Com o objetivo de otimizar suas propriedades elétricas, principalmente o coeficiente piezoelétrico, estamos realizando experimentos sistemáticos de crescimento de cristais de TGS dopados com íons de Li^+ , K^+ , Na^+ e Rb^+ . Resultados preliminares mostram uma pequena modificação na sua temperatura de transição de fase ferro-paramétrica e uma alteração no hábito de crescimento.

EST/8:10/4of.

MODELO DE HEISENBERG ANISOTRÓPICO NUMA REDE SEMI-INFINITA

J.N.B. de Moraes e W. Figueiredo (Departamento de Física -UFSC)

Apresentamos neste trabalho os resultados obtidos para o acoplamento crítico de superfície para um modelo de Heisenberg anisotrópico numa rede cúbica semi-infinita. Consideramos as diferentes possíveis configurações para os parâmetros de anisotropia da superfície e do volume. Utilizamos em nossa análise o formalismo das funções de Green na aproximação RPA. Assumimos também que a partir do terceiro plano a magnetização se iguala àquela do volume. Discutimos em particular a situação na qual a superfície e o volume são descritos por modelos de Heisenberg.

EST/8:25/4of.

CRITICALIDADE DO FERROMAGNETO N-VETORIAL DISCRETO EM UMA

REDE CÚBICA COM UMA SUPERFÍCIE LIVRE . Anna Chame (Instituto de Física -UPF) e Constantino Tsallis (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas - Rio de Janeiro)

Estudamos o ferromagneto N-vetorial discreto dado pela Hamiltoniana

$$H = -NK \sum_{\langle i,j \rangle} (\vec{S}_i \cdot \vec{S}_j) - N^2 L \sum_{\langle i,j \rangle} (\vec{S}_i \cdot \vec{S}_j)^2$$

em uma rede cúbica semi-infinita. As constantes de acoplamento na superfície, K_s e L_s , podem ser diferentes das do volume, K_b e L_b . Usando um procedimento simples de grupo de renormalização no espaço real obtemos a evolução com N (N real) do diagrama de fases, incluindo os limites $N \rightarrow 0$ e $N \rightarrow \infty$. Os expoentes térmicos (ν) e de crossover (ϕ) nos vários pontos críticos e multicríticos são calculados.

EST/8:40/4of.

DIAGRAMAS DE FASES EM SUPER-REDES MAGNÉTICAS NA PRESENÇA DE UM CAMPO APLICADO - ENALDO FONSECA SARMENTO (UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS), ROBERTO JORGE VASCONCELOS DOS SANTOS (UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS) E DAVID REGINALD TILLEY (UNIVERSITY OF ESSEX)

Usando uma teoria de campo médio estudamos super-redes magnéticas compostas de filmes ferromagnéticos (Fe e Gd), os quais se acoplam antiferromagneticamente nas interfaces na presença de um campo magnético aplicado. A temperaturas moderadas e campos baixos o sistema está alinhado com todos os spins Fe ao longo do campo, e devido ao acoplamento antiferromagnético, os spins Gd estarão anti-paralelos ao campo. Diagramas de fases serão apresentados para os casos de filmes ferromagnéticos puros e diluídos, inicialmente para campos nulos.

EST/8:55/40E.

CRITICALIDADE DO MODELO N-VETORIAL DISCRETO NA REDE QUADRADA ANISOTROPICA

Solange B. Cavalcanti[†], Heber R. da Cruz[†], Uriel M.S. Costa[†], C. Tsallis[‡][†] Universidade Federal de Alagoas[‡] Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas

Estudamos uma versão estendida do modelo N-vetorial discreto (ou cúbico) na rede quadrada anisotrópica utilizando uma aproximação de Grupo de Renormalização no Espaço Real que preserva a função de correlação entre dois spins. Utilizamos uma rede hierárquica para simular a rede quadrada com ligações horizontais diferentes das verticais. Quando as ligações são iguais reproduzimos os resultados já obtidos para o diagrama de fase da rede hierárquica conhecida como ponte de Wheatstone. Apresentamos não só os diagramas de fase como função de N, bem como os expoentes críticos térmico (ν) e de crossover (δ).

EST/9:10/40f.

SÓLITONS EM CADEIAS FERROMAGNÉTICAS DE EIXO FÁCIL Sergio Luiz Talim

U.F. de Ouro Preto

Será apresentado um estudo dos efeitos de sólitons propriedades termodinâmicas e dinâmicas da cadeia ferromagnética de eixo fácil. A densidade de sólitons e as funções correlações dinâmicas (relacionadas com espalhamento de neutrons) serão calculadas a partir de um modelo fenomenológico de um gás ideal de sólitons, para um modelo descrito pelo Hamiltoniano

$$H = -J \sum_n \vec{S}_n \cdot \vec{S}_{n+1} - D \sum_n (S_n^x)^2 + A \sum_n (S_n^x)^3$$

EST/9:25/40f.

TRANSIÇÕES DE FASE E CDW

José F. N. Rocha e Aurino Ribeiro Filho - IFUPBa

Estudamos as transições de fase em alguns sistemas metálicos bidimensionais (metais de transição dicalcogenados) para o caso ideal de uma única onda de densidade de carga (CDW) presente no material. As principais características envolvendo as transições normal-incomensurável e comensurável-incomensurável ("look-in") foram discutidas a partir de uma energia livre generalizada do tipo Ginzburg-Landau, desenvolvendo novas expressões para as energias livres comensurável e incomensurável, bem como para as temperaturas normal-incomensurável, incomensurável-comensurável e também a entropia da transição "look-in".

EST/9:40/4ºf.

UNIVERSALIDADE NA TRANSIÇÃO DE LOCALIZAÇÃO EM CAMPO MAGNÉTICO. Sergio Garcia Magalhães e Alba Theumann, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Investigamos o problema da universalidade na transição de localização dos elétrons em potenciais desordenados em presença de campo magnético. Apresentamos o cálculo da função de Green, polarização e magnetocondutividade em 3 dimensões a partir de primeiros princípios utilizando os níveis de Landau exatos sem a aproximação semi-clássica usual¹. Para um sistema de duas bandas, tomamos como modelo uma generalização do hamiltoniano de Fukuyama² para levar em conta os efeitos de não equivalência entre as bandas. Estudamos tanto o caso em que as massas efetivas dos elétrons são iguais, quanto a situação em que estas são distintas. Finalmente, analisamos o problema com uma banda em campo magnético, mas com anisotropia de massa.

1. Alba Theumann e S.G. Magalhães, Phys. Rev. B 39 5798 (1989)
2. H. Fukuyama, J. Phys. Soc. Jpn. 50 3562 (1981)

EST/9:55/4ºf.

THE HEISENBERG MODEL WITH DZYALOSHINSKY MORIYA INTERACTIONS: A REAL SPACE RENORMALIZATION GROUP APPROACH. Claudette Elisea Cordeliro, Evandro Vidor Lins de Mello and Mucio Amado Continentino, Instituto de Física - Universidade Federal Fluminense.

We study the anisotropy Heisenberg model with Dzyaloshinsky-Moriya interactions using a real space renormalization group approach. We obtain the recursion relations for the relevant parameters and study their flow, fixed points and critical exponents. We calculate the phase diagram for different space dimensions and in one dimension our results are compared with those obtained using the Bethe ansatz.

EST/10:30/4ºf.

INVARIÂNCIA CONFORME E ESTUDO DE MODELOS FORA DA CRITICALIDADE

Francisco C. Alcaraz (DF-UFSCar)

A grande maioria dos modelos estatísticos na sua criticidade são invariantes mediante o grupo das transformações conformes. Devido a esta invariância tais sistemas exibem um número infinito de cargas conservadas. Recentemente mostrou-se ser possível perturbarmos os modelos estatísticos críticos de forma a que certas quantidades permaneçam conservadas. Tais resultados nos permitem o cálculo das matrizes S de espalhamento bem com de seus polos (massas), que descrevem o comportamento a longas distâncias das funções de correlação. Calcularemos as massas de alguns modelos estatísticos

EST/10:45/4#f.

APLICAÇÃO DOS RESULTADOS DE INVARIÂNCIA CONFORME A SISTEMAS FINITOS
Nagib M. Hazbun (IFQSC-USP), Francisco C. Alcaraz (UFSCar)

Neste trabalho estudamos um modelo mecânico estatístico, inicialmente em sua versão clássica. Posteriormente fizemos o limite de tempo contínuo a fim de se obter o análogo quântico do modelo. Calculamos o valor da anomalia conforme c e as dimensões dos operadores energia e magnetização, bem como dos seus descendentes.

EST/11:00/4#f. **MODELO DA MAIORIA POLICROMÁTICO: CRITICALIDADE E GRUPO DE RENORMALIZAÇÃO.**

Domingo PRATO(FAMAF, Cordoba, Argentina), Constantino TSALLIS(CBPF, Rio de Janeiro) e H.Euge ne STANLEY(Boston University,USA).

Um modelo policromático de maioria simples é formulado. Sua criticalidade (exata) é discutida no quadro do grupo de renormalização no espaço real. A influência do número de cores sobre a escala de tamanhos finitos é exibida numericamente.

EST/11:15/4#f. **O MÉTODO DAS MATRIZES DE TRANSFERÊNCIA EM FRACTAIS - Roberto Fernandes Silva Andrade - Instituto de Física - UFBA - 40210 - Salvador**

Modelos físicos em redes fractais têm sido estudados preferencialmente com o auxílio de técnicas de Grupo de Renormalização (GR), que levam em conta a invariância de escala do fractal. Estes modelos, no entanto, também podem ser tratados através de matrizes de transferência, construindo-se o fractal através de aproximações periódicas sucessivas. Neste tratamento também estão presentes as ideias de renormalização, implementadas nas relações de recorrência entre as matrizes de gerações subsequentes. Este método permite se obter as relações de recorrência formais para as matrizes, que são exatas e dependem somente da geometria do fractal. Uma vez obtidas, estas relações podem ser usadas para modelos quaisquer, como spins de Ising e modelo eletrônico tight-binding. Nós discutimos o caso da curva de Koch com dois tipos diferentes de ramificação.

EST/11:30/4ºf. MAGNETIZAÇÃO DO FERROMAGNETO DE ISING NA ESPONJA DE SIERPINSKI

Anna M.N. Chame, Departamento de Física, UFF e
N.S. Branco, Departamento de Física, PUC/RJ

Usando Grupo de Renormalização no Espaço Real, estudamos o comportamento das magnetizações de volume e superfície para o ferromagneto de Ising na esponja de Sierpinski. As constantes de acoplamento nas superfícies internas (que limitam as regiões eliminadas) do fractal podem ter valor diferente daquelas no interior da esponja. Como o parâmetro de ordem neste sistema não é uniforme, considera-se, como uma aproximação, apenas duas regiões do fractal: as superfícies internas e a região correspondente ao volume da esponja. Obtem-se diretamente (sem calcular a energia livre) as magnetizações médias destas duas regiões, para valores arbitrários da temperatura e da razão entre as constantes de acoplamento de superfície e volume.

EST/11:45/4ºf. AGREGAÇÃO FRACTAL E FORMAÇÃO DE GALÁXIAS ESPIRAIS. Marinês G. Malcun, Rita M.C. de Almeida, P.M.Mora e J.R.Iglesias (Instituto de Física - UFRGS).

Consideramos um processo de agregação partícula-cluster onde partículas são lançadas balisticamente sobre o cluster, podendo ser capturadas sob determinadas condições. O processo de captura conserva explicitamente momento linear e momento angular. Várias simulações são feitas, onde variamos o estado inicial e estudamos as condições para a formação de braços espirais. No limite de cluster inicial com massa infinita, o modelo de Witten-Sanders é recuperado. Medimos a dimensão fractal da estrutura resultante e comparamos com experimentos e outros modelos de agregação.

EST/12:00/4ºf.

PEQUENOS AGREGADOS MISTOS: ESTABILIZAÇÃO VIA ESTEQUIOMETRIA.
Pedro LICINIO - UFMG - Depto. de Física - C.P. 702 - 30161 -
Belo Horizonte - MG.

Pequenos agregados apresentam um grande interesse tecnológico, principalmente devido ao favorecimento de efeitos de superfície em relação aos de volume. Propomos aqui um modelo de agregação para 2 tipos de partículas em uma rede cúbica. Neste modelo, o crescimento dos agregados é saturado por efeito de blindagem em função da estequiometria inicial das subunidades presentes. Obtivemos, através de simulações, distribuições de clusters com n unidades do tipo: $p(n) = k^k / \text{gama}(k) * (n/\bar{n})^{k-1} * \exp(-kn/\bar{n})$ onde \bar{n} é o número médio de partículas por cluster e k é o momento de 2ª ordem normalizado da distribuição. A distribuição acima representa bem os maiores agregados. Os menores agregados mais prováveis seguem a série mágica: 1,7,12,17,20.... Neste modelo, os agregados apresentam uma dimensão fractal D=2,5 e acreditamos ser a primeira simulação de um processo de agregação que se estabiliza.

EST/12:15/48f. ESTUDO DO CRESCIMENTO E AGREGAÇÃO DO ZnS POR ESPALHAMENTO DE LUZ - Marcos da Silva Couto, Oscar Nassif de Mesquita (Deptº de Física - UFMG)

Os processos de agregação são de fundamental interesse em muitos campos da Ciência, tais como física, química, medicina, metalurgia e meteorologia, com importantes aplicações na indústria. Em particular, as propriedades estruturais (tamanho e forma) dos aglomerados podem ser utilizadas para dar uma clara mostra das características dos processos de agregação como aut-similaridade, "scaling" e universalidade. Muitos processos de agregação e crescimento podem produzir objetos fractais. Diferentes processos de crescimento produzem diferentes dimensões fractais. Portanto, a dimensão fractal do aglomerado contém informações a respeito do processo de crescimento. Espalhamento de luz tem se tornado uma das ferramentas mais usadas no estudo de agregados coloidais. Nosso experimento consiste em acompanhar o processo de agregação do ZnS, em solução aquosa, formado a partir da reação de Na_2S e ZnCl_2 . Através da técnica de correlação de fótons podemos determinar a dimensão fractal dos aglomerados, o processo que governa o crescimento e o tamanho dos monômeros que formam os aglomerados. Referências: H.J. Herrman, in *On Growth and Form*, Vol. 100 of NATO Advanced Study Institute, Series E: Applied Sciences, edited by H.E. Stanley and N. Ostrowsky (Nijhoff, Dordrecht, 1986).
A.K. Sood, *Hiperfine Interactions* 37 (1987) 365-384

EST/8:10/58f. EQUIVALÊNCIA DINÂMICA EM UM GÁS DE ELÉTRONS EM 2-D E UMA CADEIA COM IMPUREZA DE MASSA.

J. Florencio, *Pennsylvania State University, H.E. Loh*,
University of Georgia e J. Hoag, *National University of Korea*.

Sistemas físicos aparentemente distintos podem apresentar o mesmo comportamento dinâmico. Nós usamos o método de relações de recorrência para investigar a evolução temporal de um gás de elétrons quântico em duas dimensões e de uma cadeia harmônica clássica com impureza de massa. O espaço de Hilbert dinâmico (ERD) da flutuação da densidade de carga de gás de elétrons tem a mesma geometria que o ERD do momento de uma impureza na cadeia harmônica, acarretando a mesma evolução temporal nos dois sistemas para grandezas tais como as funções de correlação, as funções de relaxação, as funções memórias, etc. O caso de uma impureza leve pode ser mapeado ao sistema de elétrons com interação, enquanto que uma impureza pesada corresponde a um sistema de fermions normal com interação atrativa. A evolução temporal é assimétrica em relação a $m-m_0$, onde m_0 é a massa da impureza.

EST/8:25/58f. O MÉTODO DE PROPAGADORES APLICADO A MECÂNICA ONDULATÓRIA NO ESPAÇO DE FASE E EQUAÇÕES CINÉTICAS.

Ademir E. Santana¹, A. Matos Neto¹, J. David M. Vianna^{1,2};

(1) Instituto de Física-UFBA, (2) Dep. Física - UnB.

O fato de que a equação de Liouville clássica pode ser analisada como uma equação dinâmica no espaço de Hilbert-Koopman(HK) é utilizado para desenvolver uma teoria de perturbação para a mecânica ondulatória no espaço de fase: uma solução explícita da equação de Liouville na representação qp é exibida. A conexão entre a solução obtida e a dinâmica de correlações é estabelecida por uma transformação de representação, qp para kp, no espaço HK. A dedução de equações cinéticas com este método é tratada.

CNPq

EST/8:40/5^{af.} EFEITOS DO MOVIMENTO PARALELO NA DIFUSÃO DE PARTÍCULAS CARREGADAS EM PLASMAS MAGNETISADOS E TURBULENTOS. N. Fiedler-Ferrari (Universidade de São Paulo, Instituto de Física), J.H.Misguich (Association EURATOM-C.E.A. sur la Fusion, Departement de Recherches sur la Fusion Contrôlée, C.E.N. Cadarache), R.Balescu (Association EURATOM -Etat Belge, Université Libre de Bruxelles, Belgique).

Consideramos o problema da difusão de partículas carregadas em um campo magnético intenso, constante e uniforme na presença de uma turbulência eletrostática que é homogênea, estacionária e isotrópica no plano perpendicular ao campo magnético. Estendendo um trabalho anterior (ref.1), particular atenção é devotada ao problema da acoplagem entre as difusões paralela e perpendicular, para o qual é obtido um sistema de equações não lineares acopladas.

Como um resultado parcial, deduzimos, na aproximação quase-linear renormalizada, uma expressão para o campo elétrico médio que é visto por uma partícula carregada ao longo de seu movimento turbulento. Usando um espectro modelo baseado em dados experimentais dos Tokamaks TFR e TEXT (ref.2), deduzimos uma expressão específica e valores numéricos para a aproximação quase-linear do campo elétrico paralelo assintótico médio como função da velocidade paralela.

Referências

1. J.H.Misguich et al., Plasma Phys. Contr. Fusion 29,825(1987).
2. TFR Group and A.Truc, Plasma Phys. Contr. Fusion 26,1045(1984); J.Andreoletti et al., EUR-CEA-FC report 1365(1989); Ch. P. Ritz et al., Rev. Sci. Instrum. 59,1739(1988).

EST/8:55/5^{af.} DINÂMICA DA MAGNETIZAÇÃO EM SUPERPARAMAGNETISMO. Trieste S.P. Ricci e Claudio Scherer (Instituto de Física - UFRGS).

Propõe-se um modelo estocástico para a dinâmica da magnetização em superparamagnetismo, mais geral do que o modelo fenomenológico encontrado na literatura, que não leva em conta as flutuações no módulo da magnetização. O modelo apresentado é feito a partir da lagrangeana de um pião simétrico carregado. As equações de movimento incluem "força generalizada", com termos estocásticos do tipo ruído-branco. Num limite conveniente, tais equações diferenciais estocásticas, interpretadas de acordo com o cálculo de Stratonovich, reproduzem o comportamento do momento magnético. Obtém-se também a equação de Fokker-Planck para o processo.

EST/9:10/5^{af.} ESTADOS DE NÃO-EQUILÍBRIO DE UM MODELO DE ISING COM DUAS DINÂMICAS DE GLAUBER COMPETITIVAS. Tânia Tomé e M.J. de Oliveira. IFUSP.

Consideramos um sistema de spin de Ising em contacto com dois banhos térmicos. O sistema evolue no tempo de acordo com uma dinâmica estocástica composta de dois processos do tipo Glauber, cada um simulando um banho térmico. Supusemos que o processo Glauber descrevendo o contacto com o banho térmico à temperatura mais baixa ocorre com uma probabilidade p e o outro com uma probabilidade $q=1-p$. Analisamos os estados estacionários de não-equilíbrio deste modelo usando uma aproximação de pares e assumimos que estes podem ser descritos por uma distribuição de probabilidades de Gibbs.

EST/9:25/5ªf.

ESTUDO DO PONTO DE LIFSHITZ DO MODELO ANNNI

Marcelo Henrique Romano Tragtenberg* e Carlos Seihiti Orii Yokoi (Instituto de Física da USP; * Endereço permanente: Deptº de Física da UFSC).

O modelo de Ising com interações competitivas entre primeiros e segundos vizinhos numa única direção espacial, ou modelo ANNNI, é um protótipo de modelo magnético com ordenamento modulado e exibe um ponto de Lifshitz. Pretendemos estudar este ponto multicrítico utilizando algumas idéias recentemente desenvolvidas para o estudo de comportamentos críticos^{1,2}.

1. M. Suzuki e M. Katori, J. Phys. Soc. Japan **55** (1986) 1.
2. N. Kawashima, M. Katori, C. Tsallis e M. Suzuki, preprint (1989).

Apoio: CAPES e CNPq.

EST/9:40/5ªf.

**ANOMALIAS COERENTES NUMA SEQUÊNCIA DE SOLUÇÕES
APROXIMADAS PARA O MODELO DE ISING**

GRAZIELA V. TIBURCIO E SILVIO R.A. SALINAS

(Instituto de Física da Universidade de São Paulo, S.Paulo)

Utilizamos um esquema variacional⁽¹⁾, baseado numa sequência de hamiltonianos de tentativa, a fim de obter aproximações sucessivas para a energia livre do modelo de Ising ferromagnético. A primeira aproximação fornece resultados usuais de campo médio. A aproximação seguinte corresponde aos resultados de Bethe-Peierls. Em cada ordem da sequência calculamos a temperatura crítica e a susceptibilidade a campo nulo. Empregamos então o "método das anomalias coerentes", proposto por Suzuki⁽²⁾, para obter estimativas da temperatura crítica e do expoente γ de modelos de Ising ferromagnéticos em duas ou três dimensões.

(1) L.G. Ferreira, S.R. Salinas e M.J. Oliveira, Phys. Stat. Sol.(b) **83**, 229 (1977).

(2) M. Suzuki, Phys. Lett. A **116**, 375 (1986); M. Suzuki e M. Katori, J. Phys. Soc. Japan **55**, 1 (1986).

EST/9:55/5ªf.

CALOR ESPECÍFICO DO OSCILADOR ARMÔNICO NO QUADRO DE ESTATÍSTICA DE EQUILÍBRIO GENERALIZADA

Nobuyasu ITD (Tokyo University) e Constantino TSALLIS (CPBF, Rio de Janeiro).

No quadro de estatística de equilíbrio generalizada recentemente introduzida por Tsallis ($P_n = [1 - \beta(q-1)E_n]^{1/q-1}$), calculamos o calor específico do oscilador armônico. Vários efeitos "exóticos" são observados.

EST/10:30/5ªf. ADSORÇÃO DE IONS MAGNÉTICOS POR UMA SUPERFÍCIE MAGNÉTICA. ANTONIO FERNANDES

SIQUEIRA e ROBERTO JORGE VASCONCELOS DOS SANTOS-UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS.

É estudada a influência da adsorção de íons magnéticos, no diagrama de fase de superfícies magnéticas. Um íon que é descrito por uma variável de Ising-1 pode ser adsorvido entre as ligações originais. A interação desses com os sítios residuais da rede é ferromagnética de intensidade qJ , e ao serem adsorvidos interferem no acoplamento pre-existente tornando-o antiferromagnético - BJ . Cálculos exatos são desenvolvidos para a obtenção do diagrama de fase para o caso "annealed", levando em conta as concentrações dos íons adsorvidos e outros parâmetros relevantes como potencial químico das espécies adsorvidas.

EST/10:45/5ªf. TRANSIÇÃO SUPERFLUIDA DE ^4He EM MEIOS FRACTAIS

Raimundo R. dos Santos, N.S. Branco e S.L.A. de Queiroz

Departamento de Física, PUC/RJ

A transição superfluida do ^4He em alguns meios porosos é estudada por um modelo fractal. Modificamos tanto o critério de Harris como as relações de hiper-escala incorporando os aspectos fractais do meio, de modo que os expoentes não-'bulk' observados possam ser explicados consistentemente como resultado de um 'crossover' para um novo comportamento crítico. Os dados disponíveis para o aerogel sugerem que a transição superfluida, neste caso, é um fenômeno superficial (e não volumétrico), que pode ser modelado microscopicamente por uma massa efetiva anisotrópica. As consequências deste modelo para a transição em xerogéis e em Vycor são discutidas.

EST/11:00/5ªf. VÓRTICES NUM SUPERFLUIDO COM ESTRUTURA EM CAMADAS

G.M. Carneiro, Departamento de Física, PUC/RJ

O modelo de Villain 3D anisotrópico, com interações $J_{zz} = J_{yy} = J$ e $J_{xx} = J_z$, é utilizado para estudar o comportamento de vórtices em um superfluido com estrutura em camadas. Para $J_z = 0$ o problema se reduz ao modelo de Villain 2D. A energia depende apenas da componente z da vorticidade, que faz o papel de cargas Coulombianas, permitindo o mapeamento desse modelo no gás de Coulomb 2D, cuja solução é bem conhecida.

Para $J_z \neq 0$ mas $J_z/J \ll 1$ mapeamos o modelo em um sistema de cargas, representadas pela componente z da vorticidade e descritos por uma Hamiltoniana efetiva, H_{ef} , que contém, além da interação Coulombiana 2D entre cargas situadas em um mesmo plano paralelo ao plano $x - y$, interações adicionais, fracas, intra e inter planos, que dependem de J_z/J e de T/J . Essas interações ocorrem porque as componentes z da vorticidade estão ligadas entre si por linhas de vórtice paralelas ao plano $x - y$, cujo comprimento é proporcional a J_z e flutua termicamente. Para $T \gg J_z$ calculamos explicitamente H_{ef} e discutimos o diagrama de fase e a estrutura de vórtices correspondente.

EST/11:15/50f. CORRELAÇÃO ELETRÔNICA DE AGLOMERADOS ATÔMICOS NA REDE F.C.C.

A.M.S. Macêdo, C.A. Macêdo e M.D. Coutinho-Filho,
Departamento de Física, UFPE, 50739 Recife-PE.

O interesse pela Física de aglomerados atômicos, com o objetivo de entender o fenômeno da correlação eletrônica em sistemas termodinâmicos, tem sido objeto de inúmeras investigações, tanto em cálculos analíticos via teoria de grupo, quanto em cálculos numéricos exatos e simulação numérica de fermions. Neste trabalho estudamos, via diagonalização exata, as propriedades termodinâmicas e do estado fundamental do modelo de Hubbard numa rede f.c.c.. A assimetria partícula-buraco do sistema impede o uso dos algoritmos Monte Carlo existentes, porquanto teríamos configurações de campo com distribuição de probabilidade negativa. Diagonalizamos aglomerados de 4, 5 e 6 sítios crescidos segundo as simetrias da rede f.c.c., onde o tetraedro constitui a célula primitiva. É importante salientar que em virtude do rápido crescimento da maior matriz Hamiltoniana, um sistema de seis sítios é o limite da atual geração de computadores. Exceção se faz ao cubo, que por apresentar enorme simetria de grupo pontual, pode ser diagonalizado numericamente. Obtivemos o diagrama de fases magnéticas ($t/U \times n$), onde t é a integral de "hopping" entre primeiros vizinhos, U a repulsão Coulombiana e n o número de elétrons por sítio, o qual é comparado com diversos resultados aproximados existentes na literatura¹.

1. Veja, por exemplo, K. Hashimoto, Phys. Rev. B 31, 7368 (1985).

EST/11:30/50f. SISTEMAS MAGNETICOS DECORADOS E SUPERCONDUTORES DE ALTA-TEMPERATURA. ROBERTO JORGE VASCONCELOS DOS SANTOS-UFAL; IVON PALMEIRA FITTIPALDI-UFPE; PREBEN ALTRON e H. EUGENE STANLEY-BOSTON UNIVERSITY;

Nós apresentamos resultados exatos para uma rede quadrada aleatoriamente decorada com spin de Ising. Para o caso "annealed" e confrontamos o diagrama de fases magnético com as propriedades dos super-condutores de alta temperatura. Em particular, baseados na hipótese de que a ordem anti-ferromagnética dos planos de CuO_2 é importante para o mecanismo de emparelhamento de pares, propomos uma explicação para a dependência da temperatura crítica T_c da transição super-condutor-normal com a concentração x nos compostos da série $\text{La}_{2-x}(\text{Sr,Ba})_x\text{CuO}_4$.

EST/11:45/50f. ESTADO FUNDAMENTAL DO ANTIFERROMAGNETO DE HEISENBERG NA REDE QUADRADA. Mário J. de Oliveira, Instituto de Física - USP.

Estudamos o modelo de Heisenberg antiferromagnético quântico na rede quadrada com acoplamento entre primeiros e segundos vizinhos. A energia do estado fundamental é determinada através de um cálculo variacional em que estados correspondentes a plaquetas de quatro spins são tratados exatamente. Variando-se a razão entre os acoplamentos, três estados são encontrados. Dois ordenados e um desordenado em que a magnetização local se anula. Este último deve ser identificado com o estado RVB introduzido por P. W. Anderson.

EST/12:00/5#f. CORREÇÕES QUÂNTICAS À ENERGIA DE UM KINK EM UMA CADEIA ANTIFERROMAGNÉTICA
B. Vaz da Costa - (DF-UFMG)

O efeito combinado de flutuações quânticas e componente fora de plano é considerado como correção à energia de um kink em uma cadeia antiferromagnética de plano fácil. O cálculo é feito dentro de uma aproximação semi-clássica.

EST/12:15/5#f. MÉTODO DE INTEGRAÇÃO FUNCIONAL PARA A CADEIA ANTIFERROMAGNÉTICA DE HEISENBERG ($S=1/2$)

Alessandro S.L. Silva e C.M. Chaves
Departamento de Física, PUC/RJ, Cx. Postal 38071, Rio de Janeiro

Estudamos a cadeia antiferromagnética de Heisenberg anisotrópica ($s=1/2$) usando o formalismo da integração funcional. Escrevemos a função de partição do sistema como uma integral funcional sobre campos fermiônicos, obtidos por uma transformação de Jordan-Wigner para os spins, e sobre um campo bosônico, cujo valor médio se relaciona com a magnetização da sub-rede. As variáveis fermiônicas são eliminadas exatamente e a integral sobre o campo bosônico é obtida de forma aproximada, usando-se o método de ponto de sela. Correções gaussianas acrescentam a contribuição das flutuações quânticas. Com isto calculamos a energia do estado fundamental da cadeia em função do parâmetro de anisotropia, como também a magnetização da sub-rede e o parâmetro de ordem de longo alcance. Nossos resultados coincidem com valores exatos para o regime quase-Ising, onde as flutuações quânticas não apresentam uma grande contribuição.

EST/8:10/6#f.

A MOLECULAR DYNAMICS STUDY IN VITREOUS AND MOLTEN SiO_2 : STRUCTURAL CORRELATIONS

José Pedro Rine - Universidade Federal de São Carlos, S.P. - Brazil, P. Vashita and R. K. Kalia - Argonne National Laboratory, Argonne, IL - USA

Molecular Dynamics technique is used to study structural correlations in vitreous and molten SiO_2 . The effective potential consists of two-body and three-body covalent interactions. This potential includes the size effect of the atoms, the charge transfer, their electronic polarizability, bond bending and bond stretching effects. The structural correlations are compared with neutron scattering measurements. The nature of short and intermediate range orders is analyzed in terms of partial contributions from Si-Si, Si-O, and O-O correlations. The first sharp diffraction peak is absent in charge-charge static structure factor, which indicates that charge neutrality prevails in this length scale. Bond angle distributions are also calculated.

EST/8:25/6#f.

COMPORTAMENTO NÃO LINEAR NA INSTABILIDADE MORFOLÓGICA NA INTERFACE NEMÁTICO-ISOTRÓPICA DE CRISTAIS LÍQUIDOS

José Marcos A. Figueiredo (UFMG - Depto Física)

Marcus B. L. Santos (UnB - Depto Física)

Oscar Nassif de Mesquita (UFMG - Depto Física)

Estudo da FFT na interface Nemático-Isotrópica de um Cristal Líquido, sujeito a um crescimento direcional evidencia a existência de diversos fenômenos não lineares. Observamos a evolução de um modo dominante, compatível com a equação de Ginzburg-Landau, bem como indicativos de competição entre modos. Além disso, o sistema não apresentou um estado estacionário, estritamente falando, tendendo para um estágio de caos espaço-temporal, ainda não muito bem caracterizado. Durante esse processo, várias instabilidades parecem ainda ocorrer, como as instabilidades de Eckhaus e de Taylor.

EST/8:40/6#f.

MODELO DISCRETO PARA CRISTAIS LÍQUIDOS BIAXIAIS. Ricardo A. Sauerwein e Mário J. de Oliveira, Instituto de Física - USP.

A partir de considerações sobre interações entre pares de objetos que dependam exclusivamente de suas orientações espaciais, desenvolvemos um modelo discreto para fluídos anisotrópicos. Sua resolução, em aproximação de campo médio, apresenta um ponto multicrítico (encontro das fases isotrópicas, uniaxiais, biaxial) em cujas vizinhanças estudamos o sistema através da expansão de Landau da energia livre.

EST/8:55/6#f.

DIAGRAMAS DE FASE PARA O MODELO DE ISING COM DILUIÇÃO CORRELACIONADA DE SÍTIOS E LIGAÇÕES.

Douglas F. de Albuquerque e I.P. Fittipaldi, Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco, 50739 Recife-PE.

A motivação de estudar sistemas desordenados está no fato de se controlar de forma adequada as propriedades dos materiais por técnicas de dopagem dos diferentes constituintes. É de particular interesse o caso da diluição magnética. O modelo mais simples de sistema magnético diluído é o de diluição por sítios, no qual a interação de intercâmbio entre um par de átomos localizados em pontos vizinhos-mais-próximos da rede depende, exclusivamente, da ocupação magnética destes dois sítios. Situações físicas reais são adequadamente descritas por modelos mais complexos. Neste trabalho estudamos o modelo de Ising com diluição correlacionada de sítios e ligações, na qual a interação de intercâmbio entre dois átomos magnéticos primeiros vizinhos depende também da ocupação magnética dos sítios vizinhos ao par. O modelo é tratado através do emprego de uma nova teoria de Grupo de Renormalização no espaço real em uma aproximação de campo efetivo capaz de distinguir a estrutura geométrica da rede. Os diagramas de fase no plano concentração-temperatura são obtidos e as fronteiras críticas que separam as fases ordenada e desordenada revelam algumas das características relevantes dos efeitos da correlação. Os resultados do presente formalismo, quando comparado com outros métodos, é qualitativo e quantitativamente superior.

EST/9:10/6#f.

TEMPO DE COBERTURA COM DILUIÇÃO

A.M. Nemirovsky, H.O. Martin^(*), M.J. Pedersen e
M.D. Coutinho-Filho, Departamento de Física, Universidade
Federal de Pernambuco, 50739 Recife-PE.

O tempo de cobertura t ⁽¹⁾ é o tempo médio para um caminhante randômico visitar todos os N sítios de uma rede. No problema com diluição apenas m sítios são visitados em dois casos distintos: na diluição simples a caminhada completa-se quando m sítios diferentes são visitados. Em contraste, no caso de diluição randômica os m sítios a serem visitados são escolhidos ao acaso. Usando técnicas Monte Carlo verificamos que o primeiro exibe um "crossover" suave no comportamento de t como função da concentração $c = m/N$, $0 \leq c \leq 1$, no limite de N grande, enquanto o segundo apresenta uma forte descontinuidade em $c=0$ no limite termodinâmico. Resultados para o tempo de cobertura com muitos caminhantes são também discutidos.

(1) A.M. Nemirovsky, H.O. Martin and M.D. Coutinho-Filho, Phys. Rev. A 41, 761 (1990).

(*) Endereço Permanente: Departamento de Física, C.C. n° 67, 1900 La Plata, Argentina.

EST/9:25/6#f.

ESTUDO DE TRAJETÓRIAS EXTREMAS EM REDES HIERÁRQUICAS

Luciano Rodrigues da Silva *, Liacir dos Santos Lucena *,
Stephanie Roux +, Alex Hansen ++ e Ras Pandey **

* Departamento de Física da UFRN, Natal - RN
+ Ecole Supérieure de Physique et Chimie, França
++ IBM Bergen Scientific Center, Noruega
** Dept of Physics and Astronomy - USM, USA

Estudamos o problema das trajetórias extremas em redes hierárquicas do tipo diamante. Partindo de uma distribuição uniforme de probabilidade, associada a cada ligação, analisamos a convergência da distribuição resultante. Determinamos pontos fixos e procuramos identificar as possíveis classes de universalidade.

Este problema tem muitas aplicações em Física, inclusive em Polímeros.

PADCT/FINEP

EST/9:40/6#f.

ENTROPIA DE CADEIAS FLEXÍVEIS COLOCADAS EM ÁRVORES

Jürgen F. Stilck* e Mario J. de Oliveira (UFSP)

Consideramos o problema de colocar cadeias flexíveis auto- e mutuamente excludentes nas árvores de Cayley e de Husimi. Cada cadeia é formada por M monômeros consecutivos. Como casos particulares, podemos mencionar o problema de dímeros ($M=2$) e de polímeros ($M \rightarrow \infty$). Definindo uma atividade x por monômero, obtemos a densidade $\rho(x)$ de sítios ocupados por cadeias na região central da árvore e também a entropia como função de ρ . Na rede de Bethe (região central da árvore de Cayley) obtemos expressões fechadas para qualquer valor de M . Já na região central da árvore de Husimi, apenas para o caso de dímeros achamos expressões fechadas e os demais foram tratados numericamente. Comparamos os nossos resultados com o trabalho recente de Nemirovsky e Coutinho Filho que formularam uma teoria de campos para o problema.

* Endereço atual: Depto. de Física - UFSC.

** A. M. Nemirovsky e M. D. Coutinho-Filho, Phys. Rev. A 39, 3120 (1989)

EST/9:55/6#f.

POLÍMEROS EM REDES FRACTAIS

Pablo Serra* e Jürgen F. Stilck (IFUSP)

Tratamos o problema de polimerização em condições de equilíbrio químico na presença de um solvente em redes fractais em duas dimensões (rede 3 - simplex) e três dimensões (rede 4 - simplex).

As equações de grupo de renormalização exatas permitem incluir o caso de polímeros auto-interagentes, que apresenta um ponto tricrítico (ponto θ) na rede 4 - simplex para o sistema não diluído⁽¹⁾.

Estudamos a existência de uma linha de pontos tricríticos em função da diluição e sua relação com o ponto θ nestas redes).

(1) D. Dhar e J. Vannimenus, J. Phys. **A20**, 199 (1987)

* Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba - Argentina (afastado).

EST/10:30/6#E.

INTERPRETAÇÃO TEÓRICA DO COMPORTAMENTO VIDRO DE SPIN DO $Fe_xZn_{1-x}F_2$.

E.P. Raposo, M.D. Coutinho-Filho, A.M. Nazirovsky e

F.C. Montenegro, Departamento de Física - UFPE, Recife-PE.

Medidas¹ de magnetização do antiferrromagnético Ising diluído $Fe_xZn_{1-x}F_2$ evidenciam uma rica e complexa variedade de fases magnéticas em função da concentração x de íons de Fe. Para $x = 0.48$, o sistema tem as características do modelo Ising na presença de campo aleatório. Para $x = 0.31$ verifica-se um "cross-over" de campo aleatório para comportamento de vidro de spin. Finalmente, para $x = 0.25$ e $x = 0.10$, o sistema exibe comportamento canônico de vidro de spin. Embora o comportamento de campo aleatório seja esperado, existe controvérsia² sobre o mecanismo que dá origem ao comportamento vidro de spin para concentrações próximas ou abaixo da percolação ($x = 0.24$). Neste trabalho utilizamos um modelo de campo efetivo com interações competitivas presentes no $Fe_xZn_{1-x}F_2$, para o cálculo numérico das dependências da magnetização com a temperatura e campo magnético. Resultados computacionais preliminares em redes de 30^3 spins indicam efetivamente que o modelo exibe características de vidro de spin para baixas concentrações de Fe, em concordância qualitativa com as observações experimentais.

1. F.C. Montenegro, U.A. Leitão, M.D. Coutinho-Filho and S.M. Rezende, J. Appl. Phys. (1990), a ser publicado.

2. V. Jaccarino and A.R. King, in "New Trends in Magnetism", eds. M.D. Coutinho-Filho and S.M. Rezende, World Scientific (1990), a ser publicado.

EST/10:45/6#E.

ESTUDO DA TRANSIÇÃO DE PRIMEIRA ORDEM NUM MODELO PARA VIDROS DE SPIN - Francisco A. de Costa, Carlos S.O. Yokoi e Silvío R. Salinas - Instituto de Física - USP.

Formulamos um modelo de spin $S = 0, \pm 1$ na árvore de Cayley com acoplamento aleatório e anisotropia uniforme. No limite de coordenação infinita obtemos um mapeamento bidimensional não linear entre as grandezas $Q = \langle S^2 \rangle$ e $q = \langle S \rangle$. Achamos um funcional energia livre correspondente aos pontos fixos deste mapeamento. Com isto estudamos o diagrama de fases anisotropia \times temperatura e achamos uma transição contínua e outra de primeira ordem encontrando-a num ponto tricrítico. Nossos resultados não concordam com cálculos anteriores feitos para a linha de primeira ordem num modelo análogo. Apresentamos ainda uma expansão de baixas temperaturas que difere marcadamente dos cálculos anteriores.

DISTRIBUTION OF ZEROS OF THE $\pm J$ LONG-RANGE MODEL IN THE COMPLEX TEMPERATURE PLANE

Marco A.A. da Silva

A. Caldeira

FCFRP-USP - Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil

A distribution of zeros of the partition function of the $\pm J$ infinite-range (Sherrington Kirkpatrick) model is intruded. The heuristic is based on computer experiments for $N = 5, 9, 13$ and 17 spins^[1,2]. As a consequence, explicit solutions are obtained for the free energy and so for all relevant thermodynamic functions. Particularly the specific heat and the entropy are shown to agree very well with numerical simulations. The ground state energy is found to be -0.7668 . A generalization to include ferromagnetic or antiferromagnetic bias is considered.

-CNPq

1. A. Caldeira, D. Mattis and R.G. Reed; *Physics Letters*, 109A, 282(1985)

2. Y. Ozeki, and H. Nishimori; *J. Physical Society Japan*, 57, 1087(1988)

EST/11:15/6#f. UMA SIMULAÇÃO DA TRANSIÇÃO ORDEM-DESORDEM COM AUTÔMATOS CELULARES. Maria Clara L. Adams, Rita M.C. de Almeida e J.R. Iglesias (Instituto de Física - UFRGS).

Desenvolvemos um autômato celular probabilístico capaz de simular a dinâmica de Glauber para o modelo de Ising e a difusão de átomos em sólidos cristalinos. Para tal, utiliza-se uma rede bidimensional quadrada com dois tipos de átomos (spins) dividida em blocos de dois. O parâmetro de ordem em função da temperatura é calculado, bem como a susceptibilidade. Os resultados são comparados com autômatos tradicionais de quatro e oito vizinhos e outros cálculos.

CÓDIGO TOTALMENTE PARALELO PARA SIMULAÇÕES DE MONTE CARLO

T.J.P. Penna e P.M.C. Oliveira
Instituto de Física

Universidade Federal Fluminense - Niterói - RJ

Desenvolvemos um algoritmo para simulações de Monte Carlo, baseado em um outro anterior⁽¹⁾, que utiliza a técnica de spin múltiplo em sua total capacidade. O ganho na velocidade pode chegar a um fator 10^2 se comparado com outros códigos tradicionais⁽²⁾. Se implementado em supercomputadores baseará o recorde de atualizações de spins ($\approx 4 \times 10^9$ spins/s)⁽²⁾.

Referências

[1] P.M.C. Oliveira and T.J.P. Penna, *Rev. Bras. Fis.* 18, 502(1988).

[2] J.G. Zabolitzky and H.J. Herrmann *J. Comput. Phys.* 76, 426 (1988).

EST/11:45/6af. MODELO HIERÁRQUICO DE REDES DE NEURÔNIOS. Marco A.P. Idiart e Alba Theumann (Instituto de Física - UFRGS).

No Modelo de Hopfield se considera que todas as ligações entre neurônios são de igual importância, determinadas exclusivamente pelo conjunto de memórias que se deseja armazenar. No modelo que estamos estudando, além da regra de Hebb existe uma hierarquia de interações intrínseca à rede. Alguns pares de neurônios possuem ligações mais fracas, ou seja, a princípio $\langle\langle J_{ij}^2 \rangle\rangle \neq \langle\langle J_{ik}^2 \rangle\rangle$. Em especial é analisado o caso onde, para quaisquer i, j, k , temos:

$$\langle\langle J_{ij}^2 \rangle\rangle \leq \text{Max}(\langle\langle J_{ik}^2 \rangle\rangle, \langle\langle J_{kj}^2 \rangle\rangle)$$

É observado o aparecimento de outros estados estacionários de energias livres mais altas, oriundos dos padrões que entraram via regra de Hebb. A estabilidade de tais estados e, no caso de um número extensivo de padrões, o diagrama de fases do sistema são estudados. Uma análise de sinal-ruído é também utilizada para determinar o α_c a $T=0$ para cada uma das soluções.

EST/12:00/6af. UM MODELO ALTERNATIVO PARA REDES DE NEURÔNIOS I - TEORIA. Rita M.C. de Almeida e J.R. Iglesias (Instituto de Física - UFRGS).

Apresentamos um novo Hamiltoniano modelo para Redes de Neurônios que pode ser escrito como o produto do quadrado das distâncias no espaço de fases entre o estado da rede S e os P padrões armazenados ξ^u . O Hamiltoniano considera sinapses entre pares, tríades, ..., n -ádicos de neurônios. Sinapses de ordem $n > 2$ (relacionadas com as n -ádicos) diferenciam memórias correlacionadas e podem ser desprezadas no limite de padrões aleatórios e baixo parâmetro de carga α . Neste limite, o modelo de Hopfield é recuperado quando a rede é carregada com P memórias e suas respectivas anti-memórias. Aplicamos as técnicas usuais de mecânica estatística ao novo modelo, considerando uma rede com P padrões aleatórios e suas imagens especulares. Demonstramos que estados que sobrelapam com $n > 1$ memórias são sempre instáveis. O diagrama de fase α é muito simples: a baixas temperaturas as soluções estáveis sobrelapam macroscopicamente com apenas um padrão, enquanto que a altas temperaturas o estado paramagnético é a única solução estável.

EST/12:15/6af. UM MODELO ALTERNATIVO PARA REDES DE NEURÔNIOS II - SIMULAÇÃO NUMÉRICA. J.J. Arenzon, Rita M.C. de Almeida e J.R. Iglesias (Instituto de Física - UFRGS).

Usando um novo Hamiltoniano modelo para redes de neurônios que considera interações entre pares, tríades, ..., n -ádicos de sítios, simulamos numericamente o comportamento da rede com 256 e 512 neurônios. Estudamos o tamanho das bacias de atração calculando a função $f(m_0)$, definida como o número relativo de vezes que uma dada memória é recuperada a partir de um overlap inicial m_0 , para diferentes valores do parâmetro de carga α . Os resultados mostram um grande melhoramento quando comparados com o Modelo de Hopfield.

EST 1/15:30/48E.

TWO-DIMENSIONAL QUANTUM ANTI-FERROMAGNET: A REAL SPACE RENORMALIZATION GROUP APPROACH

† A.G. DE ARRUDA, + E.V. DE MELLO e + M.A. CONTINENTINO

+ UFF - DUTEIRO DE S. JOÃO BATISTA 6/N - 24020, NITERÓI, RJ.

‡ UFMT - RODOVIA MT-100 KM 3 - 78300, BARRA DO GARÇAS, MT.

Estudamos o antiferromagneto de Heisenberg utilizando a técnica do Grupo de Renormalização no espaço real. Utilizamos uma célula com $b=3$ e obtemos, analiticamente, as relações de ressonância para o acoplamento magnético. Finalmente, discutimos os resultados obtidos dessa equação, ou seja, seu fluxo, pontos fixos, etc.

EST 2/16:30/48E. TERMODINÂMICA CLÁSSICA DE PROCESSOS ESTACIONÁRIOS NUM UNIVERSO FORA DO EQUILÍBRIO. Newton Bernardes, Niels Fontes Lima, Eduardo Fontes Henriques, Rogério Parra. IFUSP.

Analisamos os processos que ocorrem num universo composto por dois reservatórios a intensidades diferentes e um corpo pequeno (α) através do qual os reservatórios trocam energia e outras grandezas extensivas. O regime estacionário desse universo se estabelece quando cada uma das intensidades de α assume um determinado valor intermediário às intensidades correspondentes dos reservatórios. Para que exista mais que um estado estacionário é necessário, portanto, que α possa exibir uma transição de fase. A produção de entropia neste universo pode ser separada em dois termos aditivos: um, constante, referente às trocas entre os reservatórios, igual à produção de entropia no regime estacionário, e o outro, variável, referente às trocas entre α e um "reservatório efetivo" a intensidades iguais às que α assume no regime estacionário. Este último termo é sempre positivo, exceto no regime estacionário, quando então é nulo. Concluímos assim que um estado estacionário é um mínimo absoluto da produção de entropia do universo. Este resultado independe da matriz L (que relaciona os fluxos às forças termodinâmicas) ser simétrica ou não. Com efeito, a parte antissimétrica de L fornece uma contribuição nula à produção de entropia.

EST 3/16:30/48E. PROCESSOS MARKOVIANOS. PRINCÍPIO DO BALANÇO DETALHADO E MONOTONICIDADE DA ENTROPIA. Eduardo Fontes Henriques, Newton Bernardes, Niels Fontes Lima, Luis Fernández López. IFUSP.

Tomamos um universo termodinâmico como sendo caracterizado pela distribuição de probabilidades sobre seus autoestados (quânticos). Impomos que esta distribuição não misture autoestados de diferentes autovalores da energia e de um conjunto de grandezas extensivas para as quais valem princípios de conservação. Mostramos que as frequências de transição entre os autoestados permitidos não podem ser obtidas da comutação do operador de Hamilton com o operador densidade. Sendo assim, o caráter markoviano do processo de evolução temporal da distribuição de probabilidades não pode ser deduzido de "princípios fundamentais" e, sim, deve ser postulado independentemente.

Neste contexto, discutimos o "princípio do balanço detalhado" (a condição de que a matriz das frequências de transição seja simétrica), mostrando que ele é condição suficiente para que a distribuição equiprovável seja a única distribuição estacionária e que seja atingida para $t \rightarrow \infty$. Esta demonstração não envolve conceitos da álgebra de matrizes (em particular, não é preciso demonstrar que a matriz é regular) e, como subproduto, demonstramos que o PBD é condição necessária e suficiente para que a entropia estatística fora do equilíbrio (definida como $-\sum p_i(t) \ln p_i(t)$) seja uma grandeza monotonicamente crescente no tempo, a partir de qualquer distribuição inicial arbitrária (ou estacionária, quando a distribuição for equiprovável).

EST 4 /16:30/40E. SOBRE A DESCRIÇÃO CLÁSSICA DE SISTEMAS TERMODINÂMICOS REAIS.
Niels Fontes Lima, Newton Bernardes, Luis Fernandez Lopez, Rogério Parra.
UFUSF.

A Teoria do Deslocamento de Bernardes (RBF, volume especial, 6/84) permite obter, de uma maneira bastante simples, a entropia de sistemas reais (vale dizer, compostos por partes interagentes) a partir da entropia de sistemas ideais, em geral facilmente calculável pela Mecânica Estatística. Mostramos neste trabalho como deduzi-la, considerando a entropia clássica de equilíbrio de um universo composto por partes do mesmo tipo, em interação, cuja entropia é conhecida. A depender da forma da interação, o universo poderá possuir a função entropia não côncava (o que significa dizer que poderá exibir transição de fase) mesmo quando as partes possuem entropia côncava. Mostramos ainda a equivalência entre os resultados obtidos pelo deslocamento e os dos modelos estatísticos de campo médio, com a vantagem evidente, sobre estes últimos, de maior clareza e simplicidade. Como prova da importância deste método demonstramos (sem apelar, como usualmente, aos conceitos mecânico-estatísticos de "ordem-desordem") que um ponto crítico será tal que a curva de coexistência de fases se localiza na região onde $T \leq T_c$, nunca ao contrário.

EST 5/16:30/40E.

MISTURAS BINÁRIAS DE GASES MONOATÔMICOS E POLIATÔMICOS

Giabelle M. Alves e G.M. Kremer - Departamento de Física - UFPR

O objetivo deste trabalho é a determinação dos coeficientes de transporte para misturas binárias de gases monoatômicos e poliatômicos, através de uma teoria cinética baseada na equação de Boltzmann. Nesta teoria, as moléculas dos gases monoatômicos são considerados como esferas rígidas lisas, enquanto que as moléculas dos gases poliatômicos como esferas rígidas rugosas. Resultados específicos para misturas de metano e tetrafluoreto de carbono com os gases nobres são mostrados.

EST 6/16:30/40E.

TEORIA CINÉTICA DE GASES IDEAIS QUÂNTICOS

C.H. Lepiński e G.M. Kremer - Departamento de Física - UFPR

Este Trabalho tem como objetivo desenvolver uma teoria cinética para gases ideais quânticos com base na equação de Boltzmann e no método dos momentos de Grad. Como aplicação desta teoria, os coeficientes de transporte para gases quânticos fracamente degenerados são determinados.

EST 7/16:30/40f.

SPINS MISTOS EM UMA REDE DE BETHE - Natansel Rohr da Silva e Silvio Roberto A. Salinas - Instituto de Física e UF Paraíba.

Calculamos a linha crítica para sistemas de spins mistos em uma rede de Bethe com um número de coordenação qualquer. Quando o spin maior é inteiro há ponto tricrítico para coordenação superior a quatro e uma região de coexistência de fases ferro- e para-magnética. Para o caso particular de spin um determinamos, além de linha crítica, a região de coexistência de fases e, usando uma construção análoga à de Maxwell, obtemos a linha de transição de primeira ordem. O diagrama de fase é qualitativamente diferente conforme o spin seja inteiro ou semi-inteiro.

EST 8/16:30/40f.

UMA APROXIMAÇÃO LINEAR PONDERADA APLICADA AO MODELO
DE ISING

J. R. Faleiro Ferreira e N.P. Silva, Dep de Física, UFMG

Um limite superior para a energia livre exata pode ser achado em que a função partição exata é aproximadamente substituída por um produto de funções partição de cadeias lineares. O tratamento variacional permite o cálculo das funções termodinâmicas. Esta aproximação aplicada ao Modelo de Ising conduz a resultados melhores do que os obtidos pelo Método Variacional de Bogolubov.

EST 9/16:30/40f.

ESTUDO DO MODELO DE HÉNON-HEILES COM O AUXÍLIO DE DUAS FORMAS NORMAIS. S.T. Rubim de Pinho e R.F.S. Andrade, Instituto de Física da UFBA.

O trabalho consiste no estudo do Modelo de Hénon-Heiles com base no método da forma normal. Estudos até então realizados revelam a eficácia deste método na descrição do regime regular do modelo que é restrito a baixos valores de energia. Visando descrever o comportamento do sistema no espaço de fase de modo a prever também o seu regime caótico, propusemo-nos a construir duas transformações de forma normal (TFN) uma em torno do ponto fixo elíptico (origem) e outra em torno dos outros pontos fixos. A dinâmica do modelo é descrita por uma ou outra TFN de acordo com a posição da trajetória no espaço de fase; o critério utilizado para permitir a passagem de uma descrição para outra baseia-se na discrepância entre as energias associadas às TFN e o seu valor real.

EST10/16:30/4#f.

ESTUDO DE UM ANTIFERROMAGNETO UNI-DIMENSIONAL QUASE-PERIÓDICO-N.P.Silva -

UFMG-Departamento de Física, B.J.D.Franco-UFMG-Departamento de Física.

Redes quase-periódicas têm sido assunto de grande interesse recentemente. Representam, num certo sentido, um caso intermediário entre sólidos desordenados e sólidos com estrutura periódica. Em nosso trabalho consideramos a sub classe de quase-cristais unidimensionais que derivam de uma sequência de Fibonacci. A susceptibilidade magnética como uma função do vetor de onda, no caso de campo externo nulo, foi calculada para diversas temperaturas. Para altas temperaturas nossos cálculos tendem para os resultados de um cristal desordenado. Atualmente estamos desenvolvendo os mesmos cálculos para o caso de um campo externo dependente da simetria local.

EST11/16:30/4#f.

EXPANSÃO EM SÉRIE DO MODELO DE ISING EM SIERPINSKI CARPETS

Fábio D.A.A. Reis e Rosane Riera, Departamento de Física, PUC/RJ

Através do cálculo exato de gráficos até oitava ordem nas primeiras escalas da construção de Sierpinski Carpets, obtemos os primeiros termos da expansão em altas temperaturas da susceptibilidade do modelo de Ising em campo nulo. As estimativas da temperatura crítica e do expoente γ são comparadas com resultados de simulações de Monte Carlo.

EST12/16:30/4#f.

CRITICALIDADE DO MODELO DE POTTS EM FRACTAIS TIPO SIERPINSKI-

GASKET. Fortunato Silva de Menezes e Aglaé Cristina Navarro de Maqalhães (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, Rio de Janeiro - RJ)

Estudamos o comportamento crítico, através do grupo de renormalização no espaço real, do modelo de Potts com q estados e interação a dois (J_2) e três (J_3) spins em redes fractais infinitamente ramificadas que são generalizações do fractal Sierpinski-Gasket. Tais estruturas contêm m folhas do Sierpinski-Gasket conectadas por três vértices em cada estágio de sua construção. Obtemos o diagrama de fases (para J_2 e $J_3 \geq 0$) e o expoente crítico térmico para $q = 2, 3$ e 4 e $m > 1$. Este modelo é exatamente solúvel nestes fractais e apresenta, devido a efeitos de frustação ($q=2$) e degenerescência ($q > 3$) do estado fundamental, uma fase antiferromagnética não usual.

EST13/16:30/4#f.

LEIS DE ESCALA E FRACTALIDADE DO FERROMAGNETO DE POTTS EM REDES HIERÁRQUICAS
Wellen A. M. Morgado, Evaldo M. F. Curado e Sérgio Coutinho* (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas)

Obtemos através das relações de recorrência exatas, a magnetização local do ferromagneto de Potts q -estados em redes hierárquicas.

Calculamos os expoentes críticos ν, β e γ para vários valores de q e testamos a validade, nestes modelos, das leis de escala.

A multifractalidade do perfil da magnetização local é analisada.

* Universidade Federal de Pernambuco

EST14/16:30/4#f.

RELAÇÃO DE DUALIDADE PARA FUNÇÕES DE CORRELAÇÃO MULTI-SPINS.

Aglés C.N. de Magalhães (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, Rio de Janeiro - RJ),
John W. Essam (Royal Holloway and Bedford New College, University of London) e Fa Y. Wu
(Northeastern University, Boston).

Grafos com raízes (ou seja, com vértices especiais) aparecem naturalmente em cálculos de funções de correlação, conectividade, transmissividades equivalentes, condutâncias, etc. Em particular, tais grafos têm sido muito utilizados em cálculos de grupo de renormalização no espaço real para sistemas de spins em redes regulares, fractais e hierárquicas. Porém, não existem, em nosso conhecimento, regras explícitas para a construção geométrica do dual de grafos planos com um número n qualquer de raízes. Neste trabalho, apresentamos tais regras e derivamos a relação de dualidade para funções de correlação entre n spins do modelo de Potts, usando a formulação de média percolacional. Mostramos que, em casos simples, as funções de correlação de um grafo dependem somente das funções de correlação de seu grafo dual. Mas no caso mais geral, estas funções dependem também de certas razões de médias percolacionais ("transmissividades equivalentes particionadas") do grafo dual.

EST15/16:30/4#f.

RELAÇÕES EXATAS ENTRE DAMAGES E FUNÇÕES TERMODINÂMICAS NO MODELO DE ASHKIN-TELLER

ANANIAS MONTEIRO MARIÃ
DEPTO FÍSICA TEÓRICA E EXPERIMENTAL - UFRN -NATAL-RN

Mostramos, para o modelo de ASHKIN-TELLER, que é possível obter relações analíticas exatas entre alguns tipos de damages e funções termodinâmicas (função de correlação e magnetização).

Acreditamos que estas relações podem ser usadas, como uma via alternativa, para a obtenção de informações quantitativas sobre o comportamento físico do modelo.

EST16/16:30/4ªf. FENOMENO DE MULTIPLA REENTRANCIA NO MODELO DE ISIN DECORADO - R.J. Vasconcelos dos Santos (UFPA), F.C. Sá Barreto (UPMG) e S. Courinho (UFFA)

Estuda-se o modelo de Ising na rede quadrada com ligações decoradas com duas e três variáveis de Spin $1/2$ acoplados. No problema da diluição aleatória ("annealed") obtém-se o diagrama de fase exato da temperatura crítica em função da concentração das variáveis de decoração e do parâmetro de competição. Um comportamento de reentrância dupla é obtido. No problema da decoração axial pura obtém-se exatamente o diagrama de fase da temperatura crítica em função do parâmetro de competição e o calor específico. Múltiplas reentrâncias são obtidas para certos valores do parâmetro de competição.

EST17/16:30/4ªf. EFEITOS DE INTERAÇÃO SOLITON-MAGNON EM CADEIAS MAGNÉTICAS DO TIPO SINE-GORDON. Maria Elizabeth de Gouvêas Aburachid e Antônio Sérgio Teixeira Pires - UPMG. Apresentamos resultados teóricos para o cálculo do fator da estrutura dinâmica de uma cadeia clássica de sine-Gordon. Estudamos correções ao modelo de soliton-magnons não interagentes incluindo termos de ordem mais alta que os considerados por Allroth e Mikeška [1]. Esses termos fazem com que, entre outras, as contribuições devidas a processos de dois magnons, importantes para uma descrição correta do pico central, apareçam naturalmente em nossas expressões - já incluindo os efeitos de interação com os solitons presentes no sistema. O efeito dessas contribuições é introduzir uma dependência da mais largura do pico central com o vetor de onda e temperatura que já havia sido observada em dados obtidos via simulação numérica. [1] E. Allroth and H.J. Mikeška - Z. Phys. B 43, 209 (1981).

EST18/16:30/4ªf.

OBTENÇÃO DA MAGNETIZAÇÃO DA REDE DE BETHE ATRÁVES DE SIMULAÇÃO MONTE CARLO

Heber Ribeiro da Cruz, Solange Bessa Cavalcanti e Uriel Medeiros de Souza Costa

Departamento de Física
Universidade Federal de Alagoas

A rede de Bethe foi e ainda é alvo de interesse devido à possibilidade de serem obtidos resultados exatos para o comportamento crítico de sistemas magnéticos. Ao introduzir-se ligações entre sítios de uma mesma geração numa rede de Bethe obtém-se a rede de Bethe estendida, que apresenta grande interesse devido ao seu alto grau de conectividade, embora tenha-se que recorrer a técnicas aproximadas. Com o objetivo de verificação dos interessantes resultados obtidos analiticamente e a adequabilidade do uso de simulação Monte Carlo a este tipo de rede nos propusemos a desenvolver este trabalho.

EST 1/16:30/5*f. A INFLUÊNCIA DO RAIO IÔNICO E DA PERMISSIVIDADE LOCAL SOBRE O COEFICIENTE DE DIFUSÃO EM SOLUÇÕES DE ELETRÓLITOS 1:1. Léo Degrève - Departamento de Química - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo.

O coeficiente de difusão, D , foi obtido em soluções eletrolíticas 1:1 onde a permissividade local é descrita pela equação de Booth. No modelo utilizado, os íons (P.A. 0.040 kg/mol) são esféricos com diâmetros variando de 0.275 a 0.425 nm, as interações interiônicas são do tipo Coulomb mais Lennard-Jones (parâmetro energético = 300K), a concentração 0.1 e 1.0M e $T=300K$. Dois grupos de soluções foram estudadas: no primeiro a viscosidade do meio é constante e igual a da água enquanto que no segundo o coeficiente de atrito é sempre igual a $1.03 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$. Dados comparativos foram também obtidos em sistemas onde a permissividade é 78.5. D é calculado a partir do deslocamento quadrático médio dos íons. Estes dados foram obtidos simulando as soluções eletrolíticas pela dinâmica browniana. D decresce rapidamente com o aumento do diâmetro iônico indicando que as forças de curto alcance tem contribuição importante na composição da força viscosa efetiva. O mesmo é observado, embora com menor intensidade, em relação as forças Coulombianas, devido a variação do alcance efetivo destas forças em função da concentração, visto que $D(0.1M)$ é sempre menor que $D(1.0M)$. Esta observação é confirmada pelo fato da permissividade local apresentar a maior influência na concentração mais alta visto que $D(78.5)/D = 4.9$ ($C = 1.0M$) e 0.43 (0.1M).

CNPq

EST 2/16:30/5*f. A INFLUÊNCIA DO RAIO IÔNICO E DA PERMISSIVIDADE LOCAL SOBRE A ENERGIA CONFIGURACIONAL EM SOLUÇÕES DE ELETRÓLITOS 1:1. - Léo Degrève - Departamento de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo.

A energia configuracional, U_c , foi obtida em soluções eletrolíticas 1:1 onde a permissividade local é descrita pela equação de Booth. No modelo utilizado, os íons (P.A. 0.040 kg/mol) são esféricos com diâmetros variando de 0.275 a 0.425 nm, as interações interiônicas são do tipo Coulomb mais Lennard-Jones (parâmetro energético = 300K), a concentração 0.1 e 1.0M e $T = 300K$. Dois grupos de soluções foram estudados: no primeiro a viscosidade do meio é constante e igual a da água enquanto que no segundo o coeficiente de atrito é sempre igual a $1.03 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$. Dados comparativos foram também obtidos em sistemas onde a permissividade é 78.5. U_c é calculada a partir das funções de distribuição radial obtidas simulando as soluções eletrolíticas pela dinâmica browniana. As U_c são sempre atrativas com valores absolutos decrescendo com o raio iônico. Poucas diferenças são observadas entre as U_c dos vários sistemas demonstrando que U_c é determinada principalmente pelas propriedades estáticas médias e é pouco influenciada pelos fatores dinâmicos que levam à obtenção destas estruturas. A diminuição de U_c com o decréscimo do raio iônico deve ser associada principalmente às energias de interação de curto alcance.

CNPq.

EST 3/16:30/5*f. SIMULADORES ANALÓGICO DE TRANSIÇÃO DE FASE E PARTÍCULA EM CAIXA - L. Gonçalves Neto, R. L. Zimmermann e H. C. Basso (Departamento de Física e Ciência dos Materiais/ Instituto de Física e Química de São Carlos/Universidade de São Paulo).

Com um circuito simples, constituído de três amplificadores operacionais e utilizando as características da associação em paralelo de diodos, pudemos simular com facilidade uma transição de fase de segunda ordem de Landau, e a dinâmica de uma partícula em uma caixa de paredes rígidas. Nosso sistema tem, por sua simplicidade de construção e facilidade de utilização, bom emprego em laboratórios de ensino sobre fenômenos críticos ou caóticos.

EST 4/16:30/5ªf.

TRANSIÇÕES DE FASE DINÂMICAS NO AUTOMATO CELULAR DE KINZEL

Marcelo L. Martins, H.F.V. Resende, C. Tsallis e A.C.N. Magalhães (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas/CNPq - Rua Xavier Sigaud 150, 22290 - Rio de Janeiro).

Estudamos o diagrama de Fases do Automato Celular probabilístico proposto por Kinzel comparando a evolução temporal da distância de Hamming entre duas configurações que diferem, inicialmente, nos sítios centrais e são submetidas ao mesmo ruído térmico. Encontramos que a fase ativa (onde a fração de sítios com valor 1 é diferente de zero) determinada por Kinzel está dividida em duas regiões. Apenas em uma delas o dano inicial se propaga e, portanto, o sistema é sensível às condições iniciais.

EST 5/16:30/5ªf.

DEDUÇÃO DE UMA EQUAÇÃO DE VLASOV GENERALIZADA VIA DINÂMICA DE CORRELAÇÕES.

Ademir E. Santana¹, A. Matos Neto¹, J. David M. Vianna^{1,2}

1) Instituto de Física - UFBA; 2) Departamento de Física - UnB

Um sistema eletrônico bidimensional caracterizado por um parâmetro de plasma é analisado. Usando a Dinâmica de Correlações a evolução da função de distribuição para o caso clássico e da função de Wigner para o caso quântico são analisadas. Uma equação de Vlasov generalizada (EVG) é deduzida. Comparada com a usual equação de Vlasov, a EVG apresenta um termo adicional de correlação dependente da velocidade. Considerando a EVG, a aproximação fenomenológica para a função a duas partículas, $f_2(r_1, p_1, r_2, p_2; t) = f_1(r_1, p_1; t)f_1(r_2, p_2; t)g(r_1 - r_2)$, proposta por Singwi, Tosi, Landi e Sjolander é analisada.

CNPq

EST/6/16:30/5ªf.

APROXIMAÇÃO DO QUADRADO PARA O MODELO DE ISING DILUÍDO.

A. M. Maroja e R. Osório - Departamento de Física - UnB.

No trabalho estudamos os modelos de Ising de Spin $\frac{1}{2}$ diluído por meio do Método Variacional de Aglomerados (CVM). No cálculo utilizamos a álgebra de aglomerados para o modelo de Ising de Spin-1 com vínculos devido a diluição.

A evolução das funções de correlação com a temperatura, bem como o comportamento das funções resposta tais como calor específico e susceptibilidade magnética são obtidos para vários graus de diluição na aproximação do Quadrado.

EST 7/16:30/5#E. CRITICALIDADE DO MODELO CÚBICO DILUÍDO: UMA ABORDAGEM POR GRUPO DE RENORMALIZAÇÃO NO ESPAÇO REAL.

Edson de Pinho da Silva (Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro), Constantino Tsallis (CBPF) e Ananias Monteiro Mariz (Univ. Federal do Rio Grande do Norte).

Utilizando a técnica do grupo de renormalização do Espaço Real encontramos o diagrama de fases do modelo cúbico $C(N)$ diluído, para valores típicos de N (numero de estados). Encontramos também os diversos pontos fixos não triviais, bem como os respectivos expoentes críticos.

EST 8/16:30/5#E.

CAMPO ALEATÓRIO-DE SUPERFÍCIE NO MODELO DE ISING

R.M. Sebastianes e W. Figueiredo (Departamento de Física UFSC)

Consideramos neste trabalho um modelo de Ising numa rede cubica semi infinita na presença de um campo aleatório superficial. A distribuição dos campos aleatórios tem a forma de três funções delta (distribuição trimodal) e nossa análise é realizada na aproximação de campo médio. Apresentamos resultados para a superfície crítica e para os perfis de magnetização desse modelo.

EST 9/16:30/5#E.

MODELO DE ISING TRANSVERSO NUM CAMPO ALEATÓRIO

F.S. Millman, P.R. Hauser e W. Figueiredo (Departamento de Física - UFSC)

Determinamos neste trabalho o diagrama de fases do Modelo de Ising Transverso na presença de um campo aleatório longitudinal à temperatura nula. A distribuição dos campos aleatórios é considerada trimodal. Obtemos um diagrama de fases que exhibe fenômenos de reentrância a $T=0$ quando o campo apresenta uma diluição. Mostramos ainda que para campos aleatórios de suficiente intensidade o campo transverso crítico é equivalente à temperatura crítica do modelo de Ising num campo aleatório.

EST10/16:30/5ªf. PADRÕES CORRELACIONADOS EM REDES NEURAIS DE HOPFIELD: DIAGRAMAS DE FASE NO PLANO (α, T). R. Erichsen Jr. e W.K. Theumann (Instituto de Física - UFRGS).

Em um sistema de Hopfield com N neurônios têm-se armazenados, de acordo com a regra de Hebb, $P = \alpha N$ padrões, dos quais p são efetivamente correlacionados. Mantendo p finito, estudamos a capacidade de recuperação de padrões correlacionados, no limite termodinâmico. Construímos diagramas de fase no plano (α, T) que mostram, para α e T pequenos, uma fase de recuperação. Aumentando-se α e/ou T o sistema sofre uma transição descontínua para a fase simétrica, que mistura todos os padrões correlacionados. A partir da fase simétrica, com um aumento subsequente de α ocorre uma transição contínua para a fase paramagnética, enquanto que aumentando-se T ocorre uma transição descontínua para a fase de vidro de spin.

EST11/16:30/5ªf.

TRANSIÇÕES DINÂMICAS NO MODELO DE HOPFIELD

F. A. Tamarit e E. M. F. Curado

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas
Rua Xavier Sigaud 150 CEP 22290
Rio de Janeiro - RJ

No modelo de Hopfield para redes de neurônios estuda-se a distância de Hamming entre duas configurações diferentes submetidas ao mesmo ruído térmico como função da temperatura, do tempo e da razão entre o número de memórias p e o número de neurônios N .

EST12/16:30/5ªf. DINÂMICA DE UMA REDE DE NEURÔNIOS COM VARIÁVEIS CONTÍNUAS

Dante Adrian Startolo (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas/CBPF - SETOR DMF)

Estudamos as propriedades de reconhecimento e a dinâmica assintótica de uma rede de neurônios onde os N neurônios são variáveis contínuas. A dinâmica é definida por:
 $S_i^{t+1} = \tanh(g h_i^t)$ com $h_i^t = \sum_j J_{ij} S_j^t$. As memórias são armazenadas segundo a regra de Hebb e logo se incorpora diluição e assimetria à matriz de synapsis. Essas características são responsáveis de uma dinâmica complexa, apresentando pontos fixos, ciclos limites e possivelmente atratores estranhos. O parâmetro g permite atingir o limite de variáveis discretas (Ising) quando $g \rightarrow \infty$.

EST13/16:30/5ef.

PROPRIEDADES DE UM VIDRO DE SPIN ADIABATICAMENTE RESFRIADO

Montserrat Freixa Pascual¹ e H. Horner²

1. Instituto de Física, Universidade de São Paulo

2. Int. für theoretische Physik, Repracht-Karls-Universität, Heidelberg

Investigamos algumas propriedades do vidro de spin SK submetido a um resfriamento adiabático, como por exemplo o parâmetro de ordem EA, a energia e as suscetibilidades com e sem campo magnético. Os resultados são comparados com a solução de Parisi. Obtivemos diferentes valores para a suscetibilidade com campo magnético, enquanto que outras grandezas são idênticas em ambos os cálculos. Encontramos que a Ultrametricidade é uma consequência natural ao serem consideradas variações adiabáticas da temperatura. Obtivemos resultados para os casos de um resfriamento adiabático num campo finito externo e de variações adiabáticas do campo para temperaturas constantes. O presente trabalho permite investigar explicitamente a remanescência nos casos de variações de temperatura e campo externo.

EST14/16:30/5ef.

O VIDRO DE SPINS DE ASHKIN TELLER COM INTERAÇÕES DE ALCANCE INFINITO

F.D. Nobre^{*} e D. Sherrington^{**}

^{*}Departamento de Física Teórica e Experimental da UPRN
Campus Universitário 59072 - Natal-RN-Brasil

^{**} Department of Theoretical Physics
1 Keble Road
Oxford OX1 3NP England

O vidro de spins de Ashkin Teller com interações de alcance infinito é estudado pelo método das réplicas. Uma atenção particular é destinada à quebra da simetria entre réplicas utilizando o método desenvolvido por Parisi. Em geral, duas funções parâmetro de ordem são necessárias para tratar o problema. A mudança do comportamento destas funções quando interpolamos entre os modelos relógio com 4 estados e Potts com 4 estados é analisada.

EST15/16:30/5ef.

ESTUDO DA ESTABILIDADE DE VIDROS DE SPIN COM COORDENAÇÃO FINITA.

J.R.L. de Almeida, Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco, 50739 Recife-PE.

Neste trabalho mostramos que uma classe de modelos de vidros de spin tipo Ising, com coordenação finita, exibem instabilidade quando a simetria entre réplicas não é quebrada em baixas temperaturas. Esses modelos são relevantes para problemas de otimização complexos bem como vidros de spin reais.

EST16/16:30/5ºf.

UM MODELO PARA VIDROS DE SPIN COM SPINS MISTOS - Francisco A. da Costa e Silvio R. A. Salinas - Instituto de Física - USP

Consideramos um modelo para vidro de spins com dois tipos de spins, $\sigma = \pm 1$ e $S = 0, \pm 1$, incluindo um termo de anisotropia uniforme associado à variável S . Nosso tratamento é baseado no truque das réplicas. No "Ansatz" da solução sem quebra de simetria de réplicas o modelo apresenta uma transição sempre contínua no diagrama anisotropia \times temperatura. Estudamos ainda como este modelo se comporta frente à quebra de simetria entre réplicas no esquema de Parisi. Ao contrário do modelo que considera só spins do tipo S , o parâmetro quadrupolar não desempenha papel algum neste caso.

EST17/16:30/5ºf.

MÉTODO VARIACIONAL DE AGLONERADOS PARA O MODELO BEG NA APROXIMAÇÃO COMPLETA DE PARÉS.

P. H. A. Guimarães e R. Osório - Departamento de Física - UnB - 70910 - Brasília - DF.

O modelo de Ising de spin 1 (ou modelo Blume-Emery-Griffiths) é relevante para o estudo da termodinâmica de ligas ternárias e alguns sistemas magnéticos. Além das fases tradicionais paramagnética e ferromagnética, o modelo apresenta, para certos valores de seus campos e interações, um ordenamento quadrupolar por sub-redes, caracterizado por entropia finita mesmo a temperatura zero. As três fases são investigadas em aproximações sucessivas do método variacional de aglomerados na rede cúbica. Um tratamento detalhado da termodinâmica do modelo foi desenvolvido na aproximação do par com sub-redes, que levou a uma descrição correta das três fases existentes.

EST18/16:30/5ºf.

PROPRIEDADES CRÍTICAS DO MODELO BLUME - EMERY - GRIFFITHS COMPLETO

H. F. Verona de Resende, A.C.N. de Magalhães, C. Tsallis, A. Caride
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas/CNPq - Rio de Janeiro

Utilizando a Técnica de grupo de renormalização no espaço real estamos estudando o modelo de Blume - Emery - Griffiths completo com interações competitivas na rede hierárquica. Considerando interações ferromagnéticas e antiferromagnéticas obtivemos o diagrama de fase e as propriedades críticas.

INS/8:10/4*E.

LASER DE SEMICONDUTOR COM PULSO MENOR DO QUE 100 ps.
Franklin M. Marinaga (IFGW, UNICAMP e CADFO, TELEBRAS), Valéria L. da Silva e C. H. Brito Cruz (IFGW, UNICAMP)

Construímos um circuito para excitação de laser a semicondutor no regime de 'gain-switching', no qual o laser emite pulsos com duração menor do que 100 ps. O circuito usa um transistor de avalanche (mod. 2N2222 ou 2N5551) montado num circuito de baixa impedância e acoplado ao laser numa mesma placa de circuito impresso. O pulso de voltagem gerado tem tempo de subida menor do que 500 ps e amplitude de 50 a 150 V. A frequência de repetição é tipicamente de 10 KHz. O laser usado é fabricado pela RCA, modelo 8G 2001.

Os pulsos gerados pelo laser tem duração de menos do que 100 ps e é necessário ajustar cuidadosamente a amplitude do pulso de corrente injetado a fim de se obter operação em pulso único. Quando a corrente injetada é muito alta há formação de pulsos secundários seguindo o pulso principal e separados por centenas de picosegundos. Em operação otimizada pudemos obter energia por pulso único de 100 pJ, correspondendo a potência de pico de 1 W. (TELEBRAS, FAPESP, FINEP e FAP-UNICAMP)

INS/8:30/4*E.

OXIDAÇÃO METÁLICA ESTUDADA ATRAVÉS DE CORRELAÇÃO ÓPTICA DE "SPECKLE". Guelton H. Guedes; Mikiya Muramatsu; André R. Allain e Whilk M. Gonçalves (IFUSP); Marcos T.D. Orlando (IPEN/CNEN-SP).

O trabalho tem como objetivo estudar o fenômeno de oxidação através do processo de correlação óptica de "SPECKLE" em tempo real.

Procuramos identificar uma relação entre a rugosidade e o processo de oxidação de placas de cobre.

Serão apresentados os dados até então obtidos, assim como o método experimental, que inclui a conexão entre um PC/XT, um Apple, uma placa A/D e um fotodetector.

INS/8:50/4*E.

ANALISADOR ÓTICO MULTICANAL PARA ESPECTROSCOPIA COM LASER PULSADOS.

J. S. Hickmann, J. A. Lisboa, H. Libardi e S. L. S. Cunha; Instituto de Física da UFMS.

O analisador ótico multicanal (OMA) é um espectrógrafo no qual substitui-se a placa fotográfica por um arranjo linear de foto-diodos acoplado a um sistema de leitura eletrônico. O OMA possibilita a análise de processos pulsados sendo capaz de registrar todo um espectro ótico de um único pulso com duração de picosegundo, ou então acompanhar a evolução temporal de uma fonte espectral.

Neste trabalho, descrevemos um OMA no qual temos um arranjo de 1024 foto-diodos cuja leitura e conversão analógico-digital é controlada por um microcomputador MSX. Este computador faz a mostragem dos dados no vídeo e controla o sincronismo de disparo de um laser de N_2 com a leitura do arranjo. Abordamos os principais problemas surgidos e descrevemos o programa utilizado para corrigir as intensidades dos espectros observados, que apresentam um decréscimo da intensidade nas bordas, devido a perdas de luz na borda do espelho de saída do monocromador utilizado. Trabalho financiado pelo FINEP, CNPq e FAPERGS.

INS/9:10/4ªF.

GERADOR DE PULSOS PARA ATÉ 4kV COM LARGURA DE 200ns E TEMPO DE SUBIDA MENOR QUE 1ns.

Georg F. Bauer, José A. Giacometti (*) ; C. H. Brito Cruz (**)

(*) Instituto de Física e Química de São Carlos - USP

(**) Instituto de Física Gleb WATAGHIN - UNICAMP

Para muitos estudos é necessário um pulso com tempo de subida muito pequeno.

Neste trabalho é descrita a construção de um gerador de pulsos de até 4kV com bordas de transição rápidas, menor que 1ns e largura de 200ns. O pulso foi obtido a partir de uma "Blumlein Line" chaveada por uma válvula KRYTON da EG&G.

O gerador fornece pulsos numa taxa de 0,2Hz à 5Hz, chegando à 100Hz através de disparo externo.

INS/9:30/4ªF.

MACH-ZEHNDER A FIBRA PARA CHAVEAMENTO ÓPTICO. José T. de Jesus e Sérgio Celaschi. CPQD/Telebrás, C.P. 1579, 13085, Campinas, SP.

Importantes configurações de redes ópticas requerem chaves ópticas na sua operação. No presente, a maioria destas chaves disponíveis comercialmente são do tipo eletromecânico e portanto pouco precisas. Este trabalho apresenta o estágio de pesquisa em uma chave óptica sem partes móveis. O dispositivo construído é um interferômetro compacto do tipo Mach-Zehnder composto de dois acopladores ópticos 2x2 do tipo fusão em estrutura bicônica no qual o chaveamento é obtido através do efeito termo-óptico. Uma variação diferencial e controlada da temperatura induz variação diferencial na fase da onda propagada entre os braços do interferômetro. Esta variação causa chaveamento óptico entre as duas saídas do interferômetro. O dispositivo assim construído apresentou baixa perda de potência transmitida e boa estabilidade de operação mesmo operando sem realimentação.

INS/9:50/4ªF.

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA PARA MEDIDAS DE ESPECTROS DE FOTOREFLETÂNCIA

J.A.R.T.Souares, R.Y.Ikeda, J.M.V.Martins, J.R.Leite - IFUSP

C.A.C.Mendonça, L.N.R.Scolfaro, E.A.Menezes - IPUNICAMP

A técnica de espectroscopia de modulação tem rapidamente se tornado uma ferramenta extremamente poderosa no estudo de estruturas semicondutoras derivadas de GaAs e outros materiais, por exemplo superredes, poços quânticos e heterojunções. Neste trabalho descrevemos um sistema automatizado para medida de espectros de fotorefletância no intervalo de temperatura de ?? a 300 K e energia entre 1.2 e 3.5 eV. O sistema de medida é convencional, apresentando a peculiaridade da modulação poder ser feita atuando-se na corrente do tubo do laser, ao invés da utilização de um chopper mecânico convencional. O criostato utilizado é a dedo frio e totalmente construído por nós. O nível de ruído dos espectros obtidos é da ordem de $\Delta R/R \times 10^{-6}$, comparável ao dos descritos na literatura.

INS/10:30/4#f.

CONSTRUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE UM MODULADOR SENOIDAL DE INTENSIDADE LUMINOSA - Anderson Zanardi de Freitas, Nilson Dias Vieira Junior, Gessé Eduardo Calvo Nogueira - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares-IPEN/CNEN/SP

O modulador fotoelástico desenvolvido consiste de uma cerâmica piezoelétrica acoplada à uma barra de quartzo fundida. Através da aplicação de um campo elétrico oscilante no transdutor, conseguimos induzir ondas de pressão na barra, que lhe altera o índice de refração na direção de propagação das ondas acústicas. Como o modulador trabalha em ressonância, a amplitude das ondas estacionárias de pressão varia senoidalmente com o tempo; esta variação provoca uma mudança do índice de refração também senoidal. Ao incidirmos um feixe luminoso linearmente polarizado, este pode ser decomposto em duas componentes ortogonais, sendo que uma delas sofre ação da variação do índice de refração. Assim ao emergirem da barra de quartzo fundido as componentes tem uma fase relativa acumulada, essa fase relativa muda periodicamente o estado de polarização do feixe. Para caracterizar o modulador foi feita uma varredura em frequência para descobrir as frequências de ressonância, e uma varredura especial para determinar a melhor localização do suporte de fixação da barra. Detalhes da construção bem como as aplicações serão discutidas na apresentação.

* Bolsista CNPq.

INS/10:50/4#f.

SENSOR ÓTICO DE PRESSÃO PARA APLICAÇÕES SUBMARINAS. A.L.Gama - Instituto Tecnológico da PUC/RJ - J.A.P. da Silva, J.P. von der Weid e R. Passy - Depto. de Física - PUC/RJ.

Está em desenvolvimento um sensor ótico de pressão para a faixa de 0 a 5000 psi. O sensor baseia-se em um transdutor pressão-posição e um detector ótico de posição. O transdutor mecânico pressão-posição é uma membrana de aço calculada para uma deflexão de 100 micrometros na região central sob a ação da pressão máxima prevista. A região central é polida opticamente e a sua posição é detetada pela intensidade da luz refletida novamente para o interior de uma fibra ótica posicionada em frente a região central. Resultados preliminares indicam uma precisão de 3% e uma estabilidade de longo prazo de 2%.

Projeto financiado pela PETROBRÁS

INS/11:10/4#f.

"AUTOMATIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE FOTOLUMINESCÊNCIA COM CAPACIDADE DE Mapeamento de amostras em escala semi-industrial" - A.C. Lamas, M.S. S. Loural e M.T. Furtado - CPQD-TELEBRÁS, Campinas, SP, 13085, Brasil.

Demonstramos a automatização de um sistema de fotoluminescência com capacidade de semi-industrial. O sistema permite a aquisição de dados de fotoluminescência pontualmente ou por varredura. Amostras com até 25 cm² de área podem ser examinadas quanto a sua uniformidade tanto em intensidade do sinal de fotoluminescência quanto em comprimento de onda de emissão. Os resultados podem ser apresentados diretamente na tela de um microcomputador do tipo PC ou serem plotados para estudos posteriores. O uso de uma rede de comunicação interna permite aos pesquisadores o acesso imediato aos resultados e a análise dos mesmos.

INS/11:30/4#E.

INTERFACE PARA TRANSMISSÃO PARALELA DE DADOS ENTRE MICRO-COMPUTADORES - GERMANO PINTO GUEDES E IURI MUNIZ PEPE

INSTITUTO DE FÍSICA DA UFBA .

A idéia deste projeto surgiu com a necessidade de se dar um melhor tratamento numérico aos dados adquiridos dos experimentos realizados no laboratório didático de Estrutura da Matéria II por computadores tipo APPLE II . Através desta interface , podemos transmitir dados deste para computadores tipo IBM-PC . Desta maneira , poderemos processar de forma mais rápida e segura estes valores . É possível mandar através dela , uma a uma , palavras de 8 bits , podendo assim transferir toda uma área de memória de um para outro computador . Ela também funciona no sentido reverso , ou seja , os resultados derivados do processamento podem ser enviados para o APPLE sem precisar fazer nenhuma alteração nas conexões .

O uso desta interface pode tornar possível a automação de laboratórios que não dispõem de muitos recursos financeiros , pois torna o processo mais barato com a implementação de sistemas baseados em micros de 8 bits na aquisição de dados enquanto que um tratamento mais fino pode ser dado em máquinas mais poderosas .

INS/11:50/4#E.

O SISTEMA IMAGO PARA PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS - Eduardo Galucio, Raul Nunes e Sidnei Paciornik - Depto de Ciência dos Materiais e Metalurgia - PUC/RJ.

Um pacote de "software" para processamento digital de imagens foi desenvolvido, baseado num sistema de digitalização que oferece imagens com 256x 244 pontos e 64 tons de cinza.

O "software" implementa um grande número de operações tais como operações ponto a ponto, por área, algébricas, geométricas e no espaço das frequências. A interface com o usuário é extremamente versátil, facilitando a utilização do programa e a redefinição de parâmetros da própria interface.

O sistema, conectado a uma mini-câmera e um microscópio ótico vem sendo utilizado na automatização de procedimentos de metalografia quantitativa e análise de superfícies.

Outras aplicações potenciais também serão discutidas.

INS/12:10/4#E.

PROGRAMADOR DE EPROM, CONTROLADO POR SOFTWARE COM MÓDULO DE DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS.

Alex Sandro Gomes e Sérgio Vanderlei Cavalcante, Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE.

O objetivo desse projeto é o de dar suporte ao desenvolvimento de outros projetos que venham a necessitar de memórias dessa natureza.

Podemos destacar como características fundamentais do nosso circuito os seguintes aspectos:

- Usa como hospedeiro computadores compatíveis com a linha PC IBM;
- Configuração das tensões por SOFTWARE dispensando o uso de JUMPs ou módulos de personalidade;
- Grava e lê EPROM's da família 27xxx byte a byte ou em lote;
- Armazena os dados na RAM do PC ou em disco;
- Não necessita de fonte de alimentação externa;
- Módulo de simulação de EPROM's usando RAM's.

O circuito está dividido em duas partes. A primeira é a parte de decodificação e registradores. A outra é a parte analógica onde as tensões são geradas. Um módulo de desenvolvimento com uma memória RAM pseudo-estática (tipo 4864), alimentado a pilha, com pinos compatíveis a 2764, é usado no lugar destas EPROMs para simplificar correções durante os projetos, evitando assim o inconveniente de estar apagando as mesmas para regravar.

INS/8:10/6#f.

APARELHO PARA MEDIDA DE ATRITO E ADESÃO DE FILMES FINOS

J.A. Flach, S.R. Toixeira, W.H. Schreiner
Instituto de Física - UFRGS, Porto Alegre, RS

Foi desenvolvido um aparelho para a medida de propriedades mecânicas de filmes finos. O seu princípio de funcionamento baseia-se no deslocamento de um sensor sobre a superfície do filme enquanto é aplicada uma carga variável sobre o sensor. O sensor utilizado é uma cápsula com agulha de toca-discos que é posta a vibrar sobre o filme. Desta forma cria-se um movimento relativo entre a cápsula e a agulha, o que faz surgir um sinal elétrico em sua saída. A adesão do filme pode ser determinada conhecendo-se o valor da carga quando a agulha rompe o filme. O sinal elétrico fornecido pelo sensor, bem como o valor da carga que está sendo aplicada, são gravadas por um aquisidor de dados. Apresentaremos curvas típicas obtidas pelo instrumento. (FINEP, CNPq)

INS/8:30/6#f.

RESISTORES DE FILMES FINOS PARA USO COMO TERMÔMETROS A MUITO BAIXAS TEMPERATURAS

Ricardo José M. A. Viana, Márcio L. de Siqueira, Raul E. Rapp - Instituto de Física - UFRJ.

A possibilidade de uso de resistores de filmes finos como termômetros a baixas temperaturas tem recebido considerada atenção recentemente. Tais resistores são comparáveis aos resistores de carvão em preço, e os supera em termos de estabilidade, tamanho, entre outros.

Neste trabalho, além de discutir a termometria envolvida, iremos apresentar resultados de propriedades térmicas de resistores de filmes finos comerciais, e sua possível utilização como termômetros em calorímetros de amostras de baixa condutividade térmica na região abaixo de 2 K.

INS/8:50/6#f.

UM CALORÍMETRO PARA MEDIDAS DE CALOR ESPECÍFICO DE AMOSTRAS DE BAIXA CONDUTIVIDADE TÉRMICA A MUITO BAIXAS TEMPERATURAS

Ricardo José M. A. Viana, Raul E. Rapp - Instituto de Física - U.F.R.J.

Foi desenvolvido um calorímetro para um Refrigerador de Diluição, para medidas de calor específico de amostras de baixa condutividade térmica na faixa de 50 a 500 mK.

Os detalhes de construção, as características térmicas do sistema, seu desempenho, bem como a curva de calibração do porta-amostra serão apresentadas e discutidas.

INS/9:10/6*f.

RESISTORES DE GERMÂNIO E CARVÃO PARA TERMOMETRIA ABAIXO DE 1K *
Márcio L. da Siqueira, Ricardo J.M.A. Viana e Raul E. Rapp
Instituto de Física - Universidade Federal do Rio de Janeiro

O termômetro mais comum para se trabalhar abaixo de 1K é o resistor de carvão. Acima de 0,3K, os resistores de germânio geralmente substituem os de carvão.

Termômetros resistivos têm um número grande de vantagens práticas importantes como: alta sensibilidade, resposta rápida, facilidade com que se pode medir resistências, etc...

Neste trabalho, vamos discutir a termometria com resistências de germânio (comerciais) e carvão na faixa de 50 a 500mK baseada em uma dependência simples da resistência com a temperatura, a qual não mais exige o usual ajuste polinomial e, ainda mais, tem um embasamento físico bem compreendido.

* Trabalho parcialmente financiado pelo CNPq.

INS/9:30/6*f.

UM TERMÔMETRO DE CMN PARA MUITO BAIXAS TEMPERATURAS *
Márcio Lhamas de Siqueira e Raul Edgardo Rapp
Instituto de Física - Universidade Federal do Rio de Janeiro

A maneira tradicional de medir-se temperaturas abaixo de 1K é através de um termômetro magnético. A susceptibilidade de um sal paramagnético é usada como parâmetro termométrico. Abaixo de 0,5K, o nitrato de cério e magnésio (CMN) tem sido usado quase exclusivamente, devido ao fato de sua susceptibilidade seguir a lei de Curie-Weiss até temperaturas mais baixas que qualquer outro sal não-diluído.[1]

Estamos desenvolvendo um termômetro de CMN cujo contato térmico não é feito via hélio líquido [2] e que deve ter constante de tempo e capacidade térmica particularmente baixas.

As medidas de susceptibilidade (logo, de temperatura) são feitas utilizando-se um SQUID rf (Superconducting Quantum Interference Device) como detector de zero em uma ponte de impedância AC.[3]

Os detalhes de construção e a performance deste termômetro serão discutidas.

[1] Lounasmaa, O.V., Experimental Principles and Methods Below 1K, Academic Press (1974).

[2] Greywall, D.S. and Busch, P.A., Rev.Sci.Instrum. 60(3) 1989, 470-3.

[3] Giffard, R.P., Webb, R.A. and Wheatley, J.C. (1972) J.Low Temp.Phys. 6, 533-610.

* Trabalho parcialmente financiado pelo CNPq.

INS/9:50/6*f.

CONTROLADOR DE TEMPERATURA PROGRAMÁVEL.

Sérgio V. Cavalcante e Eliza Medeiros de Carvalho.
Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco.
50739 Recife-PE.

A necessidade de fornos que tenham suas taxas de variação de temperatura uniformes com relação ao tempo, ocorre em diversos experimentos. Mais que isto, em alguns casos, torna-se necessário que o controle da temperatura seja feito de modo a obedecer uma determinada função temporal.

O nosso projeto soluciona este problema de maneira bastante eficaz. Para isto dispomos de um controlador analógico supervisionado por um microcomputador, utilizando teclado (16 teclas) e display (8 caracteres) como interface com o usuário. Este insere os pares de coordenadas (temperatura, tempo) desejados, que ficam armazenados na memória. Após o término desta operação, o microcomputador passa a controlar a temperatura fazendo com que de um ponto a outro haja um comportamento linear. A aproximação de curvas de grau mais elevado pode, devido ao grande número de pares permitidos, ser realizada através de pequenos segmentos de reta. Como o grau de aproximação depende apenas do número de pares fornecido pelo usuário, podemos melhorá-lo até o limite de memória da máquina. O display além de auxiliar na entrada de dados, pode ser usado para visualizar o estágio atual de execução, bem como os pares restantes armazenados na memória.

INS/10:30/6ªf. CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO DE BOMBA IÔNICA DE ALTO DESEMPENHO NO BOMBAMENTO DE GASES NOBRES - Cláudio Santos, Richard Landers, Carlos Pastre Pinelli (IFGW/UNICAMP) e Carlos Antonio Reis Pereira Batista (LMLS)

Em bombas iônicas tipo Penning, o bombeamento é fundamentado em dois princípios distintos, dependendo da natureza do gás a ser retirado do sistema. Essencialmente aceleram-se íons com um campo elétrico intenso na presença de um campo magnético, obtendo-se uma descarga tipo Penning. Esses íons incidem e penetram nas placas dos catodos, usualmente Ti, produzindo sputtering; as partículas de sputtering depositam-se em outros locais no interior da bomba. As moléculas e os íons de gases ativos ligam-se quimicamente ao metal dos catodos de maneira praticamente irreversível; tem-se um bombeamento contínuo. Porém, as moléculas e íons de gases nobres ligam-se fisicamente e são facilmente libertadas, retornando ao gás. O bombeamento é intermitente, a velocidade de bombeamento S é baixa e não se atinge ultra-alto vácuo. O principal mecanismo de bombeamento de gases nobres é a implantação e o soterramento por material produzido pelo sputtering. Entre as várias possibilidades para melhorar as características de bombeamento, optamos pelo uso de catodos diferenciados que, através da diferença de suas taxas de sputtering, são afetivos para o bombeamento tanto de gases nobres quanto de gases reativos. Foram usados pares Ti/Ta por apresentarem as características necessárias e por serem encontrados no mercado nacional na forma de placas e com alto grau de pureza.

Trabalho apoiado pela FINEP, LMLS e IEA_v-CTA

Ta fornecido pelo DMAR/PTI

INS/10:50/6ªf. RESSONÂNCIAS NO ORBITRON - UM DETECTOR DE VAZAMENTOS DE VÁCUO.

Carlos V. Speller (Dept. de Física-UFSC), Ross A. Douglas (IFGW-UNICAMP) e José C. Thomaz Jr. (Dept. de Física-IPA).

O orbitron constitui basicamente um dispositivo de confinamento de elétrons. Quando um campo elétrico RF é superposto ao campo eletrostático radial, são observadas ressonâncias nas órbitas dos elétrons, as quais, nessas condições, colidem com o cátodo. Um modelo teórico elaborado recentemente admite dois tipos de ressonância, de órbitas abertas e de órbitas fechadas. A concordância com os resultados experimentais obtidos é bastante satisfatória e mostra a possibilidade de utilizar-se essas ressonâncias na concepção de um detector de vazamentos de vácuo ou mesmo de um filtro de massas para a análise de gases residuais. Uma curva de calibração de massas (0-100 u.m.a.) foi projetada para condições típicas de operação do orbitron.

(FINEP, CNPq, FAPESP)

INS/11:10/6ªf. TRANSDUTORES DE PRESSÃO BASEADOS NA PIEZORRESISTIVIDADE DO SILÍCIO. Maria Cláudia C. Custódio e José Manuel de V. Martins. (IFUSP)

Neste trabalho apresentamos medidas de transdutores projetados e construídos, segundo modelo teórico já apresentado (1). Para tanto usamos os processos convencionais em microeletrônica, além de técnicas de corrosão química anisotrópica e fotolitografia dupla face. Fizemos o levantamento das curvas de calibração e comparamos com a curva prevista, analisando as possíveis discrepâncias decorrentes da imprecisão de alguns parâmetros.

referência

(1) Martins, J.M.V. e Custódio, M.C.C. - Resumo do XII ENFMC; pag 115 (89).

INS/11:30/6#f.

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA AUTÔNOMO PARA INSTRUMENTAÇÃO REMOTA . GERMANO P. GUEDES E IURI M. PEPE - INSTITUTO DE FÍSICA DA UFBA .

Encontra-se em processo de desenvolvimento uma interface conversora analógico-digital com duas diferenças básicas das normalmente usadas nos laboratórios : A primeira delas (e a mais importante) é que a presença do computador é dispensada no processo de aquisição e armazenamento dos dados . Os sinais necessários para a conversão são gerados no HARDWARE da própria interface e os dados adquiridos são guardados num banco de memórias RAM implementado também na interface . A segunda diferença é que esta interface será alimentada por baterias , o que permitirá o seu fácil transporte , possibilitando , assim , a aquisição de dados de fenômenos em movimento , ao mesmo tempo em que facilita a instrumentação em campo (como na Geofísica) .

Após a aquisição ter sido encerrada , conecta-se o barramento da interface ao barramento do computador para que este faça a leitura , tratamento e posterior armazenamento dos dados em discos magnéticos .

INS/11:50/6#f.

RECUPERAÇÃO DE IMAGENS ASTRONÔMICAS LIMITADAS PELA NATUREZA QUÂNTICA DE DETECÇÃO DA LUZ

L.C. de Freitas, Departamento de Física, UFMS, C.P.649, 79100 - Campo Grande, MS

A resolução ótica de um telescópio situado na superfície da Terra tem um limite superior ditado apenas pela difração das ondas incidentes na abertura do telescópio. Assim um telescópio de 4 m de diâmetro operando a 4000 Å e limitado apenas pela difração possui uma resolução de aproximadamente 0.025" (segundos de arco). Entretanto devido a turbulência atmosférica a imagem de um estrela pontual possui um diâmetro da ordem de 1.0" (segundos de arco) ou seja a resolução obtida diretamente é na verdade cerca de 40 vezes pior do que o limite fixado pela difração além da imagem mudar de maneira aleatória em intervalos médios de tempo da ordem de 10 milissegundos. Se for tentada uma exposição durante um intervalo de tempo maior conseguir-se-á apenas um "borrão" e não se poderá extrair nenhum detalhe do objeto. Nesta situação em quase todas as técnicas utiliza-se a tomada de muitas imagens, de duração da ordem do tempo de correlação destas imagens, e faz-se um processamento a posteriori das mesmas. Entretanto por se tratarem de objetos de baixíssima intensidade quando reduzimos o tempo de exposição coletamos uma quantidade de luz muito pequena o que ocasiona a detecção de somente alguns fotons em cada uma dessas exposições.

Será apresentado um novo método utilizando correlações de alta ordem e que são invariantes por translação, transformação de escala e rotações (módulo 2 π) para a recuperação destas imagens. Processando-se os dados experimentais como preconizado pelo método obtêm-se as correlações e a partir do espectro das mesmas, através de uma relação de recorrência, reconstrói-se, no espaço de Fourier, as fases do objeto.

Processando-se os mesmos dados, de uma outra maneira, avalia-se o módulo das várias componentes de Fourier do objeto e finalmente por intermédio de uma transformada de Fourier inversa reconstrói-se a imagem do objeto.

Os dados são obtidos utilizando-se detectores e intensificadores de imagens especiais que fornecem digitalmente uma lista de valores x,y,t representando as coordenadas e o tempo dos fotons detectados em cada imagem.

INS 1/16:30/6#f.

**ESTUDO DA BIRREFRINGÊNCIA INDUZIDA EM CRISTAIS DE LiNbO₃:
MODULADOR ELETRO-ÓPTICO.**

Agnaldo A. Freschi, Jaime Frejlich

LABORATÓRIO DE ÓPTICA / IFGW-UNICAMP

Cristais de LiNbO₃ são amplamente utilizados na fabricação de moduladores eletro-ópticos (particularmente em moduladores de fase de um feixe laser), devido à possibilidade de se induzir variações na sua birrefringência pela aplicação de um campo elétrico externo. Seus altos coeficientes eletro-ópticos, em comparação com os de outros cristais, permitem a construção de moduladores de pequenas dimensões.

Apresentamos uma nova técnica para o estudo destes cristais e resultados experimentais referentes a um cristal fornecido pelo Grupo de Crescimento de Cristais/IFQSC - São Carlos - SP.

Apoio: FINEP/CNPq

Agradecimentos: Grupo de Crescimento de Cristais/IFQSC

INS 2/16:30/6af.

SUSCEPTÔMETRO AC DE ALTA SENSIBILIDADE

Cândida Schettini e J. Albino O. de Aguiar, Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco, 50739 Recife-PE.

Utilizando uma ponte de indutância mútua construímos um susceptômetro ac de alta sensibilidade que opera na faixa de 10 Hz a 8 kHz e para temperatura entre 4,2 K e 300 K. Sem o uso de transformador de razão conseguimos balancear a ponte para operar com resolução de 100 nV para frequência de 10 Hz. Resultados típicos serão apresentados.

INS 3/16:30/6af.

"PROJETO DE UM CRAQUEADOR PARA SISTEMAS DE ALTO VÁCUO"

Alexandre Camilo Jr. e Mauro M.G. de Carvalho - UNICAMP/IPGW

Projetamos e construímos, em nosso grupo, um craqueador para uso no sistema de crescimento de semicondutores VCE (Vacuum Chemical Epitaxy). O craqueador foi colocado na linha dos hidretos (arsina, fosfina), com o objetivo de melhorar a eficiência de utilização desses gases e em consequência disto, melhorar a qualidade do material crescido. O craqueador é constituído de uma carcaça externa, feita a partir de um tubo de aço inox. Internamente, o craqueador é constituído de um tubo de tântalo (Ta), de 1/4' de diâmetro, por onde passa o gás a ser craqueado. Este tubo de Ta é colocado no interior de um tubo de alumina de 1/2' de diâmetro, no qual é enrolada a resistência de aquecimento, feita de um fio de Tungstênio-Rênio (W75%+Re25%). Estes dois tubos são, por sua vez, colocados dentro de um tubo de quartzo, montado de forma a se apoiar nas flanges das pontas da carcaça do craqueador e a manter os tubos de alumina e tântalo centrados. O craqueador está em fase de testes e pretendemos apresentar os primeiros resultados.

INS 4/16:30/6af.

GERADOR DE ONDA QUADRADA PARA 1kV COM TEMPO DE SUBIDA DE 100ns E CICLO DE TRABALHO PROGRAMÁVEL.

Georg F. Bauer(*) , Neri Alves (**) e José A. Giacometti(*)

(*) Instituto de Física e Química de São Carlos - USP

(**) Faculdade de Ciência e Tecnologia - UNESP - P.Pte.

Para a medida do tempo de chaveamento dos dipólos ferroelétricos em polímeros foi construído um gerador de pulsos programável dentro da faixa de 100ns - 900ns com capacidade de chavear tensões de até 1kV com tempo de subida menor que 100ns. Este resultado foi obtido sobre uma carga de 10nF.

Foi utilizado na construção do gerador o MOSFET de potência Motorola MPH-5N100. Com o objetivo de chavear tensões mais elevadas pretende-se usar uma associação de dois FET's em série. Este circuito deverá ter velocidade de chaveamento compatível a versão anterior.

INS 5/16:30/6af. CONSTRUÇÃO DE UM "LOCK-IN AMPLIFIER" ANALÓGICO DE USO GERAL
 M.Fin e M.N. Balbich, Instituto de Física-UFGRS

Dentro do programa de desenvolvimento de instrumentos de precisão em que trabalhamos já há alguns anos, construímos placas que nos possibilitaram lançar-nos neste projeto maior de construir um "lock-in amplifier" completo, de uso geral, similar aos encontrados no mercado internacional. Dentro das limitações de custo e disponibilidade típicas da pesquisa científica no país, conseguimos fazer placas que, individualmente igualam ou superam as equivalentes de um aparelho tradicional, como o PAR 124. Estamos atualmente na fase de montagem dos últimos circuitos (PLL e lógicas das chaves seletoras) e estimamos que será possível apresentar os resultados dos primeiros testes de bancada durante a reunião.

INS 6/16:30/6af. CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO DE BOMBA IÔNICA DE ALTO DESEMPENHO (AD) NA REGIÃO DE ULTRA-ALTO VÁCUO $10(-9)$ TORR - Cláudio Santos, Richard Landers, Carlos Pastre Pinelli (IFGW/UNICAMP) e Carlos Antonio Reis Pereira Batista (LMLS)

No XII ENFMC foi apresentado o primeiro protótipo de bomba iônica construída no país. A pressão final obtida foi de $5 \times 10(-10)$ Torr para uma velocidade de bombeamento de 1001/s, a $10(-6)$ Torr. A curva típica de velocidade de bombeamento para bombas iônicas de 601/s convencionais apresenta um máximo em torno de $10(-6)$ Torr. A velocidade no início do bombeamento, aproximadamente $4 \times 10(-5)$ Torr, é de cerca de 82% da velocidade máxima e, à pressão na região de $10(-9)$ Torr, cai para cerca de 45% da velocidade máxima. Essa característica das bombas iônicas é bastante inconveniente, pois a velocidade de bombeamento é bastante reduzida na região de trabalho, $10(-9)$ e $10(-10)$ Torr. Procurou-se, então, desenvolver uma bomba iônica que apresentasse uma melhora de desempenho nas regiões de ultra-alto vácuo. O protótipo desenvolvido, de mesmas dimensões externas que aquele anterior, apresenta, em $10(-9)$ Torr, velocidade da ordem de 81% da velocidade máxima, embora às custas de uma redução da velocidade de pico de 1001/s para 701/s.

P/Torr	4×10^{-5}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}
$S_p / S_{p \text{ máx}}(\text{Conv})$	0,82	0,90	1,00	0,90	0,68	0,45
$S_p / S_{p \text{ máx}}(\text{AD})$	0,44	0,77	1,00	0,85	0,82	0,81

Trabalho apoiado pela FINEP, LMLS e IEA-CTA

INS 7/16:30/6af. DESENVOLVIMENTO DE UM ESTABILIZADOR DE POTÊNCIA PARA LASERS. Leandro H.F. de Andrade e C.H. Brito Cruz, IFGW, UNICAMP.

Apresentamos aqui um sistema de estabilização de potência de lasers que tem como elemento central um modulador acusto-óptico, como elemento controlador da potência acionado por um circuito de realimentação. Uma amostra do feixe laser é recolhida e comparada com um nível de referência; um sinal é então gerado que carrega informações sobre as flutuações presentes e modula em amplitude um sinal de radiofrequência (50MHz) que é aplicado ao modulador acusto-óptico. Desta forma a transmissão do modulador é controlada de modo a compensar as variações na potência do laser.

O tempo de resposta do sistema é limitado pela eletrônica usada e é de alguns microssegundos. A eficiência do modulador acusto-óptico limita a máxima flutuação que pode ser compensada a 25 % do valor DC do sinal. Testamos o sistema com um ruído criado artificialmente por um chopper a 1.0 KHz e obtivemos redução do nível de flutuação por um fator 125. (FAPESP, FAP-UNICAMP, FINEP e CNPq)

INS 8/16:30/6ef. ULTRA-SOM NO TRATAMENTO DE TUMORES. Elisabeth Pavão de Castro e Humberto de Andrade Carmona. Universidade Federal de São Carlos

Estudos mostram que HIPERTERMIA LOCALIZADA é efetiva em controlar ou regressar certos tipos de tumores (1,2). ULTRA-SOM FOCALIZADO tem sido a modalidade de escolha para a produção de hipertermia localizada, e tem surgido como uma técnica tão importante quanto a cirurgia, quimioterapia e radioterapia no tratamento de tumores localizados profundamente no corpo. Hipertermia é definida aqui como uma elevação da temperatura local acima da temperatura normal do corpo (- 6,5 C), devendo essa temperatura ser mantida uniforme e restrita à região do tumor. Com ultra-som focalizado é possível aquecer uniformemente e localmente um tumor sem afetar os tecidos normais vizinhos. Um primeiro protótipo de um "cabeçote" para focalizar ultra-som foi construído e testado em água. Este cabeçote foi construído utilizando as cerâmicas piezoeletricas produzidas pelo grupo de cerâmicas do DP UPSCar, com resultados bastante satisfatórios que serão apresentados na Reunião.

(1) P.P.Lele et al; 73rd Scientific Assembly and Annual Meeting of the Radiological Society of North America (1987)

(2) F.K.Storm (Ed) "Hyperthermia in Cancer Therapy". Cap.16 G.K.Hell &Co; Boston, MA (1983)

INS 9/16:30/6ef. "COMPORTAMENTO TÉRMICO E CONFIABILIDADE DE LEDs InGaAsP/InP"

Felipe R. Barbosa, Paolo Malberti, Carlos E. Salla, R. Gouvea, Telebrás-CPQD, Campinas, 13085, SP.

Para que se tenha dispositivos de alta confiabilidade é necessário que se conheça o comportamento de falhas e um parâmetro fundamental é a resistência térmica, que determina a velocidade de dissipação da potência elétrica injetada no dispositivo. Altas resistências térmicas levam a acelerada degradação. Neste trabalho estamos estudando o comportamento de LEDs de emissão lateral em InGaAsP/InP submetidos a testes acelerados (estressados) em temperatura. Os tempos acumulados de testes em operação contínua acumulam mais de 1000h a 80 e 100°C, com baixíssima taxa de falha. Medidas de resistência térmica indicam valores compatíveis com baixas taxas de falha, 30°C/W para diodos soldados com lado p para baixo e 42°C/W para diodos soldados com lado n para baixo. Serão discutidos métodos e procedimentos.

INS10/16:30/6ef. PROJETO CONCEITUAL DE UM MAGNETO SUPERCONDUTOR DE ALTA HOMOGENEIDADE PARA IMAGEM POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR (IRM). Inácio Bianchi, Carlos Yujiro Shigue, Carlos Alberto Baldan - Fundação de Tecnologia Industrial - Centro de Materiais Refratários - Lorena

Neste trabalho é apresentado o cálculo e dimensionamento magnético, mecânico e térmico de um magneto supercondutor de 2,0 T, de diâmetro interno de 300 mm, homogeneidade de 100 ppm sobre uma esfera de diâmetro de 112,5 mm, corrente de operação de 126 A e campo máximo no enrolamento de 2,65 T. O cálculo magnético efetuado empregou o método do potencial escalar magnético para a determinação da configuração geométrica otimizada, com correção do desvio de campo magnético de 6º ordem. O mapeamento do campo magnético foi realizado através da solução da equação de Biot-Savart e foi empregado para o cálculo das tensões e deformações devido às tensões eletromagnéticas. O cálculo mecânico também efetuou o cálculo das tensões e deformações causadas pelo tensionamento do condutor durante a etapa de fabricação e pela contração térmica devido ao resfriamento da bobina da temperatura ambiente até a temperatura do hélio líquido. Os dados do cálculo mecânico serão empregados no dimensionamento das bobinas corretoras de campo, que cancelarão as componentes de erro resultante da fabricação, resfriamento e energização do magneto. A análise de estabilidade térmica é empregada com a finalidade de se estabelecer os parâmetros criogênicos de projeto e de operação, bem como do projeto do sistema de proteção do magneto.

INS11/16:30/6ºf.

MAGNETÔMETRO DE AMOSTRA VIBRANTE (VSM).

J.A.Pereira Passos, O.B.Filho, A.R.Fortes, P.H.Domingues, J.M.

Neto - Instituto de Física - UFRJ.

Um magnetômetro de amostra vibrante, automatizado, foi montado utilizando-se um eletroímã Phylatex (6K gauss), um Lock-in PARC 5209, uma fonte programável Tectrol 120-20 e um microcomputador Apple II. As interfaces de aquisição de dados e comando, o software necessário, o sistema de medida, o sistema de vibração e o controlador de temperatura foram desenvolvidos. O sistema apresenta uma sensibilidade de 10^{-2} EMU. Pode fornecer isotermas magnéticas (curvas de histerese) e medidas de magnetização X temperatura.

Podemos enumerar algumas das aplicações deste sistema: Supercondutividade, todos os tipos de materiais magnéticos (ferromagnéticos, diamagnéticos, paramagnéticos, ferrimagnéticos e antiferromagnéticos), anisotropia, caracterização de materiais magnéticos utilizados em sistemas de armazenamento de informações e caracterização de ímãs permanentes.

INS12/16:30/6ºf.

DESENVOLVIMENTO DE UM PROGRAMA MONITOR PARA UM SISTEMA UNIVERSAL DE MONIT

RAÇÃO E AQUISIÇÃO DE DADOS - M.F. Miranda e F.G. Jota - Deptº de Física, ICEx, UFMG

Neste trabalho propõe-se a criação de um sistema universal de monitoração e aquisição de dados no qual as funções básicas de coleta de dados, automatização de experimentos e processamento local estejam disponíveis para o usuário na forma de estruturas pré definidas acessíveis através de comandos de fácil memorização e operação. O sistema permite a intercomunicação entre módulos transparente para o usuário. Estas tarefas são realizadas por um programa monitor que tem recursos para (1) controlador fluxo de sinais entre interfaces padrão e um microcomputador; (2) intercomunicação entre módulos similares através de uma rede local; (3) conexão a um computador de maior porte. Na fase atual foi utilizado um microprocessador Z-80, mas pode-se trocá-lo por um de maior velocidade e capacidade.

INS13/16:30/6ºf.

"ANÁLISE TEÓRICA E EXPERIMENTAL DE UM DEWAR COM SUPERISOLAMENTO"

A.Filipe Montalvão, P.Costa Ribeiro

Dep. Física - PUC - RJ

Com o intuito de obtenção de DEWARs de fibra de vidro com superisolamento, fez-se neste trabalho um levantamento de dados experimentais e uma simulação teórica através de um balanço de energia num protótipo para a obtenção de subsídios no desenvolvimento e otimização de sistemas deste tipo. Inicialmente construiu-se um protótipo em fibra de vidro e colocou-se oito sensores de temperatura na parede. Utilizando Nitrogênio líquido notou-se experimentalmente as taxas de evaporação assim como a distribuição da temperatura no pescoço. Três diferentes resultados foram obtidos. Primeiro utilizando o dowar sem isolante térmico de radiação, um segundo utilizando 12 blindagens e por último 24 blindagens térmicas de radiação (superisolantes). Finalmente compararam-se os resultados experimentais e teóricos para o tempo de permanência do Nitrogênio líquido e para o gradiente de temperatura no pescoço do dewar. Os resultados teóricos apresentam uma incerteza menor que 10% em relação aos experimentais. Com este trabalho desenvolveu-se então um programa que pode ser utilizado para projetar e prever a eficiência de um Dewar.

INS14/16:30/6ºE. "PROJETO ÓTICO DE UMA LINHA DE LUZ PARA VUV E RAIOS X MOLES" - A. Rubens B. de Castro, Paulo de Tarso Fonseca - Laboratório Nacional de Luz Síncrotron e IFGW, UNICAMP - Campinas - SP

A faixa espectral de 12eV a 300eV é relevante para espectroscopia de foto-elétrons na fase sólida ou gasosa, estudos de foto-dissociação, etc.

Foi projetado um monocromador de grade toroidal para essa faixa com resolução $\Delta \lambda / \lambda \approx 2 \times 10^{-4}$ e envergadura de 2.5m. Um modelo do mecanismo de rotação das grades foi testado sendo medida uma precisão melhor do que 50 μ rad RMS, compatível com a resolução espectral de projeto. O mecanismo definitivo aceita 3 grades, intercambiáveis sob UHV, montadas em um carro que desliza sobre esferas de safira.

Para focalizar o feixe de luz síncrotron na fenda de entrada foi projetado um espelho toroidal. Estudos de traçado de raios permitem prever uma mancha focal com largura de 200 μ m, compatível com a largura da fenda de entrada que permitiria otimizar a resolução espectral e o fluxo de fótons.

Um espelho semelhante refocaliza a fenda de saída sobre a amostra. Partes do monocromador e das câmaras de espelho estão em construção no LNLS.

INS15/16:30/6ºE. PROJETO DAS CÂMARAS DE VÁCUO E "FRONT-ENDS" PARA EXTRAÇÃO DE LUZ NO ANEL VUV DO LNLS - A. Rubens B. de Castro*, A. Ricardo D. Rodrigues, Paulo A. P. Gomes*, Carlos A.R.P. Baptista e Paulo de T. Fonseca* - Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, (*)Também no IFGW UNICAMP - Campinas - SP.

Essas câmaras serão instaladas entre os polos dos ímãs defletores do anel de armazenamento. O canal por onde o feixe de elétrons passa é separado da anti-câmara de bombeamento por paredes com rasgos longitudinais. A radiação que não está na direção dos portos de saída é coletada por absorvedores de cobre refrigerados a água. Foram projetadas dois tipos de câmaras com disposição diferente dos portos de luz para permitir(a) uso convencional da radiação emitida nos ímãs defletores, (b) uso de radiação emitida por inserções, (c) uso de radiação retro-espalhada, (d) configuração de um laser de elétrons livres e (e) instalação de sensores da posição do feixe de elétrons. Estas últimas portos terão janelas óticas precedidas por filtros de safira refrigerados.

O front-end protege o vácuo do anel. Constitui-se de válvulas pneumáticas de acionamento rápido, uma linha de retardo acústico e um bloqueio principal para fótons. O bloqueio e sua câmara já foram construídos e estão em testes de UHV.

INS16/16:30/6ºE. UM SISTEMA SIMPLES PARA COLETA DE DADOS EM EXPERIMENTOS COM LASERS PULSADOS

A.N. Carlos Júnior, F.A.N. Leal e Sandra S. Vianna.
Departamento de Física - UFPE, 50739 Recife-PE.

Em experimentos de espectroscopia ótica utilizando lasers pulsados, cuja duração do pulso é da ordem de 5 a 10 nanossegundos, é necessário a coleta e o registro de sinais muito curtos no tempo. Para isto, montamos um circuito - sample and hold - cuja função é amostrar um sinal a intervalos regulares e armazenar seu valor entre os instantes de amostragem sucessivas. Com este circuito, no caso de um experimento com lasers pulsados, é possível colher o sinal de saída de um detector (fotomultiplicadora ou fotodiodo) e enviá-lo a um registrador ou a um microcomputador, para armazenagem e/ou médias. Este circuito, sincronizado com o "trigger" do laser, permite o controle do tempo de amostragem, bem como, do instante em que as sucessivas amostragens são efetuadas.

INS17/16:30/6ªE. LASER PROBE PARA DISPOSITIVOS SAW - P. W. Oliveira, J. P. Andreatta, J. E. B. Oliveira* e A. C. Hernandez (Departamento de Física e Ciência dos Materiais/Instituto de Física e Química de São Carlos/Universidade de São Paulo).

Para obter informação sobre as perdas de potência, velocidade de fase e de grupo no dispositivo SAW, o "Laser Probe" é indispensável. Este método de caracterização se baseia na difração de uma luz coerente que incide sobre a grade acústica formada na superfície do cristal pelas ondas de Rayleigh. Através do ângulo de difração de primeira ordem e da razão entre sua intensidade e a intensidade do laser incidente pode-se obter informação sobre a velocidade de fase e amplitude de onda, respectivamente. A velocidade de grupo é obtida pela medida de ângulo de fluxo de potência com a frente de onda.

* ITA - Instituto Tecnológico de Aeronáutica.

INS18/16:30/6ªE. DISPOSITIVO SAW - P. W. Oliveira, J. P. Andreatta, M. A. Sharif*, J. K. Cunha Pinto**A, A. C. Hernandez (Departamento de Física e Ciência dos Materiais/Instituto de Física e Química de São Carlos/Universidade de São Paulo).

Os dispositivos de ondas superficiais (SAW) possuem aplicações em processadores de sinais em sistemas eletrônicos e são, normalmente, preparados utilizando-se substratos de LiNbO_3 . Partindo de monocristais crescidos em nossos laboratórios, estamos desenvolvendo esses dispositivos em substratos cortados no plano cristalográfico YZ e 128° Y. Um dos problemas relevantes na confecção destes dispositivos é o polimento da superfície dos substratos monocristalinos que não devem apresentar rugosidade superior a $0,10 \lambda_{\text{acust}}$. Em substratos com rugosidade superiores a este orden a contribuição das perdas por inserção seriam relevantes. Os transdutores estão sendo construídos a partir do processo de litografia. A caracterização destes dispositivos tem a finalidade principal de estudar o desempenho dos monocristais por nós preparados, bem como, dos processos de preparação de superfícies.

* TELEBRÁS

** DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ELETRICIDADE - USP - SP

INS19/16:30/6ªE. DESENVOLVIMENTO DE UM MEDIDOR DE POTÊNCIA LASER BASEADO NO EFEITO FOTOACÚSTICO* - Marcos Duarte e Martha Marques Ferreira Vieira - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN/CNEN/SP.

Foi desenvolvido um medidor de potência laser baseado no efeito fotoacústico (F.A.). Utiliza-se um chopper para modular a radiação laser incidente que atinge o elemento absorvedor na célula F.A., onde está localizado o microfone. O sinal F.A. detectado é enviado para um amplificador lock-in. Esse sinal é utilizado para se calcular os níveis de potência da radiação laser incidente. A célula F.A. utilizada foi projetada, desenvolvida e caracterizada em nossos laboratórios. O medidor desenvolvido se aplica ao intervalo espectral de 300 a 900 nm e já foi calibrado na região de 10 mW a 50 mW.

* Desenvolvido com o apoio do CNPq.

INS20/16:30/69F.

Desenvolvimento de um sistema de recuperação para hélio
O. Baffa, M. Abreu, M. Siu Li^a e E. Rubbi. Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto-USP, Av. Bandeirantes 3900, 14049-Ribeirão Preto-SP e Instituto de Física e Química do São Carlos-USP, Caixa Postal 369, 13560 São Carlos-SP

Um sistema de recuperação para gás hélio obtido pela evaporação do hélio líquido em experimentos de biomagnetismo está sendo desenvolvido com componentes nacionais. Este sistema foi projetado para recuperar cerca de 3 m³ de gás por dia. Testes realizados com o compressor encontrado no mercado mostram que é possível comprimir este volume à pressão de 150 atmosferas em um tempo de aproximadamente 40 minutos. Um bañõ de esta sendo construído para armazenar o gás à pressão atmosférica antes de comprimi-lo no cilindro de alta pressão. Esta sistema parece ser ideal para laboratórios que necessitam de armazenar hélio evaporado à taxa relativamente baixas. Detalhes serão fornecidos sobre os fornecedores e preços dos componentes envolvidos.

Apoio financeiro: FAPESP e CNPq

INS21/16:30/69F.

MULTICONTROLADOR PROGRAMÁVEL DE TEMPERATURA - L. F. M. Ferraz e A. C. Cas-

tro (Departamento de Física e Ciência dos Materiais/Instituto de Física e Química de São Carlos/Universidade de São Paulo).

Descrevemos um sistema de controle de temperatura, baseado em um microcomputador tipo PC/XT, para fornos de síntese de cerâmicas supercondutoras e tratamento térmico de materiais. O sistema pode controlar até quatro experimentos independentes, com a programação de um número qualquer de rampas e patamares. Os algoritmos e os parâmetros de controle para cada forno são independentes e facilmente ajustáveis. Com algoritmos tipo Proporcional mais Integral observamos variações de ordem de $\pm 0,25^\circ$ C em 1000° C. O sistema é protegido contra falhas, como termopar aberto e ultrapassagem da temperatura máxima admitida para um dado forno.

INS22/16:30/69F.

Desenvolvimento de um perfilômetro bolométrico para lasers de CO₂

J. Brosler Chaves Jr. e Nicolau A.S. Rodrigues

Instituto de Estudos Avançados
São José dos Campos - SP

É descrito o desenvolvimento de um perfilômetro de baixo custo para lasers de CO₂, com a possibilidade de resolver o perfil radial do feixe em um único pulso. O perfilômetro é constituído de 16 bolômetros feitos com fio de tungstênio de 0,25 μ m de espessura, montados paralelamente em uma pequena janela, equidistantes de 1 milímetro. Cada um dos bolômetros tem seu sinal armazenado em um circuito de amostragem e retenção, sendo lidos sequencialmente por um multiplexador e apresentados numa tela de osciloscópio.

INS23/16:30/6aE.

CÂMARA TÉRMICA E CONTROLADOR DE TEMPERATURA ELETRÔNICO

Josiel U. de Arruda, Alexandre S. Nadir e Sidney L.A. Carrara

Instituto de Estudos Avançados - CTA

12231 - São José dos Campos - SP

Foi projetada e construída uma câmara térmica com circuito controlador de temperatura eletrônico, para ser utilizada no estudo da estabilidade térmica de componentes e sistemas ópticos a fibra. A temperatura interior pode ser ajustada entre o valor da temperatura ambiente e +150 °C, com flutuações menores que $\pm 0,15$ °C em torno do valor de regime.

INS24/16:30/6aE.

AUTOMAÇÃO DE UM SISTEMA DE EPITAXIA POR FEIXE MOLECULAR (MBE)

Arakaki, H., Silva, R. V. L. L., M. S. J. Roda, V. O.

Instituto de Física e Química de São Carlos - IFQ - USP

Av. Dr. Carlos Botelho, 1465 CEP 13560 São Carlos - SP

O presente trabalho consiste no desenvolvimento de um sistema de controle e automação de um sistema de MBE instalado no Departamento de Física do IFQSC. O sistema será baseado num microcomputador IBM PC-xt ao qual será atribuído as seguintes funções: leitura/aquisição de temperatura das células de efusão através de uma placa A/D com entradas multiplexadas, determinação das temperaturas de operação dos controladores de temperatura através de uma placa D/A de oito canais de saída multiplexadas, acionamento dos obturadores das células de efusão e monitoração das condições gerais do sistema de MBE (vácuo, temperaturas, tempo de exposição, etc.). Estas atribuições permitirão um controle preciso e um registro completo das condições de crescimento. Será incluído também um sistema de segurança para monitorar possíveis falhas no processamento.

INS25/16:30/6aE.

SISTEMA DE AUTOMAÇÃO DE UM ESPECTRÔMETRO DE RMNP

Virginia A. de O. Cordeiro, Sérgio Vanderlei Cavalcante e

J. Albino O. de Aguiar, Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE.

Este trabalho tem como objetivo a automação de experimentos em Ressonância Magnética Nuclear Pulsada (RMNP).

Para isto, foi desenvolvida uma interface para interligar um digitalizador (BIOMATION modelo 2805) e um microcomputador de 16 bits, além de um software para controlar as experiências de RMNP.

O software, que possui uma interface com o usuário feita através de menus, possibilita o controle de:

- Aquisição dos sinais, com cálculo de médias.
- Tratamento dos dados, com análise da transformada de Fourier para cálculo de frequência de ressonâncias, análise gráfica e cálculo dos tempos de relaxação longitudinal (T_1) e transversal (T_2).
- Armazenamento de dados e resultados em memória auxiliar.
- Saída dos resultados obtidos.

Desta forma, a análise e tratamento de sinais passou a ser totalmente automatizado, facilitando enormemente o trabalho dos pesquisadores.

INS26/16:30/6*f. DETETOR DE POSIÇÃO PARA VÁLVULA SUBMARINA. J.A. P. da Silva, J.P. von der Weid e R. Passy - Depto. de Física-PUC/RJ

Foi desenvolvido um detetor de posição para válvulas de controle de poços submarinos de petróleo. O detetor baseia-se na interrupção de um feixe luminoso por um pino acoplado ao movimento da válvula. O sistema é capaz de reconhecer três posições possíveis, (totalmente aberta, fechada ou em posição intermediária) e dispõe de sinais reserva de controle de funcionamento. A dinâmica para a operação em águas turvas é de 16 dB, utilizando-se uma fonte LED. No caso de emprego de fontes LASER esta reserva fica aumentada para 36 dB.

Projeto financiado pela PETROBRÁS

INS27/16:30/6*f. CONEXÃO ÓTICA ROTATIVA PARA FIBRAS ÓTICAS MULTIMODO. J.A.P. da Silva, J.P. von der Weid e R. Passy - Depto. de Física - PUC/RJ

Foi construída uma conexão ótica rotativa para fibras óticas multimodo pela técnica de expansão do feixe utilizando lentes GRIN (SELFOC). A concepção mecânica dispensa a utilização de equipamentos de alta precisão na sua construção. A conexão é compensada a óleo de modo a permitir sua operação a pressões de lâmina d'água até 1200 m sem transmissão de esforço mecânico à montagem. As características óticas são comparáveis às encontradas na literatura ou no mercado internacional.

Projeto financiado pela PETROBRÁS

INS28/16:30/6*f. USO DE UM MICROCOMPUTADOR PC COMO CORRELACIONADOR DE FÓTONS PARA ESTUDOS DE FLUTUAÇÕES TEMPORAIS LENTAS POR ESPALHAMENTO DE LUZ: PROJETO, CONSTRUÇÃO E TESTES DO SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS. Anísio R. Braga, Fábio C. Jota, (DF/UFMG) e Marcus B.L. Santos (DF/UnB).

A técnica de correlação de fótons possui hoje larga aplicação em Matéria Condensada, como exemplificam a caracterização do tamanho de partículas em colóides, ou o estudo de modos hidrodinâmicos em cristais líquidos.

O objetivo do presente trabalho foi construir um sistema capaz de executar, em tempo real, o cálculo da função de autocorrelação das contagens de fótons detectadas por uma fonte multiplicadora, utilizando um microcomputador PC-compatível. Um tal sistema tem a desvantagem de ser lento, em comparação com os rápidos (e caros !) correlacionadores comerciais. Entretanto, estes últimos trabalham com registradores a 4 bits, o que representa uma limitação se longos tempos de amostragem estão envolvidos. O sistema é constituído pela fotomultiplicadora, o bloco de detecção (pré-amplificador discriminador rápido, formatador TTL), um contador digital, uma interface programável e um microcomputador de 16 bits PC-compatível. As instruções de controle (programadas em ASSEMBLY) do contador digital de 14 bits, e as de transferência dos dados do contador para o PC, são armazenadas na EPROM da interface. O tempo gasto na aquisição/preparo de dados é de 0,2 ms, que somados aos 2,1 ms necessários à transmissão pela porta serial (RS-232) à taxa de 9600 bits/s, totalizam 2,3ms. No PC, o cálculo associado à aquisição de um dado consome 2,8 ms, ou seja, o sistema de aquisição implementado satisfaz à proposta do projeto. (PADCT).

INS29/16:30/6#f. UM GERADOR DE RAIOS-X DE 60 Kv/60 mA

J.D.C. Pessoa*, P.E. Cruvinel (UAPDIA/ENBRAPA)
C.A. Trombela e Y.P. Mascarenhas (IFQSC-USP)

Foi projetado, desenvolvido e construído um gerador de raios-X inteiramente nacionalizado, com retificação de onda completa e estabilização de entrada de 0,2%. O sistema é dotado de controladores de tensão e corrente do tubo, temporizador, e de abertura e fechamento das janelas da torre. Existem vários sistemas de segurança tais como proteção para o resfriamento, impossibilidade de ligar o gerador com o gabinete aberto e controle remoto para abertura e fechamento das janelas da torre. A inclusão de um sistema de estabilização da corrente de filamento está em fase de planejamento e deverá ser implementado no futuro próximo. Nas condições atuais do gerador seu uso é recomendado para difração de raios-X por métodos fotográficos e está sendo utilizado nos laboratórios de pesquisa da UAPDIA/ENBRAPA em investigações relacionadas a microtomografia computadorizada de solos e outros materiais.

INS30/16:30/6#f. BIOSUSCEPTOMETRO AC PARA MEDIDAS DE GRANDES CONCENTRAÇÕES DE FERRO. J.R.A. Miranda e O. BAFFA (Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto-USP, Av. Bandeirantes, 3900 - 14049 - Ribeirão Preto, SP).

Estamos desenvolvendo um susceptômetro AC empregando um par de bobinas estáticas (gradiômetro de primeira ordem) para a detecção e outro para a excitação da região a ser detectada. O conjunto de excitação é conectado a um oscilador de 50 KHz e o sinal captado pelas bobinas de detecção é amplificado por um amplificador Lock-in. Pretende-se utilizar este sistema para a medida do tempo de esvaziamento do estômago quando uma refeição teste contendo partículas magnéticas é ingerida. Medidas preliminares indicam que é possível detectar concentrações da ordem de 1% em peso de partículas magnéticas.

Apoio Financeiro: FAPESP, CNPq e CAPES

INS31/16:30/6#f.

CONSTRUÇÃO E PERFORMANCE DE UM WIRE-JUNCTION RF SQUID

A.C. Bruno e J. E. Zimmerman

Departamento de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
Electromagnetic Division, National Institute of Standards and Technology, Boulder, CO, USA

Foi construído um rf-SQUID (Superconducting QUantum Interference Device) tradicional de dois furos em nióbio. A junção foi feita utilizando dois fios de nióbio com 0.4 mm de diâmetro oxidados previamente. O projeto do circuito criogenico associado foi otimizado de forma a aumentar a relação sinal-ruído do dispositivo. Nos testes preliminares, a sensibilidade usualmente alcançada por rf-SQUIDS comerciais de $10^{-4} \Phi_0 / \sqrt{\text{Hertz}}$ foi atingida e em alguns casos ultrapassada. A principal vantagem deste SQUID está na sua simplicidade de construção e fácil manutenção.

METODO DE FOURIER ESPACIAL PARA CALIBRAÇÃO DE MAGNETOMETROS SUPERCONDUTORES

A.C. Bruno, C.S. Dolce, S.D. Soares e P. Costa Ribeiro

Departamento de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Um dos principais problemas encontrados em magnetômetros multicanais utilizados especialmente em biomagnetismo, é a precisão com que o sistema é calibrado. Estes magnetômetros consistem basicamente em gradiômetros acoplados a SQUIDS. O SQUID é um sensor de interferência quântica que transforma linearmente campo magnético em tensão por quatro décadas de frequência. Como em um sistema multicanal os diversos magnetômetros medem simultaneamente campos em diversos pontos do espaço, a estimação correta da taxa Tesla/Volt é extremamente importante porque erros de calibração individuais, vão contribuir com pesos diferentes para cada canal. Neste trabalho é apresentado um método geral para calibração de gradiômetros acoplados a SQUIDS com uma precisão até então não alcançada. Este método é baseado em conceitos de filtragem espacial e no fato do gradiômetro poder ser modelado como um filtro digital espacial.

PROJETO DE ARRAYS DE GRADIOMETROS PLANARES SUPERCONDUTORES PARA BIOMAGNETISMO

A.C. Bruno e P. Costa Ribeiro

Departamento de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Um grande avanço tecnológico está sendo obtido com o uso de técnicas de deposição de filmes finos para a fabricação de dc-SQUIDS e conseqüentemente de gradiômetros. Como em geral esta deposição se dá sobre uma placa de silício, a configuração destes gradiômetros é planar. Uma das grandes vantagens de fabricação de gradiômetros através desta técnica está no alto grau de balanceamento intrínseco alcançado, tipicamente 10^{-4} , permitindo assim a fabricação de arrays com um número elevado de sensores sem o uso de técnicas adicionais de balanceamento. Neste trabalho é apresentado um método para projeto de arrays de gradiômetros planares com o objetivo de especificar, dada a ordem do gradiômetro, o número de gradiômetros e sua distância relativa.

AUTOMAÇÃO DO PROCESSO DE MEDIDA DE ÍNDICE DE REFRAÇÃO E ESPESURA DE FILMES - Fábio Corrêa da Silva, Sidnei Paciornik, Raul Almeida Nunes e Luiz Carlos Scavarda do Carmo - DCMH e D. FIS. PUC-Rio.

A partir do espectro de transmissão de filmes finos obtido em um espectrofotômetro é possível calcular os valores de seus índices de refração e espessuras. Para isso é necessário localizar os máximos e mínimos do espectro e ajustar duas curvas envoltórias (de máximos e de mínimos) que permitam traçar o índice de refração como uma função contínua do comprimento de onda (na todo de Manificier).

Utilizando um espectrofotômetro Cary 17-D, com coleta de dados automatizada, foi desenvolvida uma interface de 'software' que permite filtrar os dados coletados para minimizar efeitos de ruído, localizar os pontos de máximos e mínimos, ajustar as curvas envoltórias e, a partir daí, calcular a curva de $n \times \lambda$ e a espessura com suas respectivas faixas de erro.

O objetivo do trabalho é desenvolver modelos de primeira e segunda ordem para transdutores mais comumente usados em sistemas de medida, e usados no desenvolvimento de um sistema de medição "inteligente". Nesse sistema, a resposta dinâmica dos transdutores é representada por uma função de transferência discretizada com parâmetros ajustáveis. Um método de identificação recursivo é usado para determinar "on line" os valores desses parâmetros usando o algoritmo de mínimos quadrados recursivo implementado em computador digital. Para teste de desempenho desse sistema, um sensor com parâmetros constantes e conhecidos é primeiramente simulado no computador, sendo estes comparados com os valores obtidos pelo estimador de parâmetros. No sistema final, uma Interface Padrão Programável baseada no microprocessador 280 (IPP-280) é usada para efetuar a coleta de dados e proceder à estimação dos parâmetros. As medições, depois de devidamente processadas (filtragem, modelamento, linearização), podem ser enviadas a um computador de maior porte via porta serial RS232C, por exemplo. O instrumento em questão pode ser visto como um sistema de aquisição de dados auto-calibrável que reduz consideravelmente a tarefa de medição e possibilita que medidas incorretas ou corrompidas por ruído sejam rejeitadas, ou ainda, que vários sensores sejam usados para cobrir uma ampla faixa de medições, onde a seleção do sensor adequado é feita automaticamente pelo sistema. (CNPq, CAPES)

"FONTE DE ALTA TENSÃO ESTABILIZADA EM CORRENTE COM OPERAÇÃO CONTÍNUA E PULSADA, PARA LASERS A GÁS".

Ronisto, A. Scalabrín, R. Pereira - DEQ-IPGW- UNICAMP

No projeto de fontes de alta tensão (até 30kV) para alimentação de laser a gás de média potência (1-30mA) duas alternativas são habitualmente usadas: 1- Uso de um grande capacitor de filtro (dezenas de μF) num sistema de malha aberta, e 2- uso de capacitor moderado ($\sim 1\mu\text{F}$) e válvula de alta tensão em série com o laser, num sistema com estabilização. Neste trabalho, apresentamos dados relativos a construção de uma fonte de alta tensão fazendo uso da segunda alternativa. Esta fonte de alta tensão (0-15kV) com estabilização de corrente (0-20mA) utilizando válvulas de alta tensão do tipo tetrodo e um adequado circuito eletrônico, serve como fonte de alimentação para um laser de CO₂ guiado de onda. Para uma maior eficiência do laser ser alcançada, operação da fonte em regime pulsado também é possível, através de "chopping" da corrente. Pulsos com larguras entre 40 e 150 μs a uma taxa de repetição de 800-1200Hz são disponíveis para este modo de operação.

Suporte Financeiro: CNPq/FAP/SAE

LIQ/8:10/40f. ESTUDO DO SISTEMA SLS/água EM FASES ISOTRÓPICAS E A TRANSIÇÃO DE FASE ISOTRÓPICA - HEXAGONAL LÍQUIDO-CRISTALINA

R. Itri e L.Q. Amaral - Instituto de Física - USP

Estamos estudando possíveis trocas na forma micelar e o efeito de interações no sistema lauril sulfato de sódio (SLS/água por espalhamento de R-X a baixo ângulo. Para concentrações até 15% em peso de SLS é possível analisar as curvas de espalhamento em termos da função distribuição de distâncias da micela individual. Efeitos de interferência são analisados em termos de interações intermicelares. Estas são calculadas via interações Coulombianas repulsivas numa "Aproximação Esférica Média" (J.B. Hayter and J. Penfold, Mol. Phys., 42, 109, 1981). Resultados mostram que micelas de SLS são estáveis na fase isotrópica concentrada, com diâmetro máximo de 57\AA , correspondendo a um elipsóide prolato de anisotropia 1.4. Estes resultados concordam com os obtidos por análise de volumes ocupados por anfifílico e água. A estrutura corresponde a um empacotamento local de micelas esferoidais. Ocorre crescimento micelar na transição isotrópica - hexagonal líquido cristalina.

LIQ/8:30/40f. TRANSIÇÃO DE FASE DE PRIMEIRA ORDEM ENTRE LIOMESOFASES NEMÁTICAS UNIAIXIAIS

L.Q. Amaral
Instituto de Física, Universidade de São Paulo

São apresentadas evidências experimentais da existência de uma transição de fase de primeira ordem entre liomesofases nemáticas uniaxiais N_C (micelas cilíndricas) e N_D (micelas discólicas). Essa transição ocorre como função da variável M_d (número de moléculas de decanol por moléculas de anfifílico) no sistema docecil sulfato de sódio/água/decanol. Discute-se a relevância desta evidência experimental no contexto de modelos moleculares para os agregados micelares e das teorias existentes sobre transições entre fases nemáticas. A evidência é de mudança da simetria micelar na transição.

É analisado também o comportamento do sistema com e sem decanol controntando-se com resultados recentes referentes à transição isotrópico-hexagonal no sistema binário. (R. Itri and L.Q. Amaral, J. Phys. Chem. 94 - no prelo)

LIQ/8:50/40f.

A INFLUÊNCIA DA NATUREZA QUÍMICA DO INDUTOR NA HELICIDADE DE LIOMESOFASES COLESTÉRICAS INDUZIDAS. M.R. Alcantara, T.M.H. do Aído, D. Felipe Jr., A.M.B. Pereira & J. A. Vanin. Instituto de Física - Univ. de São Paulo.

No presente trabalho foram estudadas as helicidades obtidas em cristais líquidos isotrópicos colestéricos induzidos. Vários solutos quirais (indutores), capazes de se alojar em diferentes compartimentos do cristal líquido foram adicionados a mesofases baseadas em anfifílicos como cloreto de decilamônio (CDA), laurato de potássio (LK), decilsulfato de sódio (SDS) e de césio (CsDS), decanoato de potássio (DeCK) e laurilsulfato de sódio (SLS). Pode-se observar que somente quando o indutor permanece predominantemente na porção aquosa, o sentido de torção do arranjo helicoidal é determinado pela estrutura do soluto quiral. Indutores hidrofóbicos adicionados a diferentes sistemas conduzem sempre a um mesmo sentido de torção, uma vez que o ambiente parafínico é essencialmente o mesmo. Por outro lado, indutores hidrofílicos e hidrofóbicos sujeitos a fortes interações com a dupla camada elétrica (d.c.e.) deverão dar origem a mesofases cujo sentido de torção pode ser afetado por mudanças na distribuição de cargas elétricas na superfície micelar. (FAPESP, CNPq, FINEP).

LIQ/9:10/4ef.

DICROISMO LINEAR COMO TÉCNICA DE INVESTIGAÇÃO DO ORDENAMENTO EM SISTEMAS LIOMESOMÓRFICOS. - O. Felipe Jr., I.M.H. de Aido, M.R. Alcantara, A.M.G. Pereira & J.A. Vanin. Instituto de Química da Universidade de São Paulo.

O presente trabalho mostra os primeiros resultados obtidos em nosso laboratório envolvendo a aplicação da técnica de dicroísmo linear a cristais líquidos. Com ela podemos obter importantes informações sobre a orientação das espécies absorventes, sua anisotropia linear intrínseca e momentos de transição eletrônica. Em nosso caso, esse estudo pode fornecer parâmetros sobre alojamento, orientação e movimentação de corantes usados como sondas em liomesofases. A compreensão desses parâmetros pode ser estendida para se chegar às propriedades relativas à ordem do próprio sistema líquido-cristalino. Nessa primeira etapa de investigação, implantação e otimização da técnica, optamos por trabalhar com sistemas nemáticos tipo N_a a base de decilsulfato de sódio (SDS) usando o corante azul de bromotímol. Resultados obtidos mostram algumas informações sobre o posicionamento da molécula do corante. Podemos afirmar que a molécula de azul de bromotímol está alojada na bicamada e não simplesmente pousada sobre ela. Esse trabalho, ainda que numa etapa muito inicial, já tem mostrado a viabilidade do método de dicroísmo linear como técnica corrente em nosso laboratório. A sua aplicação a sistemas colestericos mais complexos ainda está sendo desenvolvida. (FAPESP, CNPq, FINEP).

LIQ/9:30/4ef.

ESTUDO DA COLESTERIZAÇÃO DE LIOMESOFASES NEMÁTICAS POR TÉCNICAS DE DICROISMO LINEAR. - O. Felipe Jr., I.M.H. de Aido, M.R. Alcantara, A.M.G. Pereira & J.A. Vanin. - Instituto de Química da Universidade de São Paulo.

Em nosso laboratório foram feitas experiências prévias com o intuito de obter, através de técnicas de dicroísmo linear, informações a respeito do ordenamento de liomesofases. A técnica se baseia na anisotropia de absorção da luz plano-polarizada apresentada por determinados sistemas quando orientados. No presente trabalho essa técnica foi aplicada no estudo do processo de colesterização de uma amostra nemática N_a . O detergente utilizado foi o laurato de potássio (LK) e o corante foi o vermelho congo. A colesterização dos sistemas foi obtida pela adição de diferentes quantidades do indutor diacotona- α -araboso (DAS). Como parâmetros de colestericidade foram utilizadas as texturas observadas ao microscópio polarizado. Os parâmetros da ordem foram calculados a partir das absorbâncias medidas. A primeira informação obtida foi a verificação de que a molécula desse corante se orienta preferencialmente com seu eixo mais longo colocado perpendicularmente ao diretor da micela. Observamos também que o aumento da concentração de indutor, e consequentemente da colestericidade do sistema se traduz numa diminuição da ordem global da mesofase, verificado pela diminuição do parâmetro de ordem (B). (FAPESP, CNPq, FINEP).

LIQ/9:50/4ef.

ORDEN MICROSCÓPICA DA FASE NEMÁTICA BIAIXIAL LIOTRÓPICA ESTUDADA POR DIFRAÇÃO - X.

A.M. Figueiredo Neto, Y. Galerne** e L. Liebert*

Instituto de Física da USP - S. Paulo - Brasil.

Laboratoire pour l'Utilisation du Rayonnement Electromagnetique-LURE, Orsay França.

* Laboratoire de Physique des Solides - Orsay - França.

** IPCHS - Strasbourg - França.

Estudamos por meio de técnicas de difração-X com fonte sincrotrônica, a mistura liotrópica de laurato de potássio, decanol, D_2O na fase nemática biaxial N_{BX} . Medidas de birrefringência em microscópio óptico revelaram, em função da temperatura, a seguinte sequência de fases: nemática discótica $18,6^\circ C$ N_{BX} $20,6^\circ C$ nemática calamítica. As amostras foram dopadas com uma pequena quantidade de ferrofluidos para possibilitar a sua orientação magnética com pequenos valores de campos magnéticos. A amostra N_{BX} foi orientada por meio de ímãs permanentes girantes e estáticos de modo que o feixe de raios-X incidisse perpendicularmente à bicamada de anfifílico. Obtivemos um padrão de difração de forma elíptica evidenciando a característica biaxial da fase e uma sensível diferença de intensidade entre as bandas de difração observadas. Tal fato pode estar relacionado a uma diferença entre as correlações posicionais ao longo das direções ortogonais no plano da bicamada.

LIQ/10:30/48f.

INSTABILIDADE HIDRODINÂMICA EM UM CRISTAL LÍQUIDO NEMÁTICO LIOTRÓPICO SOMETIDO A GRADIENTES TÉRMICOS VERTICAIS. Antonio J. Palengue (Depto. de Física FUEM), Jorome Depayrot e Antonio M. Figueiredo Neto (Instituto de Física - USP)

Apresentamos um estudo experimental sobre instabilidade hidrodinâmica em nemático uniaxial com orientação planar, submetido a gradientes térmicos verticais. O sistema estudado é uma mistura de laurato de potássio, decanol e água. Uma estrutura periódica foi observada, sob condições apropriadas de taxa de variação do gradiente térmico e espessura da amostra. O aperfeiçoamento desta estrutura independe do sinal do gradiente térmico. A relação entre o comprimento de onda desta estrutura periódica e a espessura da amostra, difere da convecção clássica de Rayleigh-Bénard. Observações óticas de partículas de poliestireno na amostra indicam a formação de rolos, com seus eixos perpendiculares à orientação inicial do diretor. Foram feitas medidas do tempo de relaxação do diretor e da birrefringência ótica. Esses resultados serão discutidos e apresentados, juntamente com o mecanismo da geração destas rolos com base na variação da anisotropia de forma dos micelas, com a temperatura⁽¹⁾.

(1) Y. Galerno, A.M. Figueiredo Neto and L. Liebert, Phys. Rev. A 31, 4047 (1985).

LIQ/10:50/48f.

ENERGIA DE ANCORAMENTO PARA CRISTAIS LIOTRÓPICOS - E.A. Oliveira, G. Ourand e A.M. Figueiredo Neto - Instituto de Física (USP)

Um cristal líquido liotrópico na fase nemática uniaxial tipo calamítica (NC), ao ser introduzida em uma porta amostra apresenta uma orientação do diretor devido à interação com as superfícies de contorno. Utilizando um campo magnético para favorecer essa orientação, produzindo um alinhamento uniforme em toda a amostra. Uma mudança na orientação do diretor é, então, produzida por um campo magnético, aplicado em uma direção diferente do alinhamento inicial. Observamos, então, a evolução da orientação do diretor na presença do campo magnético e o processo de relaxação quando o campo é desligado usando técnicas de microscopia de luz polarizada. Nossas experiências indicam que a configuração de menor energia para o diretor é estabelecida pela topologia da porta amostra, e que há um campo crítico, abaixo do qual não há mudança na orientação do diretor. O comprimento de extrapolação, obtido experimentalmente, corresponderia a um ancoramento forte o qual, por outro lado, não é compatível com os tempos de relaxação observados. Uma nova interpretação é proposta para a interação dos cristais líquidos liotrópicos com as superfícies de contorno.

LIQ/11:10/48f.

BIRREFRINGÊNCIA INDUZIDA POR FLUXO EM MESOFASES LIOTRÓPICAS NA FASE ISOTRÓPICA - P.R. Fernandes e A.M. Figueiredo Neto - Universidade de São Paulo.

As mesofases na investigação⁽¹⁾ são uma mistura de laurato de potássio, decanol e água. Elas apresentam fases isotrópicas nas temperaturas (-15°) e (-40°C). A mesofase é colocada numa cubeta de vidro com dimensões $A = 1\text{cm}$, $B = 1\text{cm}$, e $C = 4\text{cm}$. Os eixos de referência do laboratório são definidos como x , y , e z paralelos a A , B e C respectivamente. A amostra é colocada num sistema com temperatura controlada ($\pm 0.2^\circ\text{C}$) fixada numa mesa óptica. Uma fina varreta, paralela a x , acoplada a um vibrador, produz uma pequena deformação periódica na superfície BC da cubeta. A frequência (γ) do vibrador é controlada de 10 a 1500Hz. Um feixe de laser é posicionado ao longo de direção y (polarizado ao longo de z). A luz é analisada por um polarizador linear (eixo de polarização paralelo a x) e é detectada por uma foto-multiplicadora. A temperatura da mistura é fixada na região da fase isotrópica. Quando o vibrador é ligado, uma forte intensidade de luz é detectada nas frequências em torno de 250Hz e 350Hz. Essa birrefringência induzida vem de uma estrutura de rolos, na amostra, criada pela deformação periódica das paredes da cubeta. Diferentes modos desses estruturas de rolos podem ser obtidas como função de γ . O eixo dos rolos são paralelos a y . Os rolos foram opticamente observados dos movimentos de partículas levadas no interior da amostra. O fluxo existente nas estruturas em rolos orientam as micelas biaxiais⁽²⁾ de forma a obter a região nômica na amostra.

(1) A.M. Figueiredo Neto, L. Liebert and Y. Galerno, J. Phys. Chem. 89, 3737 (1985).

(2) Y. Galerno, A.M. Figueiredo Neto and L. Liebert, J. Phys. Chem. 87, 1851 (1987).

LIQ/11:30/4ef. FLUTUAÇÕES DE DENSIDADE MICELAR EM UM CRISTAL LÍQUIDO NEMÁTICO LIOTRÓPICO ESTUDADAS POR CORRELAÇÃO DE FÓTONS. Lorenzo M. Contreras e Marcus B.L. Santos (DF / UNB).

O sistema liotrópico K-Laurato, Decanol, D₂O tem despertado interesse desde que se descobriu nele a primeira fase nemática biaxial. O estudo, via Espalhamento Rayleigh (1), da dinâmica de flutuações nesse sistema, revelou uma riqueza de fenômenos inédita, comparado ao que se conhecia dos cristais líquidos clássicos.

Esses novos fenômenos ligam-se tanto à presença da fase biaxial como ao caráter micelar dos objetos que constituem a fase. O estudo citado (1) fixou-se principalmente no primeiro aspecto, embora tenha relatado um efeito novo, atribuído ao segundo: um forte sinal de baixa frequência de relaxação (~10 Hz), praticamente independente de T. Esta e outras evidências nos levam a atribuir a causa desse sinal a flutuações de natureza micelar (tempo de vida).

Nesse trabalho pretende-se retomar o estudo do "modo lento" em maior detalhe. A idéia é concentrar as medidas num domínio restrito de temperatura e de frequência. Em relação à Ref. (1), a presente proposta contém um conjunto de inovações importantes: 1) Estudo da transição $N_D \leftrightarrow I$ (baixa T - ainda inexplorada). 2) Correlação Multibit: Devido aos tempos longos envolvidos, a substituição do Correlacionador de Fótons convencional (4 bits) por um microcomputador (2), no cálculo em tempo real da função de Autocorrelação, é vantajosa nesse experimento. 3) Dependência Angular: Essas medições objetivam caracterizar as componentes difusiva e não-difusiva do modo lento.

No estágio atual estamos procedendo às últimas calibrações no correlacionador, para então iniciar as medições.

(1) M.B. Lacerda Santos e G. Durand, J. de Physique 47 (1986) 529.

(2) A.R. Braga, M.B.L. Santos e P.G. Jota, a ser publicado (v. Painel no INS).

LIQ/11:50/4ef. Instabilidades Morfológicas na Interface Nemático-Isotrópico em movimento.

José Marcos A. Figueiredo (Deptº. Física - UFMG)

Marcus B. L. Santos (Deptº Física - UNB)

Oscar Nassif de Mesquita (Deptº Física - UFMG)

Há pouco tempo foram observadas instabilidades morfológicas em interfaces das fases Nemático-Isotrópica de Cristais Líquidos. Em nosso trabalho temos estudado essas instabilidades no Cristal Líquido 8CB. A amostra, em movimento num gradiente de temperatura, como no caso de solidificação direcional, é filmada e as imagens digitalizadas. Um software dedicado realiza a Transformada de Fourier da interface, tal que a evolução temporal do espectro pode ser acompanhada. Alguns tipos de instabilidades não lineares estão sendo observadas e analisados.

LIQ/12:10/4ef. Linha Piloto de Fabricação de Mostradores de Cristal Líquido, L.A.C. de Almeida, H.A.Schreiner, M.Biasolli, P.Guarnieri, A.P.Hammann e C.L. Z.Hammann, Instituto de Microeletrônica/CTI e DSIF/UNICAMP. A fabricação de NCLs é estratégica para a independência tecnológica do País, tendo em vista sua importância para a Eletrônica e a Informática. A partir de um laboratório simples em que foram desenvolvidos os processos básicos de fabricação de NCLs nemático-torcidos e formados recursos humanos em todos os níveis, o IEN/CTI está implantando uma linha piloto de fabricação de NCLs operando com estes processos para produção em pequena escala de mostradores estáticos e multiplexados, com qualidade assegurada, para aplicações específicas desenvolvidas no laboratório. Pretende-se assim criar uma competência local no projeto e fabricação desses mostradores e de seus circuitos associados, que possa dar suporte à indústria local no desenvolvimento de novos produtos. Dentro deste enfoque participam do programa, além de universidades e grupos de pesquisa, as empresas que já estão em fase adiantada de implantação de unidades de fabricação desses mostradores, fabricantes de equipamentos interessados em produzir equipamentos de produção para atender esse parque industrial e empresas com potencial para o fornecimento de matérias-primas e insumos. A linha piloto está sendo implantada numa área de 50 m² com ar classe 10000, ovelas de classe 10000, e facilidades de Água DI de 14Kn, nitrogênio e ar comprimido tratados, exaustão, Água de refrigeração, esgoto químico e segurança. Além do estudo e domínio do processo produtivo, da formação de recursos humanos especializados, e do estabelecimento de uma base de informação, a linha deverá em futuro próximo operar com técnicas modernas de automação industrial, devendo se converter num laboratório de manufatura flexível, também com a participação de empresas nacionais interessadas no setor.

LIQ 1/16:30/50E. SÍNTESE E PROPRIEDADES DA SÉRIE HOMÓLOGA 6-(p'-ALCOXIBENZIL-OXI)-2-HEISOQUINOLINA. Hélio J. Müller, Ted R. Taylor (Departamento de Física, Universidade Federal de Santa Catarina), Juan Bartulín e Célia Zuniga (Departamento de Química, Universidade de Concepcion, Chile).

Os crescentes aplicações dos cristais líquidos, implica na síntese de novos compostos e o estudo de suas propriedades. A presente série, "isoquinolina", foi sintetizada na universidade de Concepcion, Chile e suas propriedades estudadas em Florianópolis. Através da observação das texturas por microscópio polarizador medidas com calorímetros diferencial foram determinadas as temperaturas, entalpias e natureza das mesofases, sendo esta última confirmada pelo estudo com raio-x. O composto n=3 apresenta apenas fase nemática monotrópica e os compostos n=4 e 5 possuem além da fase nemática, também a fase esmética A, monotrópica. Apenas o composto n=6 apresenta a fase S_A e nemática enantiotrópica. Os compostos n=7,8,9 possuem apenas a fase esmética A. As temperaturas de transição são relativamente baixas, entre 80 e 100°C, sendo o intervalo das mesofases limitado entre 20°C. Esta série apresenta anisotropia dielétrica negativa medida com ponte de capacitores, General Radio. Devido suas propriedades, esta série tem grande possibilidade em ser usada como componente na mistura usada na fabricação de mostradores óticos.

LIQ 2/16:30/50E.

Determinação do tempo de resposta e da transmitância óptica de mostradores de cristal líquido nemático-torcidos, A.C.C.do Anaral, L.A.C.de Almeida, E.A.Schreiner, R.do Roxário e A.P.Mazzana, Laboratório de Mostradores de Cristal Líquido Instituto de Microeletrônica/Centro Tecnológico para Informática.

Mostradores de cristal líquido nemático-torcidos para aplicações em sistemas simples de exibição de informação vêm sendo obtidos no LMCL/IE/CTI com processos simples, empregando-se eletrodos transparentes de dióxido de estanho, alinhamento com PVA, cristais líquidos E7 e K15 e espaçadores de 7,5 e 37 micrômetros de diâmetro. Buscando-se estudar suas características em função dos parâmetros dos processos de fabricação, mediu-se o tempo de resposta e a curva de transmitância para tensões na faixa de 1V e 15 V e frequências entre 30Hz e 1 MHz, senoidais, quadradas e triangulares. O comportamento à temperatura ambiente foi analisado, observando-se tempos de subida na faixa de 35 a 60 ms e de descida na faixa de 60 a 130 ms, tensão de limiar de 1,5V, para 10X, e de 2,0V, para 90X, nas frequências até 1KHz, crescentes para frequências acima de 3KHz. Os diferentes espaçamentos de célula foram também ensaiados, tendo-se efetuado sua medida por interferometria e através da modulação da curva de transmitância em função do comprimento de onda.

LIQ 3/16:30/50E.

MEDIDAS DA RAZÃO ENTRE AS CONSTANTES ELÁSTICAS DE "BEND" E "TWIST" EM FUNÇÃO DA ANISOTROPIA DE FORMA MICROSCÓPICA DAS MICELAS DE UM CRISTAL LÍQUIDO NEMÁTICO LIOTRÓPICO. Jerome Depuyrot (IFUSP), Antonio J. Pa langana (Depto. de Física FUEM) e Antonio M. Figueiredo Neto (IFUSP).

Distorções periódicas do diretor, produzidas pela ação do campo magnético em um cristal líquido nemático calamítico liotrópico estão sendo estudadas. No sistema leurato de potássio, decanol e água. No limite de pequenas distorções, a teoria elástica continua prevê uma dependência linear entre o comprimento de onda destas distorções periódicas e o campo magnético aplicado. A razão entre as constantes elásticas de "bend" e "twist", pode então ser obtida. A variação de anisotropia de forma das micelas está relacionado com o aumento apropriado de concentração relativa do decanol⁽¹⁾. Fixando-se os demais componentes. Difração de raio X está sendo utilizada para determinar esse parâmetro. Esses resultados experimentais serão comparados com o modelo teórico proposto por Govers e Vertogen⁽²⁾.

(1) Y. Hendriky, J. Chervelin, and M. Rawiso, J. Colloid Interface SCI 100, 597 (1984).

(2) E. Govers and G. Vertogen, Liquid Crystals 2, 34 (1987).

MAG/8:10/4ªf.

O EFEITO DA TENSÃO MECÂNICA SOBRE O "AFTER-EFFECT" MAGNÉTICO NA FITA AMORFA $\text{Co}_{67}\text{Fe}_4\text{Mo}_1\text{Si}_{12}\text{B}_{16}$.

A.D. Santos (Instituto de Física-USP), W. Tittes, N. Moser e H. Kronmüller (Max-Planck-Institute, Stuttgart).

Neste trabalho investigamos o efeito da tensão mecânica sobre o "After-Effect" Magnético (MAE) na fita amorfa $\text{Co}_{67}\text{Fe}_4\text{Mo}_1\text{Si}_{12}\text{B}_{16}$, pré-tratada a 350°C por 1h. A fita foi submetida a uma sequência de medidas a 300, 350, 400 e 425 K. A cada uma correspondem 3 dias de medidas do MAE, sendo o primeiro e o terceiro sem tensão aplicada e o segundo sob uma tensão de ≈ 500 MPa.

Esses dados foram analisados usando-se um modelo proposto por Kronmüller, onde o potencial de estabilização das paredes de domínios se aprofunda em função da interação da parede com o campo de anisotropia local e com esse processo é governado por um sistema de dois níveis de energia. Com as energias de ativação respeitando a equação de Arrhenius, $\tau = \tau_0 \exp(E/kT)$.

Podemos verificar que os efeitos da tensão eram puramente elásticos, deslocando os picos no espectro de energias de ativação de 1,40 e 1,75 eV ($\tau_0 = 0,5 \times 10^{-11}$ s) sem tensão, para 1,10 e 1,55 eV ($\tau_0 = 1,0 \times 10^{-11}$ s) sob tensão aplicada. Além disso, a intensidade do MAE era ~ 10 vezes maior na presença de tensão, indicando uma alteração na microestrutura, com uma densidade de defeitos significativamente maior.

MAG/8:30/4ªf.

ESPECTROS DE ENERGIA DE ATIVAÇÃO DA ANISOTROPIA INDUZIDA E DE VARIAÇÕES NA MAGNETOSTRIÇÃO DE SATURAÇÃO EM $\text{Co}_{70.4}\text{Fe}_{4.6}\text{Si}_{15}\text{B}_{10}$.

Aguinaldo M. Severino, Antonio D. Santos e Frank P. Missell (Inst. de Física-USP)

As propriedades magnéticas de sistemas amorfs são sensíveis a tratamentos térmicos. Determinamos a anisotropia induzida Kind. e variações na magnetostrição de saturação Δs em função do tempo de tratamento de uma série de amostras "as-quenched" e pré-tratadas da liga $\text{Co}_{70.4}\text{Fe}_{4.6}\text{Si}_{15}\text{B}_{10}$. Os tratamentos foram realizados em temperaturas entre 463 K e 598 K e na presença de um campo magnético transversal as amostras ($H=5\text{KOe}$).

Para tratar estes dados utilizamos uma teoria micromagnética para anisotropia induzida desenvolvida por Kronmüller que baseia-se em uma distribuição de sistemas de dois níveis. Como tanto a anisotropia quanto Δs tem origem na interação entre momentos magnéticos, estendemos este tratamento para estudar as variações em Δs . Obtivemos para estas duas quantidades espectros de energia de ativação similares. Para cada um dos espectros calculamos um tempo de relaxação τ que é dado pela lei de Arrhenius: $\tau = \tau_0 \exp(E/kT)$. No caso das amostras "as-quenched" os espectros para Kind. e Δs estendem-se na faixa entre 1.2 e 1.8 eV, com pré-fatores τ_0 pequenos ($\approx 10^{-11}$ s), próximos a frequência de Debye, o que reflete uma maior mobilidade atômica dos sistemas. Por sua vez, nas amostras pré-tratadas os espectros são deslocados para energias mais baixas (0.9 - 1.5 eV) e os pré-fatores para valores maiores ($\tau_0 = 10^{-8}$ s), o que é compatível com o fato dos pré-tratamentos eliminarem, em parte, o volume livre das amostras. FAPESP: CNPq e FINEP.

MAG/8:50/4ªf.

EFEITOS DE ANISOTROPIA INDUZIDA E RELAXAMENTO ESTRUTURAL NAS PROPRIEDADES MAGNÉTICAS DAS LIGAS AMORFAS. Marcelo Knobel, Solon Pereira da Cruz Filho, E.Sato Tortelli (DFESCM, IFGW, UNICAMP).

As propriedades físicas dos materiais amorfs não variam somente com a sua composição mas também com as condições de resfriamento rápido e de tratamento térmico. Já é bem conhecido que as variações das propriedades magnéticas das ligas metálicas amorfs estão relacionadas com as tensões internas e/ou com o efeito da anisotropia induzida. Entretanto as mudanças dessas propriedades não são bem esclarecidas. Neste trabalho foi estudado a cinética da permeabilidade inicial μ e o aftereffect da permeabilidade em três amostras da liga $\text{Co}_{70.4}\text{Fe}_{4.6}\text{Si}_{15}\text{B}_{10}$, produzidas com taxas de resfriamento diferentes, submetidas a tratamentos térmicos a 200°C (sem e com campo magnético paralelo) e a 300°C.

Dentre os resultados obtidos pode-se verificar a influência na cinética da taxa de resfriamento com a qual as amostras foram produzidas. Além disso, o comportamento observado das curvas de aftereffect em função do tempo de tratamento parece indicar uma competição entre a indução de anisotropias magnéticas e a aniquilação de defeitos que participam no fenômeno do aftereffect.

Apoio: CNPq, CAPES e FAPESP

MAG/9:10/4^{af}. CINÉTICA DE VARIAÇÃO DA RELAXAÇÃO DA PERMEABILIDADE MAGNÉTICA PRODUZIDA POR TRATAMENTO TERMOMAGNÉTICO NA LIGA AMORFA $\text{Co}_{70.4}\text{Fe}_{15.6}\text{Si}_{14}\text{B}_{10}$.
Solon Pereira da Cruz Filho, Marcelo Knobel, R. Sato Turtóvil (IPGW-UNICAMP)

Em diversas ocasiões havíamos observado que a aplicação de pulsos desmagnetizantes de igual amplitude, em sequência, sobre fitas de metais amorfos, produzem relaxações da permeabilidade magnética ($\Delta\mu$) gradualmente menores. Tal observação já foi relatada nas literaturas, em particular Allia e outros (1) mostrando evidências de que os processos de ordenamento responsáveis por tal relaxamento estão correlacionados.

Com o objetivo de tentar esclarecer alguns detalhes destas correlações, foram realizadas medidas de cinética das mudanças na relaxação da permeabilidade magnética inicial produzida pelo tratamento térmico a 200°C com e sem campo magnético (paralelo e transversal ao eixo da fita) na liga amorfa $\text{Co}_{70.4}\text{Fe}_{15.6}\text{Si}_{14}\text{B}_{10}$. Após a aplicação de um campo saturante de 200 A/m durante um intervalo de tempo conveniente, aplica-se, a intervalos de tempo iguais, pulsos rápidos em sequência. As relaxações da permeabilidade $\Delta\mu'$ e $\Delta\mu$ ($\Delta\mu'$ após o campo saturante e $\Delta\mu$ após cada pulso) são medidas à temperatura ambiente. Os resultados preliminares mostram que $\Delta\mu'$ e $\Delta\mu$ variam com o tempo de tratamento térmico e com a direção da anisotropia induzida na amostra.

(1) P. Allia, C. Beatrice, P. Vinal e P. Mazzetti, J. Appl. Phys 63, 829 (1988)

Apoio: CNPq, CAPES, FAPESP

MAG/9:30/4^{af}. COERCIVIDADE E VISCOSIDADE MAGNÉTICA EM SISTEMAS MAGNÉTICOS DILUÍDOS.
V. Villas-Boas, F.P. Missell, G. Schneider (IFUSP), Q. Lu e D. Givord (C.N.R.S.-Grenoble)

Amostras de $\text{Nd}_{80}\text{Fe}_{15}\text{B}_5$, tratadas a 600°C por uma hora, mostram altos valores de coercividade devido à formação de pequenas partículas de $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$. A amostra consiste de grãos (1 μm) de orientação randômica numa matriz não-magnética na temperatura ambiente. Este sistema é ideal para estudar mecanismos de coercividade em partículas magnéticas.

Foram realizadas medidas da magnetização para determinar o campo coercivo H_c e o coeficiente de viscosidade magnética S_v para temperaturas de até $T_c = 583\text{K}$. Os resultados foram comparados com um modelo em que a inversão da magnetização ocorre num volume igual ao volume de ativação e é determinada pela criação de uma parede de domínio.

Estes resultados são comparados com estudos de coercividade em fíbrs orientados com composição $\text{Nd}_{17}\text{Fe}_{75}\text{B}_8$ e $\text{Nd}_{17}\text{Fe}_{53}\text{B}_{30}$.

Trabalho patrocinado por CNPq, FAPESP e PINEP.

MAG/9:50/4^{af}.

MOVIMENTO ESTOCÁSTICO DE PAREDES DE DOMÍNIO: DINÂMICA DE RESERVATÓRIO

R. L. Sommer^M e A. A. Gomes^{MN}

^MInst. de Física-UFRGS; ^{MN}IF-UFRGS/CBPF

Aspectos estocásticos dos processos de magnetização são descritos usando-se a formulação de Haken da equação de Langevin em termos de um Sistema acoplado a um Reservatório contendo os graus de liberdade restantes. As equações de movimento obtidas são muito semelhantes as de Bertotti. É possível definir tempos de relaxação em termos da dinâmica do Reservatório e de seu acoplamento com o Sistema, assim como definir a possibilidade de observação experimental dos tempos de relaxação. A equação de Fokker-Planck associada é obtida e sugerem-se medidas da função de auto correlação.

MAG/10:30/48f.

RELAÇÕES DE FASE E PROPRIEDADES MAGNÉTICAS DE LIGAS DO SISTEMA Fe-Nd-O

E.H.C.Pinto, F.A.O.Cabral, S.Gama (UNICAMP - IFGW - DFESCM - BT)

Dada a importância do Sistema Fe-Nd para o estudo das Propriedades Magnéticas do Magneto permanente à base de Fe-Nd-B e a importância da presença da O_2 , resolvemos estudar o Sistema Ternário Fe-Nd-O. Foram fundidas ligas de diversas composições no lado do diagrama pobre em O. As amostras foram analisadas como fundidas e com tratamento térmico a 1000°C e 700°C . As técnicas de análise foram Metalografia, RX e Análise Termomagnética. São apresentados resultados da convivência de fases e suas propriedades magnéticas.

Apoio: CNPq e FAPESP

MAG/10:50/48f.

UM NOVO COMPOSTO INTERMETÁLICO NO SISTEMA Fe-Nd

F.A.O.Cabral (DFTE/UFRN); S.Gama, L.P.Cardoso, C.A.B.Salles da Costa (IFGW-UNICAMP), A.I.C.Persiano e J.D.Ardisson (DF/UFGC).

Uma nova fase ferromagnética do sistema Fe-Nd foi caracterizada através da metalografia óptica, microsonda eletrônica, DTA, microdureza, TMA, Mössbauer e difração de RX. A fase é formada periteticamente a 760°C . Medidas de microsonda indicam uma composição de 77,5% at Fe e 22,7% at Nd. Análise termomagnética mostra que ela é ferromagnética com $T_c = 230^\circ\text{C}$. O espectro de Mössbauer indica que esta fase tem 4 sítios de ferro cristalograficamente não equivalentes com ocupação 12:6:6:4 que corresponde a uma célula unitária com 4 fórmulas Fe_3Nd_2 . Os picos relativos a esta nova fase Fe_3Nd_2 foram indexados com uma estrutura hexagonal através de difratogramas de Raio-X com radiação $Mo\ K\alpha$. Numa primeira aproximação os parâmetros da rede obtidos foram: $a = 15,52\text{\AA}$ e $c = 9,75\text{\AA}$.

Apoio: PICD, FAPESP, CNPq, TELEBRÁS

MAG/11:10/48f.

EVOLUÇÃO DE FASES FERROMAGNÉTICAS NOS SISTEMAS BINÁRIOS Fe-Nd e Fe-Pr

F.A.O.Cabral (DFTE/UFRN), S.Gama, R.Sato Turtelli (IFGW-UNICAMP)

Ligas binárias Fe-Nd e Fe-Pr foram investigadas através de análises termomagnéticas, medidas de campo coercivo e metalografia óptica.

Os resultados mostram que em ambos os sistemas ocorre a precipitação de fases metaestáveis com propriedades magnéticas duras. A presença destas fases produz nas ligas um campo coercivo da ordem de 4,5 KOe. Um curto tratamento térmico modifica drasticamente este comportamento.

No sistema Fe-Nd a fase metaestável com $T_c = 246^\circ\text{C}$ se transforma no composto Fe_3Nd_2 , e este se transforma em uma nova fase ferromagnética estável com $T_c = 230^\circ\text{C}$.

No sistema Fe-Pr uma fase ferromagnética com $T_c = 222^\circ\text{C}$ se transforma em uma outra com $T_c = 240^\circ\text{C}$ e esta última se transforma na fase estável $Fe_{17}Pr_2$. O comportamento magnético e a sequência de transformação são diferentes nas ligas hipo e hipereutéticas em ambos os sistemas.

Apoio: PICD e FAPESP

MAG/11:30/40f.

AMPLITUDE RELATION FOR THE SUSCEPTIBILITY OF MAGNETIC HEAVY FERMIONS
Mucio A. Continentino, Instituto de Física, Universidade Federal Fluminense,
Outeiro de S.J.Batista s/n, Niterói, RJ, Brasil.

We obtain within a scaling theory, recently proposed to describe the Coherence transition in heavy fermions, the amplitude for the divergence of the susceptibility of magnetic heavy fermions as a function of the temperature of the magnetic instability. We show that these results can be used to determine the dynamic exponent z which in turn characterizes the enhancement of the "effective mass" and susceptibility of non-magnetic heavy fermions systems.

MAG/11:50/40f.

RENORMALIZATION OF PROBABILITY DISTRIBUTIONS IN THE RANDOM FIELD PROBLEM
Beatriz Boechat and Mucio A. Continentino Instituto de Física, Universidade
Federal Fluminense Outeiro de S.J.Batista, s/n, Niterói, 24210, RJ, Brasil

We study the Ising ferromagnet in a random field following the renormalization of the distribution of random fields. The disorder in the local fields induces fluctuations in the exchange couplings which are taken into account. Our method allows a straightforward determination of the exponents associated with the zero temperature fixed point which governs the critical behavior along the critical line and in particular the critical slowing down. We find the correlation length exponent $\nu = 1.0$ in very good agreement with numerical calculations. We also obtain the crossover exponent for small random fields.

MAG/12:10/40f. ESTUDO TEÓRICO DE MOMENTOS MAGNÉTICOS LOCALIZADOS DE IMPUREZA DE Fe EM METAIS

Diana Guenzburger (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas/CNPq, Rio de Janeiro, RJ, Brasil),
D.E. Ellis (Northwestern University, Evanston, IL 60201, U.S.A.), D.Riegel e K.D.Gross (Freie
Universität e Mohn-Heitner Institut, Berlin, R.F.A.).

A nova técnica de implante de íons permitiu recentemente a determinação experimental de momentos magnéticos locais de impurezas em metais, mesmo nos casos em que os métodos tradicionais não permitem a formação de ligas (D.Riegel, L.Büermann, K.D.Gross, M.Luzsik-Bhadra e S.N.Mishra, Phys. Rev. Letters **61**, 2129 (1988)). Cálculos de estrutura eletrônica de primeiros princípios permitem analisar as causas e mecanismos que estabilizam os momentos. O método Variacional Discreto, no contexto da teoria do funcional da densidade, foi utilizado para aglomerados de átomos representando uma impureza de Fe nos metais Be, Mg, Ca, Sr e Al. Cálculos auto-consistentes spin-polarizados mostraram concordância perfeita da teoria com a experiência, no que diz respeito à existência ou não de momentos no Fe. Variando as constantes da rede do Mg, observou-se a grande influência destes parâmetros no momento do Fe em Mg.

MAG/8:10/5*E.

AUTO-OSCILAÇÕES EM INSTABILIDADES DE ONDAS DE SPIN

Antonio Assvedo, Flávio Aguiar e Sérgio Rezende
Departamento de Física, UFPE, 50739 Recife-PE.

As auto-oscilações que se desenvolvem em experimentos de Ressonância Ferromagnética, apresentam aspectos não explicados pela teoria. Neste trabalho apresentamos resultados que relacionam, campo de limiar para as auto-oscilações, amplitude e frequência como função da dimensão e forma da amostra, taxa de relaxação e vetor da onda. Apresentamos resultados que confirmam a previsão teórica de que próximo ao início, as auto-oscilações resultam de uma bifurcação de Hopf.

1. "Characterization of Strange Attractors in Spin-Wave Chaos", Phys. Rev. B 39, Número 13 (1989), pg.9448.
2. "Spin-Wave Auto-Oscillations Still in Need of a Good Model", J. Appl. Phys. (Accepted for publication - Mar. 1989).

MAG/8:30/5*E.

COMPORTAMENTO DE LEI DE ESCALA NAS LIGAS QUASECRISTALINAS DE Al:Mn.

F.L.A. Machado e S.M. Rezende, Departamento de Física,
Universidade Federal de Pernambuco, 50739 Recife-PE e
L.J. Axevedo, Sandia National Laboratories, Albuquerque,
New Mexico, 87185, USA.

Serão apresentados novos resultados sobre o comportamento de lei de escala das ligas quasecristalinas de Al:Mn nas vizinhanças da fase vidro de spin ($T_g = 7.8$ K). Apesar de que modelos desenvolvidos propõem um comportamento não-universal para a criticalidade destes sistemas, a susceptibilidade magnética não linear χ_{NL} apresenta, sobre certas escalas, o comportamento típico de vidros canônicos.

MAG/8:50/5*E.

ESPALHAMENTO DE NEUTRONS E ROTAÇÃO DE FARADAY NO SISTEMA DE CAMPO ALEATÓRIO $Fe_{0.31}Zn_{0.69}F_2$

F.C. Montenegro, UFPA e UFPE; A.R. King e V. Jaccarino, Univ. of Calif. - Santa Barbara; D.P. Bolinger, S.-J Han e W.E. Murray Jr., Univ. of California-Santa Cruz; R.E. Erwin, National Institute of Standards and Technology.

O composto $Fe_xZn_{1-x}F_2$ apresenta as características de um sistema Ising com interações de troca aleatórias (REIM) para $H=0$. Para altas concentrações de íons magnéticos ($x > 0.4$) um cruzamento REIM para modelo Ising com campo aleatório (RFIM) ocorre para $H > 0$. Próximo a percolação ($x_p = 0.24$) estudos anteriores⁽¹⁾ detectaram um comportamento vidro de spin Ising nesse composto para $H > 0$. Para $x_p \leq x \leq 0.4$ medidas de magnetização⁽²⁾ revelaram as características de vidro de spin e campo aleatório ocorrendo simultaneamente na mesma amostra. O presente estudo em $Fe_{0.31}Zn_{0.69}F_2$ com $0 < H < 7T$, mostra que para $0 < H \leq 1T$ tanto a fronteira crítica AF- para " $T_C(H)$ " como a de equilíbrio " $T_{eq}(H)$ " escalam como $H^{2/\phi}$ com $\phi = 1.42$, o expoente de "crossover" universal do cruzamento REIM para RFIM. No entanto, para $H \geq 2T$ uma surpreendente mudança de curvatura de $T_C(H)$ versus T é observada com um comportamento de escala análogo ao da linha de Almeida-Thouless em vidros de spin. O comportamento tipo vidro de spin em campos altos é também aparente nas propriedades metaestáveis de magnetização e nos picos Bragg em medidas de espalhamento de neutrons.

¹F.C. Montenegro, M.D. Coutinho-Filho and S.M. Rezende, Europhys.Letters **9**, 383 (1989).

²F.C. Montenegro, U.A. Leitão, M.D. Coutinho-Filho and S.M. Rezende, J. Appl. Phys. a ser publicado.

MAG/9:10/50f. Y₉Co₇; COEXISTENCE OF STRONG SPIN FLUCTUATION AND SUPERCONDUCTIVITY - B.V.B. Sarkissian, (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas)

The intermetallic compound Y₉Co₇ has extremely unusual magnetic and superconducting properties. Many experimental techniques such as small angle neutron scattering, neutron spin echo, μ ESR, thermal, transport and magnetic studies etc. Revealed that Y₉Co₇ is a strongly interacting spin fluctuation system which coexists with superconductivity below the temperature T* (\approx 5.5K). It does not order magnetically, but it becomes superconducting at T_c \approx 2.7K. More recent high field magnetization data has showed that in contrast to the zero field property, Y₉Co₇ may order ferromagnetically below -T* in fields \geq 10 teslas. NMR studies on Y₉Co₇ in various applied fields are presently under investigation at CBPF. Our discussion in here will bring forth the argument that the low temperature property of the Y₉Co₇ is due to the "hopping" of the c-axis Co-spins of the unusual hexagonal crystal structure of this remarkable compound.

MAG/9:30/50f. PROPRIEDADES MAGNÉTICAS DE MULTICAMADAS POLICRISTALINAS DE Fe e Cr.

M.N. Baibich, J. Schaf e S.R. Teixeira - Instituto de Física - UFRGS

Estudamos a magnetização de multicamadas Fe/Cr com espessuras em torno de 20 Å, produzidas por deposição por sputtering em vácuo melhor que 10⁻⁸ Torr. As amostras foram caracterizadas por raios-X a baixo ângulo, o que confirma a estrutura regular das multicamadas. Para espessuras de 20 Å de Cr e 50 Å de Fe, observamos que a magnetização em função da temperatura é função do campo aplicado. Estas curvas mostram uma região que poderia ser interpretada como antiferromagnética até \approx 12 K, e picos em torno dos 59 K que dependem (tamanho e posição) do campo aplicado. Medidas de magnetoresistência nas mesmas condições estão sendo realizadas. Iniciamos também um estudo das propriedades em função do bombardeamento com íons de massas e energias diferentes.

MAG/9:50/50f. BLOQUEAMENTO DE PAREDES DE DOMÍNIO NO SISTEMA Hf(Fe_{1-x}Al_x)₂ - Luiz Carlos Sampaio e Sonia F. da Cunha (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas)

No sistema Hf(Fe_{1-x}Al_x)₂ estudamos o comportamento das curvas de magnetização em função da temperatura e do campo magnético aplicado de 15 a 100% de Al, onde existe uma única fase estrutural - hexagonal C-14. Os valores de magnetização nas curvas em função da temperatura são diferentes quando a amostra é resfriada sem e com campo magnético aplicado (60 Oe). Em função do campo magnético aplicado a baixas temperaturas, os valores de magnetização inicialmente são constantes e a partir de um campo crítico, chamado campo de propagação a magnetização aumenta mais rapidamente, mas não alcança a saturação, mesmo a 70 kOe. Esta não saturação indica uma alta energia de anisotropia e por consequência as paredes de domínio são estreitas. Para paredes estreitas existe uma diferença de energia quando o centro da parede está entre dois íons ou sobre um íon. Esta diferença de energia se torna uma barreira de potencial periódica ao longo do cristal, bloqueando o movimento das paredes de domínio. O comportamento das curvas de magnetização pode ser explicado pelo bloqueamento das paredes de domínio (1) e sugerimos uma dependência com a concentração de Al. Mostramos também o diagrama de fases magnético.

(1) Aceito para ser publicado no J. Magn.Magn.Mat.

MAG/10:30/5af.

PROPRIEDADES MAGNÉTICAS DO Cu-ALANINE

R. Calvo (Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Indústria Química (INTEC) Argentina), S. Oseroff (San Diego State University, Califórnia), Sheila C. Garcia, M.A. Novak e R.E. Rapp (Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ).

Medidas de magnetização e calor específico dos dois isômeros (L e DL) do Aluminato de Cobre foram feitas a baixas temperaturas. Comparando-se os dados com os modelos de baixa dimensionalidade explicamos o seu comportamento magnético e determinamos os parâmetros de interação de supertroca entre os átomos de Cu. Um possível efeito de frustação no isômero L será discutido.

Apoio FINEP/CNPq.

MAG/10:50/5af. RESSONÂNCIA PARAMAGNÉTICA ELETRÔNICA DE Cu-CIS-GLYCINA: DEPENDÊNCIA COM A FREQUÊNCIA. Otaciro R. Nascimento, Derminda Isabel Moraes, Maria Cristina Terrile (Instituto de Física e Química de São Carlos, USP, Caixa Postal 369, 13560 - São Carlos, SP) e R. Calvo (INTEC, Argentina).

A espectroscopia de Ressonância Paramagnética Eletrônica (RPE) é uma ferramenta importante no estudo das interações metal-metal em metal-aminoácidos. Em particular, a partir do estudo comparativo da dependência angular dos espectros de monocristais em diferentes frequências, é possível extrair informação sobre a interação de troca e analisar os caminhos eficientes para super troca.

Sintetizamos monocristais de Cu-Cis-Glycina a partir de solução aquosa na forma de agulhas azuis crescidas ao longo do eixo cristalino b, com uma face (1,0,1) bem desenvolvida.

Apresentamos os resultados obtidos usando espectroscopia de RPE em banda Q (35 GHz), a temperatura ambiente, comparados com aqueles de banda X (9 GHz). Discutimos os efeitos mais importantes evidenciados nestes resultados.

Este trabalho é parte de um projeto maior, que abrange o estudo de diferentes Cu-aminoácidos e envolve vários grupos de trabalho (Biofísica/IFQSC/USP e INTEC/Santa Fé/Argentina)

MAG/11:10/5af. TEMPO DE VIDA MÉDIO DA TRANSIÇÃO E^2-A^4 DO Cr^{3+} NO $GdAlO_3$. R. C. Basso, H. C. Terrile, R. A. Carvalho (Instituto de Física e Química de São Carlos, USP), Ricardo Cardoso Paschoal, J. Helman (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas).

A vida média da transição E^2-A^4 do cromo como dopante substitucional em alumínio de gadolínio apresenta uma variação após a transição antiferromagnética da matriz hospedeira. Esta variação segue de forma aproximada o comportamento da magnetização ao quadrado da sub-rede antiferromagnética. Estudamos esta variação em função da temperatura e de campo magnético externo, até 6 T. Resultados atuais serão apresentados e comparados com os modelos teóricos existentes para a explicação do fenômeno.

MAG/11:30/50F. FERROFLUÍDOS: FENÔMENOS MAGNETO-ÓPTICOS (BIRREFRINGÊNCIA), F.A. Tourinho, R.T. dos Santos e A.M. Figueiredo Neto (IFUSP).

O alinhamento das partículas coloidais magnéticas ao longo de um campo magnético induz u ma birrefringência na solução de ferrofluido (F.F.). A exploração desta propriedade magneto-óptica, neste novo material, encontra aplicações tanto na elaboração de técnicas para sua caracterização, quanto na sua utilização em tecnologia de ponta. Contudo a origem deste fenômeno é ainda motivo de inúmeras controvérsias¹. Por um lado este efeito de anisotropia óptica é visualizado pela orientação, em presença de campo, das partículas simples ou pequenos agregados. De outro, os vários modelos propõem a formação de aglomerados anisotrópicos resultantes da agregação de partículas simples pela presença do campo. Trabalhos teóricos² baseados somente na atração magnética predizem a formação de pequenos "clusters" em ausência de campo externo. Neste trabalho nós apresentamos uma contribuição experimental na elucidção de alguns destes mecanismos. Os F.F. utilizados neste estudo são a base de CoFe_2O_4 , e MnFe_2O_4 , na forma de matriz líquida ou gel, caracterizados previamente por microscopia eletrônica e difusão central de raios-X. São também utilizadas amostras de F.F. gelatinizadas em presença de campo magnético. A birrefringência é medida em função do campo e da concentração das amostras ($\text{grãos}/\text{cm}^3$). Estes experimentos nos permitirão determinar também a contribuição de cada um dos processos induzidos de superparamagnetismo extrínsecos (rotação "Bulk") ou intrínsecos (rotação "Néel"), para birrefringência da solução de F.F..

- 1 - J.J.M. Jaussen and J.A.A.J. Perenboom, J. Magn. Magn. 81 (1989) 14-24.
- 2 - P.C. de Gennes and P.A. Pincus, Phys. Condens. Mater., 11 (1970) 189.

MAG/11:50/50F. EFEITOS MAGNETO-VOLUMÉTRICOS EM PRECIPITADOS DE Fe cfc EM MATRIZ DE CuAl

W. A. A. Macedo, Depto. de Tecnologia de Materiais, CDTN/CNEN, Belo Horizonte, MG

U. Gips e W. Kohn, Laboratório de Física Aplicada, Universidade de Duisburg, Duisburg/RFA

As propriedades magnéticas de precipitados coerentes de Fe cfc em matriz de $\text{Cu}_{100-x}\text{Al}_x$ ($0 < x < 14$ at. %) foram investigadas por espectroscopia Mössbauer de ^{57}Fe . O diâmetro e a coerência dos precipitados foram determinados por microscopia eletrônica de transmissão. Os resultados Mössbauer mostram que o campo hiperfino de saturação do Fe cfc ($F_0 \gamma$) aumenta acentuadamente com a concentração de Al, isto é, com a expansão do parâmetro da rede da matriz de CuAl. Dos espectros, foram obtidas distribuições do campo hiperfino $P(B_{hf})$ que mostram para baixos campos (0 a 8 T) um pico dominante centrado em B_{hf}^{pico} , além de uma distribuição para altos campos que se torna mais pronunciada com o aumento de x. Medidas Mössbauer em campo externo de 4,7 T mostraram que a distribuição $P(B_{hf})$ para altos valores de B_{hf} deve-se a spins ferrimagnéticos do Fe cfc, enquanto que B_{hf}^{pico} está associado a momentos antiferromagnéticos do Fe γ . O valor de B_{hf}^{pico} aumenta com a crescente expansão da rede da matriz, o que é interpretado como uma verificação qualitativa do aumento do momento atômico do Fe cfc com o aumento do volume atômico, como previsto teoricamente.

MAG/12:10/50F. ESTUDO DA INFLUÊNCIA DE IMPUREZAS NAS PROPRIEDADES MAGNÉTICAS DA

MAGNETITA, $M_x\text{Fe}_3\text{O}_4$. E. Nunez, E. Torres-Tapia †, J.W. Neto, P.H. Dominguez

INSTITUTO DE FÍSICA - UFRJ

São discutidos a contribuição dos íons M para o magnetismo da magnetita. Estuda-se a magnetita para diversos estados de oxidação do íon M^{n+} com o objetivo de determinar as fases formadas e a variação da temperatura de Verwey, vistas por espectroscopia Mössbauer.

† On leave of absence from : FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS, LEV - DFES
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Apartado Postal 14 -0149, LIMA 14 -PERU

MPG 1/16:30/48f. CÁLCULO DA CORRELAÇÃO DINÂMICA FORA-DO-PLANO PARA SISTEMAS MAGNÉTICOS BIDIMENSIONAIS DE PLANO FÁCIL. Sérgio Luiz Menezes, M. Elizabeth de Gouvêa e Antônio Sérgio Teixeira Pires - UFMG - As funções de correlação dinâmica fora-do-plano para ferromagnetos e antiferromagnetos bidimensionais de plano fácil são calculadas usando uma expansão diagramática para a função de Green dependente do tempo. Nossos cálculos mostram que processos de muitos magnons não contribuem de forma significativa para o pico central ($\omega = 0$) que tem sido observado nesses sistemas a temperaturas $T > T_c$, onde T_c é a temperatura na qual ocorre uma transição de fase topológica.

MPG 2/16:30/48f. CÁLCULO DA RELAXAÇÃO DE UM ANTIFERROMAGNETO BIDIMENSIONAL COM CAMPO - Sérgio Luiz de Menezes, M. Elizabeth de Gouvêa e Antônio Sérgio Teixeira Pires (DF - UFMG)

As funções de relaxação para um antiferromagneto anisotrópico (plano fácil) com campo externo perpendicular ao plano são calculadas no regime de baixas temperaturas. É usado o método das frações continuadas, sendo feita uma aproximação da função memória de segunda ordem que permite obter resultados exatos na primeira ordem de temperatura.

MPG 3/16:30/48f.

DINÂMICA DE UM FERROMAGNETO NA APROXIMAÇÃO DA CADEIA LINEAR. Antônio Sérgio Teixeira Pires, UFMG, Departamento de Física

Neste trabalho aplicamos o método da função memória para estudarmos a dinâmica de um ferromagneto quase-unidimensional (para $T \geq T_c$) descrito pelo Hamiltoniano

$$H = - 2J \sum_{i,n} \tilde{S}_{i,n} \cdot \tilde{S}_{i+1,n} - J' \sum_{i,n} \tilde{S}_{i,n} \cdot \tilde{S}_{i,n+1}$$

onde n indica a cadeia e i um sítio ao longo da cadeia. Para a aplicação do nosso método usamos como para o modelo unidimensional (isto é tomando $J' = 0$) todos os momentos $\langle \omega^{2n} \rangle$ são conhecidos, exatamente ou de uma maneira aproximada. O tratamento da interação entre cadeias é feito levando em conta efeitos de memória devido a esta interação.

MAG 4/16:30/48f.

TWO-DIMENSIONAL FERROMAGNETISM IN METALLIC FILMS. M.A. Continentino and E.V. Lins de Mello. Instituto de Física, Universidade Federal Fluminense.

We suggest that uncoupled ferromagnetic films in the monolayer regime provide a physical realization of the two-dimensional anisotropic Heisenberg ferromagnet. Using a real space renormalization group approach we calculate the spontaneous magnetisation of this model system. The calculations account for the observed slow decrease of the magnetisation at low temperatures, with reasonable values of the anisotropy, and also for its sharp drop close to T_c . The effects of dilution are also taken into account.

MAG 5/16:30/48f.

ESTRUTURA ELETRÔNICA DE SISTEMAS COMPLEXOS VIA MÉTODO AUTO-CONSISTENTE SPIN-POLARIZADO DE ESPAÇO RECÍPROCO - Jaino Duarte Jr., Sonia Frota-Pessôa (UFUSP) e Ove Jepsen (Max Planck Institut - Stuttgart).

Estamos interessados na obtenção da distribuição local de momentos magnéticos em sistemas complexos (sistemas com grande número de átomos por cela unitária, interfaces,...). Para isso, estamos desenvolvendo um procedimento autoconsistente spin-polarizado de primeiros princípios baseado no método LMTO-ASA na representação tight-binding. O procedimento é semelhante ao usual, implementado no espaço recíproco, substituindo a diagonalização das matrizes pelo método de recorrência no cálculo da densidade de estados local e seus momentos com relação à energia. Resultados preliminares para um sistema antiferromagnético (FeMn) e ferromagnético (FeNi₃), utilizados como sistemas teste, serão apresentados. Por não fazer uso das propriedades de simetria, o método pode ser aplicado a sistemas desordenados. (CNPq, FAPESP, FINEP)

MAG 6/16:30/48f.

MAGNETISMO DE MOMENTOS LOCALIZADOS EM INTERAÇÃO SOB A AÇÃO DE UM CAMPO CRISTALINO: EFEITOS DE UMA DISTRIBUIÇÃO DE PARÂMETROS DE TROCA - L. Iannarella (UFRRJ), A.P. Guimarães e X. A. da Silva (CBPP), R. Xavier Sigaud 150, 22290 - Rio de Janeiro - RJ

Estudamos o comportamento magnético de um sistema constituído por elétrons de condução em interação de troca com elétrons localizados (tipo $4f$) de íons de terras raras, estes estando submetidos a um campo cristalino. Supomos que o parâmetro de troca J_0 varie de íon para íon e calculamos a magnetização média associada a uma distribuição de J_0 , mantendo constante o parâmetro de campo cristalino. Supondo $J = 1$ (momento angular da camada $4f$), um campo cristalino de simetria axial e uma densidade de estados eletrônica retangular, obtemos a $T = 0$ K uma equação de estado magnética (sob a forma de equação integral) que permite calcular a magnetização iônica média em função dos parâmetros do modelo e da intensidade de um campo magnético externo. Deduz-se uma condição de limiar de ordem magnética espontânea em termos do valor central e da largura da distribuição do parâmetro J_0 , do parâmetro de campo cristalino e da energia de Fermi dos elétrons de condução. Estuda-se o comportamento magnético nas fases para- e ferromagnética. O modelo é de interesse no estudo de compostos intermetálicos desordenados de terras raras.

MAG 7/16:30/40f. CAMPOS DIPOLARES EM PAREDES DE BLOCH NAS FASES DE LAVES, N. Alves, I.S. Oti
Veira, K.M.B. Alves* e A.P. Guimarães (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas - CBPF) R. Xavier
Sigaud 150, 22290 - Rio de Janeiro/RJ - Brasil.

Nas fases de Laves C15, de fórmula AB_2 , os campos magnéticos dipolares devidos aos momentos dos átomos A e B contribuem para o campo local total medido no núcleo do átomo B. Dependendo da direção de fácil magnetização das amostras, os campos dipolares podem ser diferentes em diferentes sítios B, fazendo surgir mais de uma linha no espectro de RMN medido no núcleo de B. No presente trabalho calculamos os campos dipolares e os espectros de RMN resultantes no interior e na região próxima a uma parede de Bloch. Os resultados obtidos são relevantes para a interpretação de espectros de RMN de sistemas com paredes de Bloch largas, como o composto $GdAl_2$.

*UFES, Vitória - ES, bolsista RHA/E/MCT.

MAG 8/16:30/40f.

COEXISTÊNCIA DE FASES NO SISTEMA Fe-Nd-B à 700°C

F.A.O. Cabral (DFTE/UFRN) e S.Gama (IFGW-UNICAMP)

Ligas Ternárias Fe-Nd-B foram investigadas através de análises termomagnéticas e metalografia óptica.

Uma secção isotérmica a 700°C do sistema ternário Fe-Nd-B no lado pobre em boro é apresentada.

Os resultados mostram que nesta região do diagrama de equilíbrio de fases, o composto ternário $Fe_{14}Nd_2B$ convive a 700°C com composto binário Fe_7Nd_2 e $Fe_{17}Nd_2$ ou Nd.

Análise termomagnética indica a possível existência de uma nova fase ferromagnética com temperatura de Curie em torno de 290°C.

Apoio: FICD e FAPESP

MAG 9/16:30/40f. NOVA FASE NO SISTEMA Nd-Fe: Nd_5Fe_{17}

V. Villas-Boas, F.P. Missell, G. Schneider (IFUSP), J.M. Moreau, L. Paccard (Univ. Savoie), J.P. Nozières (CNRS-Grenoble).

Uma nova fase ferromagnética (Nd_5Fe_{17}) com temperatura de Curie $T_c = 230^\circ C$ se forma periteticamente em temperaturas abaixo de $780^\circ C$. Esta fase é estável no sistema Nd-Fe, não exigindo oxigênio para a sua estabilização. Análise térmica diferencial foi realizada e permitiu a determinação de um novo diagrama de fases para Nd-Fe, incluindo a fase Nd_5Fe_{17} . Amostras com esta fase sempre apresentam baixos valores do campo coercivo H_c e observações dos domínios magnéticos sugerem que Nd_5Fe_{17} é magneticamente mole.

A partir de pequenos monocristais a estrutura cristalina foi determinada utilizando o método direto. A célula unitária é hexagonal com $a = 2,021nm$ e $c = 1,235nm$ e pertence ao grupo espacial $P6_3/mcm$. A célula unitária contém 60 átomos de Nd e 204 átomos de Fe. O número elevado de átomos e a complexidade da sua estrutura explicam a lentidão da sua formação.

A fase também ocorre nos sistemas Nd-Fe-Si e Nd-Fe-Al.

Trabalho patrocinado pelo CNPq, FAPESP e FINEP.

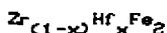
MAG10/16:30/40f. MEDIDAS DE RMN DO ^{59}Y EM $(\text{Dy}_x\text{Y}_{1-x})\text{Fe}_2$ E MOBILIDADE DAS PAREDES DE BLOCH, K.M.B. Alves⁺, N. Alves, L.C. Sampaio, S.F. Cunha e A.P. Guimarães (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas - CBPF), R. Xavier Sigaud 150, 22290 - Rio de Janeiro/RJ, Brasil.

Em estudo recente, a intensidade dos sinais de RMN do ^{59}Y na série de intermetálicos $(\text{Dy}_x\text{Y}_{1-x})\text{Fe}_2$, com $x \geq 0,05$ ficou abaixo do limiar de detecção, ao contrário do observado no sistema com impurezas de Tb e Ho. Para investigar a origem desta anomalia, preparamos compostos da série do Dy com concentrações no intervalo $0,005 \leq x \leq 0,02$. Observamos espectros alargados e deslocados em relação àquele do YFe_2 puro. Com o aumento da concentração de Dy, os sinais caem muito rapidamente. Medidas dos tempos de relaxação mostram que esta redução não pode ser atribuída a um aumento na taxa de relaxação. Medidas de magnetização a 4,2 K foram feitas em amostras com Tb, Ho e Dy. Os resultados indicam que o comportamento do Dy é qualitativamente diferente dessas outras terras raras na região de campo baixo, existindo nesse caso um campo mínimo a partir do qual começa a crescer a magnetização. Os resultados de RMN e as medidas de magnetização podem ser explicados supondo uma menor mobilidade das paredes de Bloch nos compostos de Dy.

⁺UFES, bolsista do RHAÉ/MCT.

MAG11/16:30/40f.

MAGNETOSTRIÇÃO LINEAR DE SATURAÇÃO DOS COMPOSTOS INTERMETÁLICOS



F. Ogiba, A. A. Gomes, J. E. Schmidt
Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, Brasil

A magnetostrição linear de saturação dos compostos $\text{Zr}_{(1-x)}\text{Hf}_x\text{Fe}_2$ foi medida a temperatura ambiente, usando-se a técnica de strain gage. Espora-se nestes compostos uma transferência de carga da subrede A ocupada pelo Hf para a subrede B do ferro, com a consequente diminuição da magnetização. Nossos resultados indicam que o aumento do parâmetro médio do acoplamento spin-orbita com a concentração de Hf é um dado mais efetivo para a interpretação do comportamento da magnetostrição do que a diminuição da magnetização.

MAG12/16:30/40f.

ESTUDO POR ESPECTROSCOPIA MÖSSBAUER DE $\text{Zr}(\text{Fe}_{1-x}\text{Si}_x)_2$

C M da Silva⁺, J B Marimon da Cunha⁺, F P Livi^{**} e A A Gomes^{***}

⁺D. de Física-UFSM; ^{**}Inst. de Física-UFRGS; ^{***}IF-UFRGS/CBPF

Interações hiperfinas em pseudobinários de Laves com Al, quando estudadas por espectroscopia Mössbauer do ^{57}Fe , mostram que as interações magnética e quadrupolar dependem da configuração local em torno do Fe. Embora muito próximas na tabela periódica, impurezas de Si e Al em pseudobinários de Zr, exibem comportamentos diferentes no que se refere as propriedades estruturais. Os espectros obtidos a 4.2K foram ajustados usando-se o efeito combinado de interações hiperfinas magnética e quadrupolar. Os pseudobinários com Si conservam a memória dos dois sítios do composto puro e introduzem um terceiro, refletindo a presença de Si na vizinhança de um Fe. Para pequenas concentrações ($x \leq 0,08$) considera-se uma distribuição binária e para $x > 0,08$, devido a forte desordem, utiliza-se uma distribuição de campos. A dependência dos parâmetros hiperfinos com a concentração de impurezas é, em termos de efeitos locais, qualitativamente discutida.

MAG13/16:30/48E.

ALGUMAS PROPRIEDADES ESTRUTURAIS E MAGNETICAS DE COMPOSTOS
 $ACFe_2B_2$. A = Zr, Hf; B = Al, Si.

S. Zamora^M, C. M. da Silva⁺, J. E. Schmidt^M, F. P. Livi^M e A. A. Gomes^{MM}

⁺D. de Física-UFSM; ^MInst. de Física-UFRGS; ^{MM}IF-UFRGS/CBPF

Apresenta-se um estudo sistemático dos parâmetros de rede e da magnetização de saturação em pseudobinários $ACFe_2B_2$. A = Zr, Hf; B = Al, Si.

A concentração de impurezas é limitada ao intervalo de 0. a 20%, sendo a variação de amostra para amostra de 3%. Verificou-se que Si e Al produzem variações opostas do parâmetro de rede cúbico $a^{(c)}$ com o aumento da concentração, o mesmo ocorrendo com $a^{(h)}$ e c nas fases hexagonais. Para detalhar este comportamento estudou-se a coleção de ligas $AlFe_{1-x}(Si,Al)_x$. A variação da magnetização de saturação nos compostos com Zr corresponde a efeitos semelhantes à diluição simples. Comportamento diferente é observado nos compostos de Hf, onde há um máximo na magnetização de saturação em função da concentração. É proposta uma interpretação qualitativa da variação do parâmetro de rede em termos da pressão eletrônica e da desordem. Alguns comentários sobre o efeito da desordem na magnetização de saturação são apresentados.

MAG14/16:30/48E.

DETERMINAÇÃO DE TEXTURAS DE SPIN POR ESPECTROSCOPIA MÖSSBAUER

Hans-Dieter Pfannes e Roberto Magalhães Panígo, UFMG

Através de espectroscopia Mössbauer com radiação de multipolaridade L é possível determinar os primeiros $2L + 1$ coeficientes da expansão em harmônicos esféricos da função textura (probabilidade de se encontrar spins na direção do ângulo sólido $d\Omega$) usando radiação polarizada. Demonstrar-se-á a montagem desenvolvida para rotação de fonte e absorvedor e a possibilidade de medidas por espectroscopia Mössbauer de transmissão e de conversão de elétrons (ICEMS). Serão apresentados alguns resultados obtidos através de programas de ajuste dos coeficientes da função textura a partir das áreas das linhas dos espectros Mössbauer. A função textura será visualizada graficamente.

MAG15/16:30/48E.

DETECÇÃO FOTOACÚSTICA NO PROCESSO DE FORMAÇÃO DE MAGNETITA A PARTIR DE
HIDROXOACETATO DE FERRO(III). A.M. Mansanares, F.C.G. Gandra, E.C. da Silva e H. Vargas -
IF - Unicamp.

Descrevemos a detecção fotoacústica das ressonâncias para o ferro magnéticas que ocorrem em um processo de síntese da magnetita a partir da termólise de hidroxoacetato de ferro(III) a morfo. Os resultados são comparados com aqueles obtidos pela detecção convencional da ressonância magnética. Medidas da susceptibilidade magnética das amostras, à temperatura ambiente, foram realizadas e seus resultados estão em boa concordância com os da ressonância magnética.

Apoio: FAPESP e CNPq.

MAG16/16:30/4ef. REINVESTIGATION OF THE VERWEY TRANSITION IN NATURAL MAGNETITE BY MOSSBAUER SPECTROSCOPY - E. Torres-Tapia, P.H. Domingues, S.S. Hafner. Instituto de Física - UFRJ; Laboratorio de Espectroscopia Mössbauer, Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Mayor de San Marcos, Institut für Kristallographie und Mineralogie, Philips Universität Marburg.

A Mössbauer investigation of powder magnetite $Fe_{3(1-\delta)}O_4$ for natural magnetites in mineral ores from different mining centers indicated that the ratio of metal to oxygen produces sudden changes in the spectra at Verwey transition for closely stoichiometric samples and a gradual alteration in the spectra near the Verwey transition for cation deficient samples. Different Verwey transitions were found by Mössbauer spectroscopy for natural magnetites. Their mineral composition were determined using the Guinier method and the lattice parameter was found to change in third and fourth order relative to the pure material.

MAG17/16:30/4ef. RELAXAÇÃO MAGNÉTICA NOS ANTIFERROMAGNETOS $Mn(Br_{1-x}Cl_x)_2 \cdot 4H_2O$
Vagner B. Barbeta, Carlos C. Becerra, Carlos H. Westphal
e A. Paduan Filho - IFUSP

A dependência com a frequência da susceptibilidade AC ($\chi = \chi' + i\chi''$) por ser descrita teoricamente pelo modelo de Casimir-Dupré para a relaxação spin-rede. O gráfico de χ'' por χ' para várias frequências, resulta em um semi-círculo (conhecido como diagrama de Argand) e do topo deste semi-círculo obtemos o tempo de relaxação. Neste trabalho, estudamos os tempos de relaxação spin-rede para antiferromagnetos do tipo $Mn(Br_{1-x}Cl_x)_2 \cdot 4H_2O$, através da construção dos diagramas de Argand. Os resultados experimentais para a fase paramagnética e antiferromagnética são comparados com os observados no $MnBr_2 \cdot 4H_2O$. É feito também um estudo em função do campo aplicado e da temperatura.

MAG18/16:30/4ef. EVIDÊNCIA DO PONTO DE LIFSHITZ NO DIAGRAMA DE FASES $H \times T$ DO MnF COM H EM DIREÇÕES DO PLANO (AB)
Hamilton J. Brumatto, Carlos C. Becerra e Nei F. de Oliveira Jr. (IFUSP)

O MnF é o único sistema magnético em que pontos de Lifshitz foram observados. Esses pontos ocorrem na confluência entre a fase ferromagnética, a fase paramagnética e uma fase modulada. Foram observados dois pontos de Lifshitz no MnF : um na configuração em que o campo magnético H é aplicado ao longo do eixo duro a , e outro quando H é aplicado ao longo do eixo intermediário b .

Neste trabalho, estamos estudando o Diagrama de Fases Magnéticas ($H \times T$) com o campo H paralelo à direção no plano formado pelos eixos duro e intermediário. Procuramos, com isto, verificar a existência de uma linha de pontos de Lifshitz unindo os pontos anteriormente observados.

FERROFLUIDOS ESPECÍFICOS PARA NOVOS MODELOS DE SELOS MAGNÉTICOS

Alexandre Roccatto e Sergio Gama (UNICAMP - IFGW - DFESCM - BT)

Ferrofluidos são suspensões coloidais de magnetita dispersa em portadores hidrocarbonetos. A resposta a campos magnéticos externos sugere a aplicação em vedações dinâmicas (selos) para eixos rotativos em sistemas de vácuo ou pressurizados. Uma porção do ferrofluido fica confinada por um ímã permanente e peças polares em uma região anular ao redor do eixo, formando um anel líquido de vedação. Novas configurações e geometrias das peças polares e do eixo têm sido testadas em bancada. Resultados preliminares mostram rotações de 7000 rpm do eixo penetrante em câmara com vácuo de 10^2 torr ou pressurizada a 3 kgf/cm^2 . Para a determinação das capacidades de vedação do selo também é importante o tipo de ferrofluido utilizado e suas propriedades magnéticas e físicas como viscosidade, densidade, pressão de vapor. Assim têm sido feitas tentativas de obtenção de ferrofluidos em diésteres, óleos siliconados e parafínicos e hidrocarbonetos em geral. Os líquidos obtidos anteriormente em querosene se mostraram com alta pressão de vapor inibindo o uso do selo em altíssimas rotações ou por tempo prolongado.

MAT/8:10/4*E. PROPRIEDADES ELÉTRICAS DE CERÂMICAS DE SnO_2 DOPADAS COM Nb_2O_5 .
Douglas Gouvêa, Wanda C. Las, Celso V. Santilli e José A. Varela. Instituto
de Química de Araraquara - UNESP - São Paulo.

O estudo das propriedades das interfaces em materiais cerâmicos vem crescendo nos últimos anos, não só devido à otimização de propriedades relacionadas às aplicações, bem como ao entendimento dos mecanismos de transporte de carga pelo contorno de grão. O objetivo deste trabalho foi verificar a influência do Nb_2O_5 nas propriedades elétricas de cerâmicas de SnO_2 . A dopagem foi realizada misturando-se os pós em acetona com agitador magnético. O pó resultante foi calcinado a 700°C e prensado em pastilhas de 15 mm de diâmetro e 2 mm de espessura. As amostras de SnO_2 e de SnO_2 contendo 1,0; 5,0 e 10,0% em mol de Nb_2O_5 foram sinterizadas a 1500°C durante 4 horas em ar. Foram aplicados eletrodos de Pt às amostras e realizadas medidas de densidade de corrente, J , em função do campo elétrico, E , para várias temperaturas. Observou-se que a condutividade elétrica do SnO_2 não segue os modelos de emissão termiônica de Schottky ou Poole-Frenkel. Já a adição de Nb_2O_5 aumenta a condutividade das cerâmicas de SnO_2 e a transferência de carga pelos contornos de grão segue o modelo de Poole-Frenkel, para baixos valores de campo elétrico. Um modelo de barreira de potencial no contorno de grão é proposto.

Apoio Financeiro: FINEP, CBMM, MCT, FAPESP

MAT/8:30/4*E. GRAFITE INTERCALADO COM HNO_3 ESTUDADO POR RPE

Ana Maria Gennaro*, Stelamaris Holla*, Gaston Barberis e Carlos Rettori - IFGW - UNICAMP

Compostos obtidos por intercalação a partir de grafite tem despertado grande interesse devido a sua alta condutividade elétrica no plano (comparável a do cobre). Neste trabalho estudamos vários estágios do grafite intercalado com HNO_3 (HNO_3 - GIC), através da ressonância paramagnética dos elétrons de condução, variando a temperatura entre 100 e 300 K. Observou-se uma forte dependência da largura de linha e dos parâmetros A/B e C/D, que caracterizam a forma de linha da ressonância, em função do estágio e da temperatura. Esses mesmos parâmetros evidenciaram histerese térmica e transição de fase tipo sólido-líquido das camadas de HNO_3 em torno de 255 K.

- * Parcialmente financiado pela FAPESP
- + Faculdade de Engenharia Civil - UNICAMP

MAT/8:50/4*E. PROPRIEDADES ELÉTRICAS DE CERÂMICAS DE PZT

José Marques Póvoa, Maria V. Celfuso e José Antonio Eiras - D.Física - UFSCar

Cerâmicas de PZT têm sido largamente investigadas como elementos piezoelétricos, visando sua utilização em aplicações tecnológicas. Poucos estudos, entretanto, têm sido realizados para caracterizar suas propriedades elétricas.

Neste trabalho estão sendo realizadas medidas de $I \times V$ (para diferentes T) e $I \times T$ (para diferentes V) em amostras de PZT 53/47, com o objetivo de caracterizar os mecanismos de condução elétrica nessas cerâmicas. A influência de eletrodos de prata e de alumínio evaporados e de prata, pintados e submetidos a tratamento térmico a 590°C , é analisada.

Apoio: FAPESP, CNPq

MAT/9:10/4#E. PRESENÇA DO Cr (III) E INVESTIGAÇÃO DAS MUDANÇAS INDUZIDAS PELA ÁGUA NOS SÍTIOS DE Fe (III) EM SILICATOS ZEOLÍTICOS. O. Nakamura, E.C. da Silva, F.C.G. Gandra e H. Vargas, IF-Unicamp. Melotse O. Pastore e E.J.S. Vichi-1Q-Unicamp.

As propriedades catalíticas de silicatos zeolíticos em processos de conversão a hidrocarbonetos têm motivado a pesquisa nesses materiais. Recentemente, tentativas de substituição parcial dos átomos de silício por outros mantendo a coordenação tetraédrica, têm sido relatada. Em nosso caso, temos utilizado a Espectroscopia Fotoacústica e a Ressonância Magnética na caracterização de materiais com Fe (III) e Cr (III) como substituintes. Para o ferrisilicato, além de identificarão de vários sítios para o Fe (III), estudamos os efeitos estruturais dos processos de hidratação-desidratação sobre esses sítios. Encontramos fortes evidências de que a hidratação não induz migração entre sítios substitucionais e intersticiais. No caso do cromosilicato, pudemos assegurar a incorporação de Cr (III) na estrutura da zeólita e mostrar que isso depende do processo de preparação do composto.

* Endereço permanente: Instituto de Física-UFBA

MAT/9:30/4#E. INFLUÊNCIA DE HIDROGÊNIO NO AFTEREFFECT DA PERMEABILIDADE MAGNÉTICA EM LIGAS AMORFAS DE Fe-Ni-Si-B. R. Sato Turtelli e M. B. Santos (IFGW-UNICAMP)

Foram preparadas 3 fitas amorfas de $Fe_{25}Ni_{53}Si_8B_{14}$ pela técnica de "melt-spining" com velocidades de resfriamento diferentes. Estas fitas foram eletroliticamente hidrogenadas à temperatura ambiente. Após a hidrogenação, estas fitas foram resfriadas num nitrogênio líquido. Foi medido o aftereffect da permeabilidade magnética, à temperatura ambiente, e observou-se uma diminuição na sua intensidade em relação aquela obtida antes da hidrogenação. Os resultados obtidos serão com os modelos existentes.

MAT/9:50/4#F. ESTUDO "IN SITU" DA TRANSFORMAÇÃO GRAFITE/DIAMANTE HEXAGONAL. Altair S. Pereira (Departamento de Materiais, Escola de Engenharia - UFRGS), João A. H. da Jornada (Instituto de Física - UFRGS).

Usando a técnica da câmara de bigornas de diamante, vem sendo realizado um estudo "in situ" da transformação de fase grafite/diamante hexagonal. A transformação direta ocorre, à temperatura ambiente, a pressões acima de 140 kbar e existe uma grande histerese (à 100 kbar) em relação à transformação reversa. Estão sendo estudadas amostras com origens diferentes (cristais naturais de várias procedências e grafite pirolítico altamente orientado) no sentido de correlacionar suas microestruturas com os comportamentos observados sob pressão. Resultados iniciais, usando microscopia óptica e medidas de coeficiente de transmissão, são coerentes com resultados prévios de variação de resistividade. A histerese associada à pressão de transição é dependente do tipo de amostra e varia sensivelmente com a ciclagem da mesma. A cinética da transformação também é distinta para cada amostra, sendo detectada a formação de uma interface definida apenas para um tipo de grafite natural.

MAT/10:30/4ºf. TRANSIÇÕES FERROELÉTRICAS EM CONDUTORES IÔNICOS PROTÔNICOS UNIDIMENSIONAIS DAS FAMÍLIAS $PbHAaO_4$ E $MHPO_4$ (M = Ba, Ca, Pb, Sr) - Maria Alice Albuquerque de Freitas (EQ-UFMG), Alencastro Valle de Carvalho e Arsando Lopes de Oliveira (DF-ICEx-UFMG)

Os diferentes sais monoácidos inorgânicos $PbHAaO_4$ e $MHPO_4$ (M = Ba, Ca, Pb, Sr) são teoricamente condutores iônicos protônicos unidimensionais. Após síntese cuidadosa seu estudo está sendo feito utilizando-se a Espectroscopia de Impedância o que nos está permitindo levantar parâmetros interessantes tais como temperatura crítica da transição ferro/paraelétrica, condutividade, constante dielétrica e frequência de relaxação.

MAT/10:50/4ºf. MEDIDAS DE PROPRIEDADES TÉRMICAS DO PALÁDIO HIDROGENADO. A. C.

Bento; F.C. Gandra; E.C. da Silva; H. Vargas - IFGW-UNICAMP- L.C.M. Miranda-LAS-INPE

Através da técnica fotoacústica chamada "Método da fase dos dois feixes", várias amostras de Paládio hidrogenado têm sido estudadas. A quantidade física monitorada é a difusividade térmica, sendo esta única para cada material.

A difusividade térmica tem sido usada em larga escala, como parâmetro térmico que caracteriza materiais, porque ela permite estudar os efeitos provocados por imperfeições estruturais da rede, defeitos na microestrutura e ainda presença de impurezas, os quais afetam muito a condução de calor.

Verificamos que o sistema Paládio-Hidrogênio tem uma difusividade térmica menor do que a paládio puro. Nossos resultados indicam, ainda, que as amostras sofrem um "envelhecimento" não só com repetidas hidrogenações (efeito da ciclagem), mas também com a quantidade de hidrogênio absorvida. (efeito da concentração). Estas medidas foram acompanhadas por medidas de resistividade e em alguns casos, com medidas de calor específico em temperatura ambiente.

Apoio: CAPES, CNPq e FAPESP.

MAT/11:10/4ºf. ATRITO INTERNO NO SISTEMA Nb-Zr-H. Carlos Roberto Grandini (IPOS-UNESP/BAURU), Odila Florêncio (DF-UFSCar), José Alberto Rodrigues Jordão (DF-UFSCar).

A presença de Hidrogênio em solução sólida em metais ou ligas metálicas despertam grande interesse pois afetam as propriedades mecânicas do material. O atrito interno é uma ferramenta poderosa para se observar a presença deste elemento intersticial na rede. O presente trabalho aborda resultados de estudos da presença de Hidrogênio em solução sólida na liga Nb-Zr com baixo teor de Zr, através de medidas de atrito interno pela técnica do pulso eco ultrassônico (Capes/CNPq).

MAT/11:30/40f. CARACTERIZAÇÃO ÓPTICA E TÉRMICA DE MATERIAIS TRANSPARENTES UTILIZANDO UMA CÉLULA FOTOACÚSTICA ABERTA. Nélia F. Leite, Luiz C. M. Miranda (INPE/LAS - S.J.C. - SP)

Neste trabalho é discutida a utilização de uma célula fotoacústica de mínimo volume chamada aberta, para espectroscopia. É mostrado que podemos obter espectros tanto da absorção quanto de transmissão, ao mesmo tempo que propriedades térmicas como tempo de relaxação de processos não-radiativos e difusividade térmica podem ser determinadas.

São apresentados resultados obtidos com turmalina e vidro comum (soda-lime) dopado com cobalto.

MAT/11:50/40f. EFEITOS DE PÓS-BOMBARDEAMENTO DE Xe SOB CARBONITRETOS FORMADOS POR IMPLANTAÇÃO EM AÇO DE BAIXO TEOR DE CARBONO
M. Behar, S.M.M. Ramos, L. Amaral, A. Vasquez e F.C. Zavislak - Instituto de Física - UFRGS

Os efeitos produzidos pelo bombardeamento de Xe sobre carbonitretos formados por implantação de nitrogênio em aço-carbono, foram estudados pelas técnicas Mössbauer e de reação nuclear.

Os resultados mostram duas características: a) dissolução e reprecipitação dos carbonitretos. O pós-bombardeamento normalmente produz a dissolução dos precipitados mais ricos em (C,N) e sua reprecipitação em carbonitretos mais pobres. b) modificação das propriedades térmicas dos precipitados. De fato, a temperatura de retenção dos carbonitretos é elevada de 400 a 450 °C. Recentemente realizamos experimentos semelhantes bombardeando amostras do mesmo aço com íons de Ar e He. Uma comparação dos resultados mostra que o Ar é mais eficiente no processo de retenção dos carbonitretos. Por outro lado para o mesmo dano, o Xe mostra-se mais eficiente no processo de dissolução e reprecipitação.

MAT/12:10/40f. ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO HIDROGÊNIO NA ATENUAÇÃO E VELOCIDADE ULTRA-SÔNICA EM NIÓBIO: Odila Florêncio, José Antonio Elias e Milton de Souza Pereira Filho (DF - UFSCar), José de Anchieta Rodrigues (DEMA - UFSCar).

Medidas de velocidade e atenuação ultra-sônicas, entre 77 e 300K, foram realizadas em amostras monocristalinas de nióbio puro, contendo diferentes teores de hidrogênio em solução sólida. As amostras, com orientações próximas a do centro do triângulo estereográfico padrão, foram preparadas por fusão por feixe de elétrons no Laboratório de Baixas Temperaturas do IFGW - Campinas. Para melhor determinar a influência do hidrogênio neste metal, a atenuação e a velocidade ultra-sônicas ("background") foram medidas antes da hidrogenação das amostras.

Apoio : CNPq , FINEP.

MAT/8:10/6#f. REAÇÕES QUÍMICAS DETERMINANTES NAS PROPRIEDADES ELÉTRICAS DE VARISTORES A BASE DE ZnO. - * Sidnei A. Pianaro, * Elson Longo e ** José A. Varella. - * Departamento de Química - UFSCar, São Carlos e ** Instituto de Química - UNESP - Araraquara - SP.

As propriedades não ôhmicas dos varistores a base de ZnO são intimamente relacionados com a natureza e composição dos óxidos aditivos. A origem do comportamento varistor está relacionado com a microestrutura e os defeitos criados nos contornos de grãos de ZnO, resultante das reações entre o ZnO e os aditivos durante a sinterização. Estes defeitos induzem a formação de uma camada pobre em elétrons, próximo aos contornos de grãos, com alta resistividade. Neste trabalho foram analisadas as reações químicas e formação de defeitos resultante entre os aditivos e o ZnO. Foram preparados composições varistoras básica de ZnO, Sb₂O₃, Bi₂O₃ e verificadas as variações nas propriedades elétricas e microestruturais quando se adicionam os óxidos de cobalto, manganês e cromo. A variação do parâmetro não linear e da tensão de ruptura foi analisada em termos de formação de defeitos e de fases cerâmicas durante a sinterização. Microestrutura homogênea e alta barreira de potencial nos contornos de grãos, são condições importantes para um varistor.

Apoio Financeiro: FINEP, FAPESP, CNPq

MAT/8:30/6#f. SINTERIZAÇÃO DE CERÂMICAS EM ALTAS PRESSÕES. Augusto O. Kunrath Neto (PPGEMM, Escola de Engenharia - UFRGS), João A. H. da Jornada (Instituto de Física - UFRGS).

Com o objetivo de produzir materiais com microestrutura controlada, não acessíveis por métodos convencionais, estão sendo desenvolvidos estudos sistemáticos sobre sinterização de cerâmicas em pressões extremamente elevadas. A obtenção de porosidade muito baixa com grãos muito finos, a produção de fases metaestáveis dispersas, que atuem como "toughening agents", bem como o estudo de novos meios de se obter aumento de tenacidade têm particular interesse neste trabalho. Foram processadas amostras de ZrO₂ e Al₂O₃ em pressões de até 7,0 GPa (70000 atm) e temperaturas de até 1500°C. Os resultados indicam a possibilidade de se estender o fenômeno de "transformation toughening" a fases de alta pressão de ZrO₂, bem como de se utilizar a porosidade muito fina obtida como agente de tenacidade (microtrincas) para Al₂O₃. As amostras sinterizadas foram submetidas a medidas de densidade, microdureza, tenacidade, além de estudos fractográficos (SEM) e difração de raios-X.

MAT/8:50/6#f. MEDIDAS FOTDACÚSTICAS DE PROPRIEDADES TÉRMICAS EM SISTEMAS DE DUAS CAMADAS. A.M. Mansanares, A.C. Bento, H. Vargás (IF-Unicamp), N.F. Leite, L.C.M. Miranda (LAS-INPE)

Usando a Técnica dos Dois Feixes (T2F) determinamos a difusividade térmica α de um sistema de duas camadas: vidro e polímero (mylar). Foram estudadas várias amostras nas quais a espessura da camada de mylar é variável.

Paralelamente às medidas e apresentado um modelo para a difusividade efetiva de camadas em série. Os dados experimentais são ajustados à expressão obtida do modelo, onde os parâmetros ajustáveis são: as difusividades térmicas de cada camada e a razão de suas condutividades térmicas.

Assim, mostramos um método para caracterizar termicamente uma das camadas do sistema, desde que a condutividade térmica da outra camada seja conhecida. Um estudo de outro sistema através de outra técnica fotoacústica será apresentado em trabalho separado.

Apoio : FAPESP e CNPq

MAT/9:10/6ºf.

DETERMINAÇÃO DA DIFUSIVIDADE TÉRMICA DO SILÍCIO NTD E OUTROS MATERIAIS - Maria Paulete Pereira Martins Jorge*, Spero Penha Morato, Martha Marques Ferreira Vieira - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN/CNEN/SP - Josué Mendes Filho - Universidade Federal do Ceará - UFCE Aderbal C. de Oliveira - Universidade Federal de São Carlos - UFscar

Este trabalho consiste na determinação da difusividade térmica utilizando o método fotoacústico da diferença de fase: Tal método é rápido e preciso e se aplica a materiais sólidos e opticamente opacos. Dentre os materiais em estudo estão o silício dopado por transmutação de nêutrons (NTD) e pastilhas supercondutoras. Materiais transparentes como o $KLiSO_4$ e o $LiNH_2SO_4$ também foram estudados. No entanto, para garantir a condição de "opticamente opaco" exigida pelo método foi depositado um filme de Al sobre as amostras desses materiais. O aparato experimental permite o abaixamento da temperatura até 77 K. Medições à temperatura ambiente já forneceram valores bastante consistentes para a difusividade térmica e os estudos em baixas temperaturas se encontram em andamento.

* Bolsista do CNPq

MAT/9:30/6ºf.

EFEITOS DE INCLUSÕES DE AR NA DIFUSIVIDADE TÉRMICA DE MATERIAIS VISCOELÁSTICOS, USANDO DETEÇÃO FOTOACÚSTICA: APLICAÇÃO À RESINA DE POLIURETANO.

Néia F. Leite e Luiz Carlos M. Miranda

Neste trabalho discutimos os efeitos de inclusões de ar em materiais viscoelásticos, tais como resinas poliméricas. O controle destas inclusões é de grande importância para a especificação do material, uma vez que a presença de bolhas afeta consideravelmente não só as propriedades elásticas do material (absorção e velocidade do som), como também suas propriedades térmicas.

As amostras utilizadas neste trabalho consistem de resinas de poliuretano Solithane 113 (Thiokol Chem.), com diferentes conteúdos de bolhas de ar. A difusividade térmica, em função do conteúdo de ar, foi medida utilizando-se a detecção fotoacústica. Os resultados obtidos são confrontados com os modelos teóricos.

MAT/9:50/6ºf.

SÍNTESE E SINTERIZAÇÃO DE $BaTiO_3$ - *José A. Varela, **Gary L.

Messing, *Wanda C. Lag. - * Instituto de Química-UNESP - ** Department of Materials Science - Pennstate University.

Titanato de bário foi sintetizado via solução orgânica de citratos de titânio e de bário. Carbonato de bário foi dissolvido numa solução de isopropóxido de titânio, ácido cítrico e etileno glicol a 90°C. Os cátions foram quelados e a solução polimerizada a 130°C. O polímero foi decomposto durante tratamento térmico lento até 400°C. O pó resultante, contendo excesso de carbono, foi calcinado entre temperaturas de 500 a 800°C. Verificou-se a formação de uma fase carbonato metaestável à temperatura de 500°C. A fase cristalina $BaTiO_3$ somente é formada após a decomposição desta fase metaestável (600°C). Foram usadas partículas sementes para controlar a nucleação heterogênea da fase $BaTiO_3$. O pó calcinado a 800°C por 2 horas foi compactado e sinterizado a temperaturas de 1300 e 1350°C. Verificou-se que apesar de mais reativo, o compacto obtido com sementes teve uma taxa de densificação menor do que aquele sem sementes. A microestrutura resultante dos materiais sinterizados mostra que os grãos de $BaTiO_3$ obtidos com sementes são menos homogêneos do que aqueles obtidos sem sementes.

Apoio Financeiro: FINEP, CNPq, FAPESP

MAT/10:30/6#f ESTUDO POR ESPECTROSCOPIA DE IMPEDÂNCIA DE CERA PRODUZIDA À BASE DO ÁCIDO ESTEÁRICO E DO POLI(ETILENO GLICOL) - Armando Lopes de Oliveira (D.F.-ICEX-UFMG), Fernando Carozza (D.Q.-ICEX-UFMG), Clausymara Lara Martins (D.Q.-ICEX-UFMG) e Michel Armand (LIESG - França)

Um dos interesses da caracterização da cera di-éster $C_{15}H_{33}COO(CH_2CH_2O)_9OOC C_{15}H_{33}$ por Espectroscopia de Impedância prende-se à sua constituição. Produzida à base do ácido esteárico e do poli(etileno glicol) as duas partes de sua molécula são de polaridades diferentes. Tal fato acarreta uma segregação de fases a nível microscópico entra a parte cristalizada, não polar e contendo as cadeias de hidrocarbureto, e os segmentos de óxido de etileno, polares e constituindo uma fase de quase-líquido. A parte constituída de óxido de etileno conserva as propriedades de dissolução dos íons, o que forma fases condutoras, mesmo à temperatura ambiente, na qual as cadeias de hidrocarbureto se apresentam cristalizadas e o material tem a consistência de uma cera.

MAT/10:50/6#f MEDIDA DE PROPRIEDADES TÉRMICAS DE UM SISTEMA DE DUAS CAMADAS USANDO UMA CÉLULA FOTOACÚSTICA ABERTA. Néglia F. Leite, Luiz C. M. Miranda (INPE/LAS - S.J.C. - SP); Antonio C. Bento, Helion Vargas, Antonio M. Mansaneres (UNICAMP/IF - Campinas - SP).

Durante a última década, muitos métodos foram desenvolvidos para se determinar a difusividade térmica de materiais usando-se técnicas fototérmicas. Entre estas técnicas, a mais usada é baseada no efeito fotoacústico.

Neste trabalho utilizamos uma célula fotoacústica aberta para a determinação das propriedades térmicas (difusividade e condutividade térmica) de um sistema de duas camadas. O sistema usado foi uma folha de alumínio com 60 μ m de espessura com uma de suas faces pintada com tinta spray branca usada na pintura de refrigeradores, com espessuras variadas. Através da análise do sinal fotoacústico mostramos que, se as propriedades térmicas de um dos constituintes do sistema é conhecida, podemos determinar as propriedades térmicas do outro.

Resultado semelhante é obtido usando-se a técnica da diferença de fase entre dois feixes cujo método é mostrado em outro trabalho.

MAT/11:10/6#f

COMPORTAMENTO MECANO-TÉRMICO DE MATERIAIS COMPOSTOS DE MATRIZ METÁLICA
Ayrton Francisco do Valle Ferrarese e Arnaldo H. Paes de Andrade (Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN-CNEN/SP))

Os materiais compostos de matriz metálica (CMN) estão entre os candidatos mais fortes para utilização como materiais estruturais em inúmeras aplicações em temperaturas elevadas em diversas indústrias (automotiva, aeroespacial, defesa, etc.). A resistência mecânica e o desempenho em temperaturas acima da ambiente estão relacionados com o seu comportamento mecano-térmico. Este trabalho faz uma breve introdução aos materiais CMN, discute os efeitos das tensões térmicas no comportamento mecânico macroscópico do material e apresenta resultados iniciais sobre a microestrutura e comportamento em tração de um composto de matriz Al-Si e reforço de Alumina-Silica.

MAT/11:30/6ªE. CARACTERIZAÇÃO DO EFEITO DO NITROGENIO COMO SOLUTO INTERSTICIAL NA LIGA Nb - Ti. Odila Florêncio, Humberto A. de Oliveira e José Alberto R. Jordão (DF - UFSCar), Carlos Roberto Grandini (IFQSC/USP- UNESP/BAURU), Regi na H.P.Francisco (IFQSC/USP), Walter J. Botta F^o e José de Anchieta Rodrigues (DEMA - UFSCar).

O sistema Nb-Ti-N, especialmente para altas concentrações de Ti ($\approx 50\text{tp.}$) não é suficientemente conhecido. Portanto, a caracterização do efeito do nitrogênio como soluto intersticial, quer em solução sólida ou em forma de precipitados, é de grande interesse. No acompanhamento das mudanças ocorridas com a adição do soluto N, na amostra de Nb-Ti, são utilizadas as técnicas: (a) dopagem para diferentes teores de nitrogênio, (b) análise destes teores, (c) difração de raios - X (método do pó), (d) atrito interno (pêndulo de torção) para o intervalo de 100 a 700K. Estas análises possibilitam obter informações sobre: limite da solubilidade do N no sistema Nb-Ti, tipos de fase dos precipitados.

Apoio: CNPq, FINEP e FTI - CEMAR.

MAT/11:50/6ªE. A CRISTALIZAÇÃO DE METAFOSFATO DE FERRO (III) SOB TRATAMENTO TÉRMICO. M.L. BAESSO, E.C. DA SILVA, F.C.G. GANDRA E M. VARGAS, IF-UNICAMP. P.P. DE ABREU FILHO E F. GALEMBECK, IQ-UNICAMP.

Metafosfato de Ferro (III) pobremente cristalino é obtido misturando-se nitrato de ferro e solução aquosa de metafosfato de sódio. O precipitado sólido obtido sofre várias transformações sob tratamento térmico. Essas transformações foram monitoradas essencialmente por RPE, Fotoacústica e Raio-X. Os resultados RPE e de Raio-X concordam perfeitamente e indicam pelo menos um sítio amorfo e três cristalinos para os íons Fe (III). Os espectros de absorção óptica foram obtidos a partir da fotoacústica. As bandas de absorção foram associadas aos íons Fe (III) e são apresentadas com as respectivas transições.

MAT/12:10/6ªE.

Termomemorização Magnética em Ligas Amorfas de Co-Fe-Si-B
J.P.Sinnecker, R.Sato Turtelli (UNICAMP-IPGW)

Ligas metálicas amorfas com magnetostricção zero, tais como as ligas de $\text{Co}_{70}\text{Fe}_{15}\text{Si}_{10}\text{B}_5$, são bem conhecidas por exibirem permeabilidade alta e força coercitiva baixa, portanto são importantes do ponto de vista de aplicação. Elas apresentam as características de memorização e de reprodução de um cabeçote magnético. Foi observado recentemente que estas ligas apresentam alguma capacidade de memorização em frequência através de um simples tratamento termomagnético a.c. (1).

Neste trabalho, serão apresentadas as medidas da permeabilidade inicial em função da temperatura do tratamento térmico (t.t.), da intensidade e da frequência do campo a.c. durante o t.t. e da velocidade de resfriamento após o t.t. Existe uma dependência grande entre o valor máximo da permeabilidade inicial e os parâmetros acima.

(1) R.Sato Turtelli e F.L.A. Machado, IEEE Trans. on Magn., 25, 3350, 1989

Apoio: CNPq e FAPESP

MAT 1/16:30/4#E.

Amplificação termoeétrica de fônons em amostras de Ni iluminadas por laser de CO₂

Nicolau A.S. Rodrigues e L.C.M. Miranda*

Instituto de Estudos Avançados

São José dos Campos - SP

* INPE - S.J. Campos - SP

Um gradiente de temperatura em amostras metálicas determina uma velocidade de deriva dos portadores ($v_d \propto \nabla T$), que por sua vez irão interagir com os fônons da rede. A partir de um valor limiar de ∇T , quando a velocidade de deriva for maior que a velocidade do som no meio, ocorrem instabilidades de ondas acústicas. Este processo é conhecido como amplificação termoeétrica de ondas elásticas.

São apresentados resultados experimentais que evidenciam a ocorrência de amplificação termoeétrica de ondas elásticas em amostras de Ni. O gradiente de temperatura foi gerado focalizando-se pulsos de laser de CO₂-TEA na superfície de amostras de Ni, e foram utilizados dois métodos distintos para a monitoração da amplitude de ondas elásticas: detecção piezoelétrica e efeito Mirage. Inicialmente observa-se um comportamento linear da amplitude das ondas elásticas com a energia do pulso de laser E_p , e, a partir de um certo limiar, a amplitude das ondas elásticas passa a variar exponencialmente com E_p . Os valores de limiar de transição de um comportamento linear para um exponencial concordam bem com os previstos teoricamente.

MAT 2/16:30/4#E.

MEDIDAS DE FLUXOS DE NÊUTRONS TÊRMICOS UTILIZANDO DETECTORES TL DE FLUORITA E TETRABORATO DE SÓDIO. Luciano Fratin e Marília Teixeira da Cruz (Instituto de Física da Universidade de São Paulo).

Foi desenvolvido pelos autores um detector TL sólido de fluorita e tetraborato de sódio, visando a detecção de nêutrons térmicos. Foi produzido também outro detector de fluorita natural e cloreto de sódio para realizar a medida da componente gama existente num campo neutrônico, com sensibilidade similar à do primeiro detector. O fluxo de nêutrons é determinado a partir da diferença das leituras TL dos dois detectores mencionados. Neste trabalho discute-se a influência da escolha do par de detectores na precisão dos resultados, a partir do estudo da reprodutibilidade das respostas dos vários detectores. Este trabalho é parte integrante de um projeto de dosimetria de nêutrons em desenvolvimento no IFUSP. (CNPq).

MAT 3/16:30/4#E.

"RECRISTALIZAÇÃO DESCONTÍNUA NA LIGA NÍQUEL-ESTANHO" - Renata Maria Abreu de Andrade e I.G.N. Solórgano, (DCMM - PUC-Rio)

Do ponto de vista tecnológico e científico, é de importância fundamental o controle de tamanho de grão de materiais metálicos policristalinos. Dentro desta linha de pesquisa, o fenômeno de "recristalização descontínua" vem sendo largamente estudado no nosso laboratório principalmente do ponto de vista fundamental, e modelado experimentalmente em projeto de controle microestrutural de materiais. O fenômeno envolve transformações difusionais no estado sólido viabilizadas por ciclos térmicos, sem o envolvimento de deformação mecânica, o que torna este processo de recristalização, pouco convencional. Os novos grãos são formados durante o processo de dissolução contínua de colônias de precipitados formados descontinuamente em etapa anterior. No presente trabalho o resultado de estudos em ligas do sistema Níquel-Estanho são apresentados e discutidos.

MAT. 4/16:30/4ºF. **ANÁLISE MICROESTRUTURAL DE JUNTAS SOLDADAS DE LIGAS A BASE DE ALUMÍNIO-LÍ-TÍO-COBRE-MAGNÉSIO-ZIRCONÍO**-**Marcelo C.S. de Macêdo e Guillermo Solórzano** - DCMN - PUC-RIO

Este estudo apresenta alguns aspectos microestruturais decorrentes do processo de soldagem em ligas a base de Al-Li-Cu-Mg-Zr, ao longo das diversas regiões da junta soldada. Neste trabalho foram analisadas juntas soldadas da liga comercial 2091, bem como esta liga no estado como recebido.

A indústria aeronáutica, buscando materiais com baixa densidade e resistência elevada, encontrou uma resposta positiva nas ligas a base de Al-Li-Cu-Mg-Zr, que sanaram os problemas de baixa tenacidade e ductilidade, além da sua susceptibilidade à corrosão, que são características das ligas binárias Al-Li. O ganho em peso, devido a presença de outros elementos de liga, é compensado por essas melhorias em suas propriedades mecânicas.

O uso eficaz dessas ligas requer um conhecimento sobre as diversas fases presentes e os mecanismos de endurecimento. Assim, necessita-se de uma caracterização microestrutural detalhada. Na prática a complexidade é maior, pois estas ligas são usualmente submetidas a processos de soldagem.

Esta contribuição procura mostrar alguns resultados que auxiliem a determinar a natureza, morfologia e estabilidade das fases precipitadas em diferentes seções ao longo da junta soldada, utilizando-se das técnicas de Microscopia Eletrônica de Transmissão. Para afinar as amostras combinou-se eletroerosão e polimento eletrolítico, evitando um aumento na densidade de discordâncias, que prejudicaria a análise microestrutural dos precipitados, pois estes são extremamente finos.

MAT 5/16:30/4ºF. **CARACTERIZAÇÃO MICROESTRUTURAL E COMPORTAMENTO EM FADIGA DE JUNTAS SOLDADAS A PARTIR DE LIGAS Al-Li-Cu-Mg (2091)** - **Sérgio OITVEIRA, I.G.N. Solórzano, F.A. Darwish, DCMN, PUC-Rio - A.C.N. Vidal, ITUC, PUC-Rio.**

O desenvolvimento de ligas a base de Al-Li deve-se à possibilidade de emprego das mesmas na indústria aeroespacial, automobilística e criogênica. São ligas de baixa densidade, alta rigidez e passíveis de fratura por clivagem. Foram obtidas juntas soldadas pelo processo TIG manual em chapas de uma liga 2091 (Li-1,9%, Cu-2%, Mg-1,6%, Zr-0,08%) no estado T8X, e nas quais o metal de adição foi a própria liga. Foi realizado um tratamento térmico pós-solda nas juntas, e uma caracterização microestrutural por microscopia eletrônica de varredura. Foram identificadas cinco regiões distintas no cordão de solda nas duas condições, com ocorrência de precipitação grosseira na matriz e contornos de grão. Através de medidas de microdureza Vickers, o tamanho de zona termicamente afetada (ZTA) foi avaliado em 2 mm aproximadamente, e foram identificadas três regiões distintas, onde aparecem precipitados e formas triangulares na matriz e contornos. Paralelamente foram realizados ensaios de fadiga no material não soldado em duas condições diferentes, T3 e T8; e no material soldado. Uma análise fractográfica das superfícies de fratura evidenciou a predominância de fratura frágil, do tipo intergranular. Apesar disso, as curvas S-N do material sem solda (cond.T8) caracterizam um desempenho superior ao das ligas convencionais de alumínio; o mesmo não ocorrendo para a condição T3. O comportamento destes três estados metalúrgicos é comparado e discutido.

MAT 6/16:30/4ºF.

MODOS ROTACIONAIS DO GRUPO METILA NO O-XILENO

José Euclides de Oliveira e Antonio Fernandes Siqueira
Universidade Federal de Alagoas - CCEN - Departamento de Física

Nos sistemas contendo moléculas do grupo metila tem sido observado tunelamento rotacional, o que parece ser apropriado para uma descrição do espectro em baixas temperaturas. Partindo de uma versão simplificada de um sistema de potencial de poço duplo, para grupos acoplados de metila, elaboramos um modelo baseado nos modos rotacionais como um possível mecanismo de absorção de energia na faixa de temperatura entre 5k e 10k. Nesta faixa de temperatura o comportamento geral dos materiais amorfo, por exemplo os vidros tipo sílica, apresentam as mesmas características na condutividade térmica e calor específico. O modelo proposto é capaz de explicar as mudanças observadas tanto na condutividade térmica como no calor específico em resinas do tipo epoxi devido à presença de xileno [C₈H₄(CH₃)₂].

MAT 7/16:30/40f.

MANUFATURA DE DETECTORES TL EMPREGANDO FLUORITA BRASILEIRA COM VIDROS. N. K. Umisedo, L. Fratin, A. M. Fausto, E. Okuno e A. W. Mol (Instituto de Física da Universidade de São Paulo).

Visando a obtenção de detectores termoluminescentes para radiações ionizantes com propriedades mecânicas e estruturais adequadas, preparou-se uma mistura de fluorita pulverizada com metassilicato de sódio. A essa mistura adicionou-se também borossilicato, borax ou borax anidro e vítreo como variantes para a obtenção de um material também sensível a nêutrons. Essas misturas foram compactadas a frio e tratadas termicamente. Os processos de elaboração destes sensores, os efeitos dos tempos e temperaturas de recozimento, homogeneidade na produção e reprodutibilidade na resposta TL serão apresentados e discutidos.

MAT 8/16:30/40f. ESTUDO DAS ESTRUTURAS DE CERÂMICAS $PbTiO_3 \cdot y\%La_2O_3$ PELO MÉTODO DE RYETVELD COM DADOS DE DIFRAÇÃO DE RAIOS X.

Carlos de Oliveira Paiva Santos, UNESP-FCT-Pres.Prud., Dulcinei Garcia e Yvonne Mascarenhas, IFQSC-USP-S. Carlos, José Antônio Elias, DF-UFSCar- S. Carlos.

$PbTiO_3$ é uma cerâmica piezoelétrica com alto ponto de Curie (490 C) que se enfaixa na transição paraelétrica-ferroelétrica. A adição de La em sua rede permite a obtenção de cerâmicas densas com bons efeitos piezoelétricos. As estruturas de amostras com $y=2,5$; 10 e 20% são estudadas, sendo as distâncias dos cátions aos centros dos seus respectivos poliedros de coordenação (CQ): $Ti-CQ(Ti) = 0,66\text{Å}$ (2,5%), $0,36\text{Å}$ (10%) e $0,19\text{Å}$ (20%) e $Pb/La-CQ(Pb/LA) = 0,68\text{Å}$ (2,5%), $0,43\text{Å}$ (10%) e $0,25\text{Å}$ (20%).

FAPESP, CNPq, FINEP, PICD-CAPEL

MAT 9/16:30/40f.

TENSÃO DE RETORNO EM MATERIAIS DIELÉTRICOS

Sergio L.M. Berleze, Paulo C.N. Scarpa e René Robert (Departamento de Física da UFPR-Universidade Federal do Paraná e LAC-Laboratório Central de Eletrotécnica e Eletrônica, convênio COPEL-Companhia Paranaense de Energia e UFPR).

Analisamos o efeito posterior em dielétricos sólidos reais. As tensões de retorno são obtidas experimentalmente para alguns materiais dielétricos. Em seguida, tais tensões são calculadas numericamente usando a solução teórica de Oliveira Castro¹ e Gross². Analisa-se numericamente os resultados teóricos em função da variação de diversos parâmetros significativos. Fazemos então a comparação entre os resultados teóricos e os experimentais disponíveis.

1. Oliveira Castro, F.M., Zeits. f. Phys., 114 : 116-26, 1939
2. Gross, B., IEEE Trans. Elect. Insul., EI-21 (3), 249-69, 1986

GUO LUEN CHANG, RENÉ ROBERT (LAC-Laboratório Central de Eletrotécnica e Eletrônica - Convênio UFPR-COPEL e Departamento de Física da UFPR).

Analisamos microdeslocamento (0-25 μ m) em cerâmicas PZT sob ação de campos elétricos constantes (0-2.5kV/cm) e variáveis no tempo (0.2kV/s). A aplicação e retirada de campo na forma de função de grau mostrou existência de uma deformação progressiva no tempo, propriedade esta chamada "Creep" (0.7 μ m em 20s para amostra com 15mm de comprimento). Aplicamos campo elétrico crescente monotonicamente no tempo e observamos que no primeiro experimento após a inversão do sentido do campo as deformações são maiores, tendendo nas sucessivas aplicações a valores limites.

1 - Mills A.A. and Hurst A.W., J. Phys.E. Sci. Instrum. 14. 295(1981)

Esta verificação faz parte de um programa de determinação experimental do Sistema Ternário Al-Cr-Nb, que possui ligas interessantes no campo das ligas com boas propriedades mecânicas a altas temperaturas.

A secção isotérmica a 1000°C do Sistema Al-Cr-Nb apresentada na literatura em alguns pontos é inconsistente com os sistemas binários aceitos na literatura. As fases Al₂Cr₅ e Al₉Cr₄ são inexistentes na secção, as fronteiras para a fase Nb₂Al são mais extensas que no Binário Nb-Al, e a região rica em Al não foi estudada. O presente trabalho visa a resolução destas inconsistências.

As técnicas utilizadas serão raio-X e metalografia para conhecimento das morfologias e estruturas das fases, análise térmica diferencial no levantamento das curvas líquidas, microsonda e análises químicas na verificação das composições, análise termo-magnética no estudo da evolução da Temperatura de Néel para a solução sólida Cr(Al) e para a fase ordenada Cr₂Al com adição de nióbio, e microdureza no conhecimento das propriedades mecânicas das diversas fases.

Neste trabalho serão apresentados resultados de metalografia, raio-X e DTA.

A partir da descrição analítica da Energia livre de Gibbs, com previsão de vários modelos para o tempo de excesso, quais sejam, solução sólida substitucional, solução sólida intersticial, descrição polinomial de Redlich-Kister ou Lagrange, modelo associado, etc, um conjunto de programas desenvolvido pelo Dr. H.L. Lukas faz a otimização dos coeficientes da função energia livre baseando-se em medidas experimentais de calorimetria de todos os tipos, energia livre parcial de Gibbs, EFM ou pressão de vapor e todos os tipos de medidas quantitativas de diagramas de fases.

Com base no critério de mínima energia, o diagrama de fases é calculado bem como tabeladas as funções entalpia, entropia, potencial químico dentre outras.

Como estas funções são representadas analiticamente, elas podem ser armazenadas de uma forma compacta e também ser extrapoladas a sistemas multicomponentes o que permite a avaliação do enorme número de sistemas ainda não determinados.

Os resultados da aplicação destes programas nos sistemas Fe-Nb e Fe-Pr são mostrados.

Os resultados da aplicação destes programas nos sistemas Fe-Nb e Fe-Pr são mostrados.

Ta E Nb, MEDIDAS POR ELIPSOMETRIA

Mário Pereira da Silva, Uflame Umbelino Gomes (OFTE/UFRN)

Alvaro José Damião (IEAV/CTA)

O nióbio e o tântalo apresentam filmes óxidos anódicos com coloração variada de muito "viva" cuja tonalidade é controlada pelo potencial de anodização V_f . Esses filmes oferecem uma série de aplicações na metalografia e na microeletrônica onde são usados como capacitores eletrolíticos e dispositivos eletrônicos. Neste trabalho, apresentamos medidas de espessuras e parâmetros ópticos (índice de refração e constante dielétrica) de filmes óxidos depositados em Ta, Nb e ligas, usando-se técnicas de elipsometria. Os resultados obtidos exigem uma dependência da espessura (- 22 e 220 nm) e dos parâmetros ópticos com o potencial de anodização V_f . São feitas comparações com resultados obtidos através de medidas de CxV.

MAT14/16:30/40f. DANO MECÂNICO EM FIBRA ÓPTICA DEVIDO AO ENSAIO DE TENSÃO CONTÍNUA, Fernando A. Pinto (CPQD, TELEBRAS) e Ricardo E. Medrano (Instituto de Física, UNICAMP)

No ensaio de tensão contínua, o comprimento total da fibra é submetido a uma carga de tensão para garantir uma resistência mecânica e um tempo de vida mínimos. Este teste produz dano no material, reduzindo sua resistência mecânica.

Sob carga estática simples, o dano em fibras de vidro pode ser estimado pela teoria de crescimento lento de trincas, devido a Evans e Wiederhorn. Entretanto, há duas dificuldades na aplicação desta teoria para o ensaio de tensão contínua. Primeiro, em adição ao dano devido unicamente à carga aplicada, há o dano adicional produzido pelos sistemas, é muito difícil avaliar taxas de carregamento e descarregamento.

Simulação experimental do ensaio de tensão contínua tem sido realizada sob condições bem controladas de taxa de carregamento e descarregamento, nível de tensão de prova e duração de aplicação da tensão. Estes testes tem sido realizados numa máquina de tensão servo-hidráulica sob condições nas quais nenhum dano extra é produzido.

Dano mecânico é avaliado por comparação de fibras com e sem simulação do ensaio de tensão contínua. Diferentes níveis de tensão de prova foram usados. Foi encontrado que a teoria de Evans e Wiederhorn não representa precisamente o dano da fibra devido à aplicação da tensão de prova.

MAT15/16:30/40f. ESTUDO DA CONDUTIVIDADE DE MATERIAIS COM ESTRUTURA BIDIMENSIONAL.

Juracyr F. Valente F., Omar Teschke (Inst. de Física, UNICAMP), José M. Siqueira Jr. e Osvaldo Luiz Alves (LQES - Lab. de Quím. do Est. Sól., IQ., UNICAMP).

O transporte iônico rápido de materiais precursores de síntese de superiônicos, do tipo "Nasicon", foi investigado neste trabalho. Foram realizadas medidas de transporte em materiais bidimensionais intercalados com o íon Na^+ do tipo α e γ $Zr(PO_4)_2H_{2-2x}Na_x \cdot nH_2O$, onde $x = 0-2$ e $n = 1-3$. A variação da resistência em função da temperatura, do conteúdo de sódio e água mostrou que, provavelmente, nestes sistemas ocorre uma condutividade via mecanismo de Grothus, ou seja, com a participação de espécies do tipo H_3O^+ .

O sistema de medida consistiu num condutivímetro para medidas de sólidos na forma de pastilhas que permite a leitura linear em seis faixas de medida (1 $\mu S/m$ à 15/m). A temperatura máxima de medida foi de 1000 °C, sendo que o sistema apresenta um gradiente de temperatura de 50C/min., além de um sistema mecânico para o posicionamento da amostra no forno.

MAT16/16:30/48f.

CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE DIFUSÃO DE TITÂNIO EM NIOBATO DE LÍTIU - Anna Paula Sotero, Roberto R. de Avillaz e Sidnei Paciornik - Departamento de Ciência dos Materiais e Metalurgia - PUC/RJ

A difusão de titânio em cristais de LiNbO_3 , é o processo mais utilizado para a fabricação de guias óticos neste material, que é a base de inúmeros dispositivos óticos integrados.

Neste trabalho caracterizamos o processo de difusão para diferentes atmosferas de difusão, tempos e espessuras do filme de titânio (depositado através de evaporação por feixe de elétrons). Utilizamos microscopia ótica e eletrônica e espectroscopia Auger.

Um modelo termodinâmico simples é discutido visando clarificar o processo simultâneo de difusão para fora de Li_2O .

MAT17/16:30/48f.

TRATAMENTO TÉRMICO E ATAQUE QUÍMICO EM SI MONOCRISTALINO SUBMETIDO À IMPLANTAÇÃO IÔNICA EM ALTAS DOSES

F. C. Serbena, L. F. Giles e V. R. Dumke
Departamento de Física - Universidade Federal do Paraná

A implantação iônica em altas doses (acima de $1.8 \times 10^{18} \text{ O}^+/\text{cm}^2$) em Si monocristalino forma uma camada de SiO_2 amorfa logo abaixo da superfície.

Através de tratamento térmico a altas temperaturas (1000°C a / 1300°C) é possível recuperar a camada de Si danificada pela implantação e formar uma interface Si- SiO_2 -Si abrupta. Esta estrutura é comumente chamada de SIMOX (Separation by Implanted Oxygen).

Atacando quimicamente as amostras (Secco Etch), observam-se "etch pits" e um padrão de dissolução característico na interface das regiões implantadas e não implantadas.

A topografia da interface assim como variações relativas de volume entre as regiões são reveladas com o uso de microscopia de interferência. Estudos de microscopia de varredura complementam os trabalhos.

Apoio: FINEP - Centro de Microscopia Eletrônica/UFR

MAT18/16:30/48f.

ESTUDO DE CERÂMICAS ANTIGAS POR ESPECTROSCOPIA MÖSSBAUER - Angel Bustamante Domínguez* e Eldio Casspi Almonte, Universidade de Callao, *temporariamente no CBPF.

Foram realizados estudos preliminares de espectroscopia Mössbauer em amostras cerâmicas de vasos antigos obtidas da escavação na zona arqueológica de Pacopampa, província de Chota (Cajamarca-Peru).

As amostras foram designadas PA1 e PA2. Os espectros Mössbauer à temperatura ambiente mostraram a presença de duas espécies paramagnéticas correspondentes a Fe^{2+} e Fe^{3+} e um sexteto magnético cujos parâmetros hiperfinos foram atribuídos à presença de hematita ($\alpha - \text{Fe}_2\text{O}_3$). Medidas em baixas temperatura estão sendo efetuadas para verificar a presença de partículas superparamagnéticas. Uma análise de raios-X está também sendo desenvolvida com o objetivo de identificar todas as espécies mineralógicas presentes nas amostras.

MAT19/16:30/40f.

ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS DAS CAMADAS DE NITRETO DE ALUMÍNIO
OBTIDAS POR DESCARGA DE NITROGÊNIO EM LIGAS DE ALUMÍNIO

IVANI T. LAWALL, ANTONIO ROGÉRIO de SOUZA e JOEL L. R. MUZART
Laboratório de Física de Plasma - Dep. de Física - UFSC
Florianópolis - Santa Catarina

A nitretação iônica em aços carbonos tem sido amplamente usada para o endurecimento superficial de peças, principalmente na indústria de automóveis. Ela apresenta uma série de vantagens sobre o processo convencional, entre elas o mais importante é a minimização das distorções.

No que concerne a nitretação iônica em alumínio, os resultados embora insuficientes tem mostrado durezas mais altas que Hv 1000 comparadas com as do aço.

Usando-se uma descarga em regime anormal, estamos tratando amostras de alumínio inicialmente com uma descarga de argônio e após com nitrogênio variando as condições da descarga (pressão, tensão, fluxo, temperatura, quantidade de gás, tempo de nitretação).

A análise das amostras usando técnicas de metalografia, microdureza, medidas de desgaste e resistência a corrosão são utilizadas para definir as condições ideais de tratamento.

CAPEB/FINEP/EMBRACO

MAT20/16:30/40f.

CÁLCULO APROXIMADO DA LINHA DE CORRENTE EXTREMA EM UM ELETRÓDIO PARCIALMENTE EMISSOR. I. F. Dantas, G. F. Leal Ferreira, M. T. Figueiredo (Instituto de Física e Química de São Carlos, USP, Caixa Postal 369, 13.560 - São Carlos, SP).

Problemas de transporte em regime de carga espacial e no estado estacionário tem em geral solução analítica em uma dimensão. Em mais de uma dimensão, o problema se complica bastante e aproximações se tornam necessárias. No presente trabalho queremos encontrar o perfil da linha de corrente extrema que sai da linha $x = 0, y = 0$, pertencente a um eletrodo plano infinito, que emite cargas em todo $x < 0, y = 0$, de tal forma que a densidade volumétrica de cargas é constante. Um segundo eletrodo infinito em $y = l$, a um dado potencial, recolhe as cargas emitidas. Para isto, estuda-se o problema em que uma parede impermeável às cargas é colocada em $x = 0$, de $y = 0$ a $y = l$, e acha-se o campo elétrico $E(x, y)$, supondo que na região $x < 0$ e devido à carga acumulada na parede, o campo seja como num dielétrico infinito. A linha de corrente limite é calculada de $\frac{dx}{dy} = \frac{E_x(x, y)}{E_y(x, y)}$.

MAT21/16:30/40f.

ELABORAÇÃO DE SOFTWARE PARA A CORREÇÃO ZAF EM ANÁLISES QUANTITATIVAS POR MICROSSONDA ELETRÔNICA

MITTEREGGER, Liana M. F. G. e LIMA, Nelson B.
IPEN-CNEN/SP

Neste trabalho foi desenvolvido programa em BASIC que permite coletar e tratar dados para calcular a composição química de amostras através de microsonda eletrônica.

No caso de análises quantitativas obtém-se a concentração elementar absoluta calculando-se fatores de correção que consideram as interações elétron-amostra, denominada "Correção ZAF", que leva em conta os efeitos de número atômico (Z), absorção (A) e fluorescência (F).

MET/8:10/40f. ESTUDO DO CALOR ESPECÍFICO DE COMPOSTOS HEUSLER DO TIPO X_2MnSn ($X=Co, Ni, Cu, Pd$), X_2MnIn ($X=Ni, Pd$) e Ni_2MnSb . G.L. Fraga, D.E. Brandão*, J.V. Kunzler* e N.H. Schreiner*.

*Departamento de Física da UFSC, Florianópolis, SC.
*Instituto de Física da UFRGS, Porto Alegre, RS.

Neste trabalho apresentamos medidas do calor específico em função da temperatura, de um conjunto de compostos Heusler, entre 1,5K e 8K. Nesta faixa de temperaturas os resultados experimentais podem ser descritos pela função $C(T) = AT^{-2} + \gamma T + BT^3 + C_{EM}(T)$. O primeiro termo é responsável pela contribuição nuclear (calor específico hiperfino), sendo que nos compostos Ni_2MnSn e Pd_2MnSn foi possível determinar o campo magnético efetivo (H_{eff}) no sítio do Mn. Os resultados estão em concordância com valores encontrados na bibliografia e determinados por outras técnicas. O termo linear na temperatura é devido aos elétrons de condução, e o coeficiente γ está relacionado com a densidade de estados eletrônicos à nível de Fermi. Os valores experimentais de γ correspondem aos apresentados por metais cuja densidade de estados eletrônicos à nível de Fermi é devida a bandas-d (exceção feita ao composto Cu_2MnSn que apresenta caráter sp). O termo T^3 responde pela contribuição da rede cristalina na aproximação de Debye. O último termo, $C_{EM}(T)$, é a expressão de Einstein para o calor específico da rede cristalina, e está descrevendo anomalias no espectro de fonons, denominadas fonons macios (exceção feita ao composto Co_2MnSn onde este termo não aparece).

MET/8:30/40f. UMA SOLUÇÃO ANALÍTICA PARA O POTENCIAL DE YUKAWA. SERGIO L. GARAVELLI E FERNANDO ALBUQUERQUE DE OLIVEIRA. DEPARTAMENTO DE FÍSICA E CENTRO INTERNACIONAL DE FÍSICA DA MATÉRIA CONDENSADA - UNB - 70.910 - BRASÍLIA-DF.

Um potencial tipo Yukawa é usado em física nuclear, de plasma e em matéria condensada (aprox. de Thomas-Fermi). Nós utilizamos um método de recorrência, que permite obter analiticamente a energia do estado fundamental em função do momento de Thomas-Fermi. Este resultado é usado no estudo da transição metal-isolante no cristal de H_2 .

Financiado por CNPq - CAPES - FINEP

MET/8:50/40f. TRANSIÇÃO ISOLANTE METAL NO HIDROGÊNIO SUBMETIDO A ALTAS PRESSÕES. SERGIO LUIZ GARAVELLI E FERNANDO ALBUQUERQUE OLIVEIRA - DEPTO DE FÍSICA E CIFMC - UNB 70.910 - BRASÍLIA - DF

Nós simulamos o efeito da pressão em hidrogênio condensado, através de um mecanismo de blindagem. Obtivemos as energias e a equação de estado. Nosso resultado mostra que a pressão crítica é da mesma ordem do resultado experimental.

Financiado por CNPq - CAPES - FINEP

MET/9:10/4#E. INTERAÇÕES HIPERFINAS DAS LIGAS $Ag_{1-x}Fe_x$ PREPARADAS PELO MÉTODO DE CONDENSÇÃO DE VAPOR - C. Larica (UFES), E. Baggio Saitovitch (CBPP) e V. Drago (UFSC)

A fabricação de ligas do tipo $Ag_{1-x}Fe_x$ só é possível através de métodos não convencionais de preparação devido a quase completa imiscibilidade dos componentes da liga. Neste caso, ligas cristalinas metaestáveis de Ag-Fe foram obtidas pelo método de condensação de vapor em substratos mantidos a temperatura de 15K. Medidas de raios-X confirmam que as amostras possuem a estrutura do elemento predominante, exceto para as amostras com concentrações intermediárias quando parece ocorrer mistura de fase.

Medidas de Mössbauer foram realizadas "in situ". O ajuste dos espectros foi feito utilizando um programa com distribuição de campos hiperfinos pelo método do histograma. A existência de assimetria nos espectros Mössbauer na fase magnética levou a considerar uma correlação entre o campo hiperfino (BHF) e o deslocamento isomérico (IS). A análise desses espectros permite estabelecer uma dependência entre os parâmetros hiperfinos e a concentração da liga. Ambos aumentam com a diluição do Fe invertendo a tendência no meio da série. A correlação entre os parâmetros hiperfinos BHF e IS está associada a presença de ordem de curto alcance, com configurações de primeiros vizinhos do átomo de Fe bem estabelecidas.

MET/9:30/4#E.

ESTRUTURA ELETRÔNICA E PROPRIEDADES MAGNÉTICAS DE LIGAS DE NI - Fe e NI-Co

Antônio Luciano Baía Neto e José d'Albuquerque e Castro (IF-UFF)

Empregando modelo de ligações-fontes u_{l-1} -orbital e dentro das aproximações de potencial corrente (CPA) e de Hartree-Fock, obtemos a estrutura eletrônica e os movimentos magnéticos de saturação das ligas em função da composição.

Analisamos o problema da transferência de carga e observamos que a condição de neutralidade de carga constitui um fator importante para a correta descrição do estado fundamental dessas ligas.

MET/9:50/4#E.

EXCITAÇÕES MAGNÉTICAS EM SISTEMAS METÁLICOS COM BAIXA DIMENSIONALIDADE. José d'Albuquerque e Castro (IF-UFF), Roberto Bechara Muniz (IF-UFF) e J. Mathon (City University, Londres).

Estudamos as excitações de ondas de spin em superfícies, filmes e super-redes de metais de transição e a variação da magnetização local em função da temperatura. A abordagem baseia-se no cálculo da susceptibilidade dinâmica dentro do modelo de ligações-fortes u_{l-1} -orbital e da aproximação de fases aleatórias (RPA).

MET/10:30/4^{af}. DISSIPACÃO DA ENERGIA DA ONDA ELÁSTICA PRÓXIMO DA TRANSIÇÃO DE FASE PARAMAGNÉTICA-ANTIFERROMAGNÉTICA NO CROMO E SUAS LIGAS- José Soares de Carvalho Júnior e Paulo César de Camargo- Universidade Federal de São Carlos- São Carlos - SP

O cromo e suas ligas antiferromagnéticas tem transição de fase fortemente dependente do elemento de liga. As interações magnetoclasticas fornecem informações relevantes sobre a natureza dos domínios magnéticos e dos processos de absorção Ultrassônica.

Nosso objetivo é compreender o mecanismo de dissipação da energia da onda elástica próximo da transição de fase paramagnética-antiferromagnética no Cromo e suas ligas.

O modelo termodinâmico adotado anteriormente (1) que se baseia na formação de regiões ordenadas e desordenadas, moduladas pelo pulso ultrassônico, ainda não foi testado quanto à dependência na amplitude e frequência do pulso.

A técnica utilizada é a do pulso-eco ultrassônico.

(1) E.P.Castro- Tese de Doutorado- IFQSC- USP (1988)

Apoio- CAPES, CNPq e FAPESP

MET/10:50/4^{af}. TRATAMENTO PERTURBATIVO DO TERMO DE "HOPPING" E EFEITOS DE CORRELAÇÃO NO MODELO DE ANDERSON PERIÓDICO. L.Craco e M.A.Gusmão (Instituto de Física - UFRGS).

Discute-se o cálculo das funções de Green relevantes para o modelo de Anderson periódico, utilizando uma técnica diagramática que considera o termo de "Hopping" como perturbação, resolvendo exatamente a parte local. A presença do termo de correlação coulombiana no hamiltoniano não perturbado invalida o teorema de Wick e, conseqüentemente, a aplicabilidade dos métodos usuais em problemas de muitos corpos. Anteriormente [1] foi utilizada uma aproximação que equivale a impor o desacoplamento de médias locais em termos de funções de Green não perturbadas. O presente trabalho busca melhorar essa aproximação, tratando exatamente médias locais de quatro operadores. Discute-se o efeito dessa correção na densidade de estados.

[1] A.S.R.Simões, J.R.Iglesias, A.Rojo e B.R.Alascio. J.Phys. C: Sol. State Phys. 21, 1941 (1988); L.G.Brunet, R.M.Ribeiro-Teixeira e J.R.Iglesias, J. de Physique Colloques C8, 697 (1988).

MET/11:10/4^{af}. APLICAÇÃO DA FORMULAÇÃO DE BAYM-KADANOFF AO MODELO DE ANDERSON E SU (N). Mario E. Peralta. IFGW, UNICAMP, 13081 - CAMPINAS- SP.

A expansão perturbativa usada por Baym e Kadanoff no estudo das funções de Green, tem sido usada recentemente (1) por Ruckenstein e Schmitt-Rink para estudar o modelo de Hubbard com U infinito. Apresentamos aqui este mesmo tipo de tratamento para o hamiltoniano de Anderson, e para sua extensão natural, o modelo SU (N). Calculamos as funções de Green de operadores de Hubbard, usando a aproximação não trivial da menor ordem possível para calcular o "self-energy"; esta aproximação corresponde à de Hartree-Fock.

Os resultados obtidos em nosso cálculo tem expressões quase idênticas às obtidas pela aproximação de campo médio no tratamento de bosons auxiliares (2), porém as diferenças são suficientes para dar lugar a resultados bastante diferentes, que serão discutidos.

(1) A.E.Ruckenstein, S.Schmitt. Phys.Rev.B 38, 7188 (1988)

(2) D.M.Neams, N:Read. Advances in Physics, 36, 799 (1987)

MET/11:30/40f.

FOTOMISSÃO DE UM NÍVEL PROFUNDO NO MODELO DE ANDERSON

JENER JUSCELINO DA SILVA BRITO - FCAP

HIDEMBERGUE ORDOZGOITH DA FROTA - FUA

Neste Trabalho estudamos os espectros da corrente fotoeletrônica de um nível profundo no modelo de Anderson com degenerescência de spin, introduzindo as interações entre o buraco, criado pelo raio X, com a banda de condução e os elétrons do orbital hibridizado.

Obtivemos os autoestados e autovalores do sistema através da Teoria do grupo de renormalização no espaço de momenta, aplicado originalmente no cálculo da susceptibilidade magnética no modelo de Kondo.

Nossos resultados revelam que os efeitos de espalhamento do buraco sobre os elétrons de condução reduzem o acoplamento eficaz entre o orbital de valência e a banda de condução.

MET/11:50/40f.

DENSIDADE DE ESTADOS E SUSCEPTIBILIDADE MAGNÉTICA DE UMA IMPUREZA KONDO NA ÁRVORE DE CAYLEY. J.R.Iglesias, Acirete da Rosa Simões, Reja no Ribeiro-Teixeira e L.G.Brunet.

Num trabalho anterior, calculamos a função de Green de uma rede de Anderson por meio de um método onde a hibridização entre elétrons localizados-f e estados de condução, foi incluída na solução exata do Hamiltoniano local. Aqui consideramos uma única impureza na árvore de Cayley e a partir do método mencionado, obtemos um pico Kondo na densidade de estados, o qual decresce com a temperatura, como esperado.

Apresentamos também os cálculos do efeito de inclusão de muitas impurezas e comportamento de susceptibilidade magnética.

Este esquema é completado com um estudo da influência do campo cristalino sobre o efeito Kondo de sistemas com impurezas de terras raras.

MET/8:10/50f.

TAXA EFETIVA DE TUNELAMENTO E DENSIDADE ESPECTRAL EM UM SISTEMA DE DOIS NÍVEIS EM BANHO FERMIÔNICO. V.L. Líbero e L.N. de Oliveira (DFCM-IFQSC-USP)

Através de um cálculo numérico baseado numa generalização da Transformação de Grupo de Renormalização (versão original de Wilson, 1975) determina-se a renormalização da taxa de tunelamento eletrônico intersítio, em um modelo de dois níveis eletrostaticamente interagentes com uma banda de condução. Essa renormalização se deve a superposição das nuvens eletrônicas de blindagem centradas em sítios distintos e reflete diretamente o teorema de ortogonalidade de Anderson. Calcula-se também a densidade espectral do modelo, e da análise de pontos-fixos da Transformação do Grupo de renormalização, estuda-se os diversos intervalos de frequência da mesma.

Esse problema é de interesse no contexto de transporte de fons em metais e também no estudo da fotoemissão de elétrons em dímeros adsorvidos em metais.

MET/8:30/5ªE.

CARACTERIZAÇÃO CRISTALOGRÁFICA E MAGNÉTICA DE LIGAS DO SISTEMA Nb-Mo - F.M.A. Moreira; P.C. de Camargo; W.A. Ortiz (Departamento de Física, Universidade Federal de São Carlos); R.L. Albuquerque; I. Denicolo (Instituto de Física e Química de São Carlos, USP)

Disponemos atualmente de dois conjuntos de amostras monocristalinas do sistema Nb-Mo, que já haviam sido estudados anteriormente por outros grupos. Com um deles foi determinado o espectro de fonons por espalhamento de neutrons, enquanto que o outro conjunto foi utilizado na determinação das constantes elásticas. Entretanto, a despeito da boa aceitação dos resultados mencionados, nenhum dos dois conjuntos havia sido alvo de caracterização cristalográfica cuidadosa. Além disto, há outras questões pendentes que merecem atenção. Entre elas mencionamos que as constantes elásticas das amostras estudadas apresentam comportamento anômalo, principalmente em C_{44} , além do que há uma discrepância entre os valores obtidos para a velocidade do som a partir dos dois conjuntos de experimentos.

Atualmente já procedemos à caracterização cristalográfica de todas as amostras, e estamos trabalhando no sentido de estabelecer a relação entre as anomalias elásticas e as propriedades magnéticas do sistema, através do estudo da susceptibilidade das amostras disponíveis. Os resultados que serão apresentados fazem parte de uma ampla investigação que objetiva o esclarecimento das pendências acima referidas, bem como uma completa revisão dos resultados já publicados.

MET/8:50/5ªE.

ESTUDOS ENERGÉTICOS DO Be E DE IMPUREZA DE Fe EM Be PELA TEORIA DO FUNCIONAL DA DENSIDADE.

Diana Guenzburger (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas/CNPq, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e D.E. Ellis (Northwestern University, Evanston, IL 60201, U.S.A.).

Calculou-se a energia de coesão do metal Be (HCP) e a variação de energia com a distância aos primeiros vizinhos de um átomo de Fe substitucional em Be. Utilizou-se o método de primeiros princípios Variacional Discreto, baseado na teoria do funcional da densidade, para aglomerados de 27 átomos, representando os sistemas acima descritos. Verificou-se, pela determinação do mínimo energético, que o parâmetro de rede calculado para o Be é cerca de 10% menor que o valor experimental. O aumento da distância aos primeiros vizinhos devido a presença do Fe (relaxação) também foi determinado.

MET/9:10/5ªE.

ESTABILIDADE E ESTADO FUNDAMENTAL DE LIGAS SUBSTITUCIONAIS FCC E BCC. L. G. Ferreira [IFUSP (IFGW)], S.-H. Wei, A. Zunger [SERI, Colorado]

Escrevendo a energia de uma liga metálica, em qualquer configuração de átomos numa rede, como Hamiltoniana do tipo Ising, raramente as interações podem se restringir apenas a primeiros vizinhos. Usualmente a descrição de Ising só será satisfatória quando se considera também as interações de 2^{os}, 3^{os}, e 4^{os} vizinhos, e as interações de 3 e 4 corpos. Para estas Hamiltonianas mais ricas, o estudo do estado fundamental da liga, feito por Kanamori e Kakehashi, para FCC, e por Finel e Ducastelle, para BCC, são insuficientes. Mostramos no presente trabalho como o estado fundamental pode ser estudado para qualquer Hamiltoniana tipo Ising considerando apenas as configurações com até M átomos/célula (M da ordem de 10 a 15). Tal estudo se baseia na construção de um arquivo de configurações. Mostramos como construir este arquivo.

MET/9:30/5ºf.

ESPECTRO DE FONONS EM SISTEMAS DESORDENADOS

Francisco Carlos Lavarda⁺ e Bernardo Laks
(IFGW-UNICAMP)

Em trabalho anterior, nós propusemos um novo método para o estudo do espectro de fonons em sistemas desordenados utilizando uma técnica de aproximação local¹. O método, baseado na expansão em fração continuada da função de Green, é uma alternativa aos esquemas de simulações numéricas que são extremamente difíceis de serem aplicados a sistemas não-lineares. Apresentamos aqui um estudo do cristal misto tri-dimensional $\text{NaCl}_x\text{Br}_{1-x}$ descrito por um modelo dinâmico que inclui apenas interações de curto alcance (primeiros e segundos vizinhos) mas que contém as características qualitativas das ligas binárias constituintes.

1. F.C. Lavarda and B. Laks, Solid St. Commun. 71, 153 (1989).

+ Endereço Permanente: Deptº de Física - UNESP - Bauru, São Paulo.

MET/9:50/5ºf.

ENERGIAS DE ATIVAÇÃO PARA A RELAXAÇÃO ESTRUTURAL DE METAIS AMORFOS

M.N. Baibich, Instituto de Física-UPRGS, J. Schifano, Instituto de Química-UPRGS e R. Sato Turtelli, Instituto de Física-UNICAMP

Estudamos o comportamento da temperatura de Curie de uma série de ligas amorfas do tipo CoFeSiB em função de tratamentos térmicos com taxa de aquecimento constante. A inversão da tendência de aumento da temperatura de Curie com a redução da taxa de aquecimento mostra que a relaxação estrutural não pode ser descrita por uma energia de ativação simples. Mais ainda, que a distribuição de energias de ativação deve, dependendo da composição da liga, apresentar um pico. Estamos tentando determinar a forma dessa distribuição de energias de ativação fazendo experiências com um perfil "dente de serra" para a temperatura. Além disso, a interpretação dos dados da primeira parte segue os passos da teoria da "extended range temperature annealing".

MET/10:30/5ºf. ESTUDO DA CINÉTICA DE ORDERAMENTO DE PARES EM LIGAS AMORFAS VIA DECAIMENTO DA SUSCEPTIBILIDADE INICIAL - M.L. Sartorelli, M.S. Lancarotte, A.D. Santos e F.P. Missell, Depto. Física dos Materiais e Mecânica - IFUSP.

A susceptibilidade inicial χ_0 está relacionada com a anisotropia magnética local. Esta, de acordo com Kronmüller, pode ser alterada ao longo do tempo e da temperatura por processos de difusão atômica ou reorientação de pares magnéticos. Estes processos podem ser reversíveis ou não.

A medida do decaimento da susceptibilidade ("Magnetic After-Effect" - MAE) é uma ferramenta bastante adequada para o estudo de tais processos. Sendo assim, construímos um sistema de medida que nos permite trabalhar na região de susceptibilidade inicial e em temperaturas de até 473K. Realizamos medidas de MAE em ligas amorfas de Co-Fe. A fim de eliminar os processos irreversíveis, as amostras sofreram um pré-tratamento a 673K por 10 minutos. A grandeza que medimos chama-se relutividade r e corresponde ao inverso da susceptibilidade inicial χ_0 . Das curvas experimentais obtivemos os espectros de energia de ativação dos processos. Apresentaremos os resultados obtidos e efetuaremos comparações com a cinética dos processos responsáveis pela indução de anisotropia no mesmo material. (Trabalho patrocinado pela FAPESP/FINEP e CNPq).

MET/10:50/5ªf. A nitratação da liga NbTi 50% em peso de Ti, foi examinada em uma atmosfera de nitrogênio, na faixa de temperatura 800-1000C, utilizando-se a técnica da difratometria de raios X e metalografia. Foi observada a formação de duas camadas contínuas de nitretos sobre a matriz: fase delta (TiN) mais externa e a fase eta (Ti₃N) mais interna. As duas camadas cresceram continuamente durante a reação, sendo que, a interface Ti₃N/matriz cresceu mais rapidamente do que a interface TiN/Ti₃N. Foi proposto um método, utilizando-se dados de difratometria de raios X, para se estudar o crescimento de camadas, sobre metais e ligas, formadas durante a reação com gases. A aplicação deste método permitiu fazer uma avaliação da cinética de crescimento da camada de TiN sobre a camada de Ti₃N. A energia de ativação obtida para o crescimento do TiN foi de 18.98 Kcal/mol e indicou um mecanismo não controlado pela difusão.

CARACTERIZAÇÃO DA FORMAÇÃO DE NITRETOS NA LIGA NbTi-50% PESO; Silvio Rainho Teixeira; Yvonne Primerano Mascarenhas; José de Anchieta Rodrigues; UNESP - Presidente Prudente; IFQSC-USP; UFSCar.

MET/11:10/5ªf. ESTUDO DE DINÂMICA MOLECULAR PARA O LÍTIU USANDO TEORIA DO PSEUDOPOTENCIAL.

M. Imazumi (Dptº de Física-UNESP-Bauru), B. Laks* (IFGW-UNICAMP)

Apresentamos um estudo de lítio bcc utilizando a técnica de dinâmica molecular em que o movimento clássico de um sistema de íons é resolvido com auxílio de computador.

O potencial de interação entre pares de íons é descrito por um modelo simples de pseudopotencial local composto de um potencial de Hartree devido ao núcleo e aos elétrons de caroço, de um potencial de troca-correlação caroço-valência e de um potencial δ repulsivo que representa os efeitos de ortogonalização devido aos estados de caroço s. O cálculo é feito para um sistema de 559 partículas utilizando-se condições periódicas de contorno de forma a reproduzir um sistema infinito.

* trabalho parcialmente financiado pelo CNPq

MET/11:30/5ªf. EFEITOS DE TAMANHO NA DENSIDADE ELETRÔNICA DE ESTADOS EM SISTEMAS QUASE-UNIDIMENSIONAIS

Denise F. de Mello e Guillermo Cabrera, Instituto de Física - UNICAMP

A técnica da dizimação é utilizada no estudo de sistemas quase-unidimensionais na forma de faixas ou cilindros infinitos, com o objetivo de aproximar-se de sistemas bi e tridimensionais. O método será empregado para pesquisar o problema da localização dos estados eletrônicos em sistemas de sordenados perto de duas e três dimensões. Inicialmente, testamos o método em sistemas puros com diferentes condições de contorno, verificando a presença de leis de escala quando a largura do sistema tende ao limite termodinâmico (tamanho infinito).

Nós propusemos um modelo de potencial empírico de dois parâmetros para metais. Os parâmetros foram determinados a partir de dados experimentais da superfície de Fermi e aplicados ao Alumínio.¹ Nós calculamos energia de ligação e resistividade elétrica e comparamos com resultados experimentais.

1. E.M. Gunnerson, Phil Trans. A249, 299 (1957).

EFEITOS NÃO LINEARES NA ATENUAÇÃO E CONSTANTES ELÁSTICAS EM LIGAS DE Mn-Cu. F. A. Inácio, O. Florêncio e J. A. R. Jordão (DF-UFSCar)

Nesta última década, foram observados picos de atenuação bem definidos e comportamento anômalo das constantes elásticas em Ni-Ti, na vizinhança de sua fase martensítica, indicativos de processos de relaxação fortemente dependentes da temperatura.

Esse trabalho se propõe a estudar o comportamento não linear do atrito interno e das constantes elásticas durante o processo de transformação martensítica nas ligas de Mn-Cu. A dependência da intensidade de relaxação com a amplitude de deformação induzida, causada provavelmente pelo movimento das fronteiras das interfases, deverá ser analisado de maneira à aquela causada pelo movimento de discordâncias, tipo histerese - (mecanismo de Granato e Lücke).

MOMENTOS MAGNÉTICOS DO Fe EM LIGAS INVAR - H.R. Rechenberg, IPUSP.

Espectros Mössbauer de ligas Fe_{1-x}Ni_x (x = 0.40, 0.35, 0.32), medidos a várias temperaturas, foram analisados em termos de distribuições de campos hiperfinos. As curvas P(B_{hf}) geralmente exibem um pico em B_{hf} = B* e uma contribuição a campos menores. A relação empírica B_{hf} = aμ_{Fe} + bμ foi utilizada para obter momentos magnéticos do Fe. O momento médio μ_{Fe}, em função de x, tem boa concordância com medidas de magnetização. O momento μ_{Fe}^{*}, associado a B_{hf}^{*}, tem um valor constante ≈ 2.7μ_B. Este resultado significa que uma fração apreciável dos átomos de Fe conservam um momento forte na região do invar, e constitui evidência em favor do modelo de R.J. Weiss ("dois estados gama").

ESTUDO DA FORMAÇÃO DE FASES DE NITRETOS DE FERRO NA NITRETAÇÃO IÔNICA

L. C. FONTANA, V. DRAGO, A. R. de SOUZA, J. L. R. MURART

Laboratório de Física de Plasma - Dep. de Física - UFSC

88049 - Florianópolis - SC - Brasil

Amostras de aço 1020 são nitretadas por um plasma a baixa pressão (3 torr) de uma mistura gasosa de $N_2 - H_2$. Estudamos a influência de diferentes parâmetros tais como temperatura, tempo de nitretação e proporção da mistura gasosa na formação das fases de nitretos de ferro. Apresentamos resultados de metalografia, microdureza e difração de raios X.

Caracterizamos as fases ϵ ($Fe_{2-3}N$), γ' (Fe_4N) e uma mistura de carbonitretos. A fase ϵ forma-se para temperaturas entre 450 C e 480 C, no tempo de 2 a 5 horas de nitretação e para misturas ricas em nitrogênio. A fase γ' pode se formar desde 480 C a 560 C dependendo da mistura $N_2 - H_2$ e do tempo de nitretação. A fase ϵ evolui para γ' com o aumento da temperatura e com o aumento do tempo de nitretação. Por outro lado a fase γ' evolui para ϵ com o aumento da porcentagem de nitrogênio na mistura $N_2 - H_2$. A espessura da camada de nitretos depende da temperatura, do tempo de nitretação e da mistura gasosa sendo mais sensível à temperatura.

Medidas de microdureza mostram um acréscimo de até cinco vezes na dureza superficial da amostra nitretada, e indicam que a fase ϵ é ligeiramente mais dura que a fase γ' .

CNPq/CAPEs

MET. 4/16: 30/49f. SEPARAÇÃO DE FASES EM LIGAS INVAR FeNi INDUZIDA POR IMPLANTAÇÃO IÔNICA, M. R. Gallas, L. Amaral e J. A. H. da Jornada, Instituto de Física da UFRGS, Porto Alegre.

Estudamos o efeito da implantação iônica nas fases de equilíbrio e na ordenação de ligas Invar FeNi, com 30.6 e 39.5 at. % Ni. Estas amostras foram implantadas com Ne, Ar e Kr com diferentes doses e em temperaturas diferentes. A análise foi feita usando-se a técnica de Espectroscopia Mössbauer de Elétrons de Conversão (CEMS) com ^{57}Fe . Observamos uma mudança significativa no espectro das amostras implantadas com Ne e Ar a determinada dose e temperatura, que indicou uma separação de fases induzida pela implantação iônica. Ainda observamos, que no caso da implantação com Kr, o espectro não se altera. Porém se implantarmos Kr em amostras já implantadas, onde se observou uma separação de fases, esta amostra retorna ao seu estado inicial. Estes resultados evidenciaram que existe uma predominância de "mixing" para ions mais pesados (Kr), enquanto que para ions leves (Ne e Ar) predomina a "radiation-enhanced-diffusion". Alguma evidência de ordenação foi observada nas amostras de Fe_{50.6}Ni, implantadas com Ne.

MET. 5/16: 30/49f. EFEITO DE TRATAMENTOS TÉRMICOS NA TEMPERATURA DE CURIE DE LIGAS INVAR FeNi, M. R. Gallas e J. A. H. da Jornada, Instituto de Física da UFRGS, Porto Alegre.

A temperatura de Curie (T_c) de ligas Invar FeNi, com composição de 30.6 at. % Ni, foi estudada como função do tempo de recozimento em diversas temperaturas. Observamos um aumento em T_c de mais de 20°C em temperaturas da ordem de 340°C. Além disto, a variação de T_c com o tempo mostrou-se bastante similar àquela observada em vidros metálicos, sendo interpretada como uma redistribuição atômica - ordem de curto alcance ou "clustering". Estimamos ainda, a energia de ativação para o processo, como sendo de aproximadamente 1.5 eV, indicando que o principal mecanismo de relaxação seria o movimento de vacâncias "congeladas", já que em temperaturas baixas, a difusão por mecanismos normais nestas ligas é extremamente pequena.

MET 6/16:30/4#E.

**OSCILAÇÕES DA ENERGIA DE ADSORÇÃO EM CLUSTERS METÁLICOS:
EFEITOS GEOMÉTRICOS INTRÍNSECOS**

M. Matos e J.B. Lopes Neto
Departamento de Física, PUC/RJ

Recentemente verificamos que amplitude das oscilações na energia de adsorção de um átomo em clusters metálicos de diferentes tamanhos e formas está relacionada à coordenação do sítio que corresponde ao centro do aglomerado metálico. Comparativamente, a amplitude é quase nula em determinados casos. Estamos estendendo o estudo para dimensões maiores do cluster, utilizando a hamiltoniana modelo de Anderson-Newns. Introduzimos defeitos superficiais intrínsecos na rede cúbica do metal para verificar a influência na região local naquele efeito. Resultados preliminares mostram que a coordenação do sítio equivalente no "bulk" é o fator relevante.

MET 7/16:30/4#E.

CÁLCULO AUTOCONSISTENTE DE ESTRUTURA ELETRÔNICA IMPLEMENTADO EM ESPAÇO DIRETO.

P. R. Peduto, S. Frota-Possã (IFUSP) e M. S. Methfessel (Max Planck Institut - Stuttgart)

Desenvolvemos um método autoconsistente no espaço direto para cálculo de estrutura eletrônica, baseado no formalismo LMTO-ASA-"tight-binding". Por ter um acréscimo linear no custo de processamento, o procedimento é útil não só no tratamento de sistemas periódicos, mas também no estudo de sistemas complexos com um grande número de átomos por cela, onde os métodos de espaço recíproco se tornam poucos viáveis.

Para testar o novo método, fizemos cálculos autoconsistentes no espaço direto para liga cristalina Zr,Fe e comparamos os resultados obtidos com os do método LMTO-ASA-TB autoconsistente usual de espaço recíproco. Na aproximação de primeira ordem para o Hamiltoniano, os resultados concordam bastante bem, e mostram a eficiência do método.

Apoio: CNPq/FAPESP/FINEP

MET 8/16:30/4#E.

SEÇÃO DE CHOQUE DE CAPTURA E TAXA DE EXCITAÇÃO TÉRMICA ASSOCIADAS COM NÍVEIS PROFUNDOS EM SEMICONDUTORES.

M. A. AMATO - DEPARTAMENTO DE FÍSICA, UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
70910 - BRASÍLIA - DF

A partir dos resultados de Bebb e Chapman ⁽¹⁾ e Ridley e Amato ⁽²⁾ a seção de choque de captura (radiativa) e a taxa de excitação térmica para níveis profundos em semicondutores são calculadas.

(1) H. B. Bebb and R. A. Chapman, J. Phys. Solids 28, 2087 (1967).

(2) B. K. Ridley and M. A. Amato, J. Phys. C: Solid St. Phys. 14, 1255 (1981).

Pablo A. Venegas e Gaston E. Barberis, Inst. de Física - UNICAMP

Estudos de EPR realizados em impurezas magnéticas de terras diluídas em compostos de Ce, revelam que estes apresentam anomalias na largura de linha devido a flutuação de valência do Ce. No caso do CePd₃Dy, o cálculo do espectro revela que o efeito de valência intermediária não provoca anomalias apreciáveis. No entanto, as intensidades das linhas de ressonância apresentam anomalias nas intensidades quando usado o mecanismo de relaxação usual em metais (Korringa). O estudo deste sistema revela que estas anomalias são devidas ao estreitamento das linhas de ressonância devido a interação de troca entre momentos localizados (Dy) e os elétrons de condução. Neste trabalho calculamos os espectros de ressonância do CePd₃Dy incluindo este efeito.

As redes de terras raras anômalas (sistemas de Kondo e de valência intermediária) são estudadas usando o modelo de Anderson periódico. Num trabalho anterior⁽¹⁾ usamos a expansão perturbativa em cumulantes de até quarta ordem para estudar este modelo. Observamos neste trabalho que as regras de soma no número de elétrons localizados não eram satisfeitas. Para resolver esta dificuldade estamos utilizando aproximações ϵ -deriváveis⁽²⁾, sendo necessário incluir diagramas não considerados no cálculo anterior. Discutimos esta aproximação no limite atômico e para uma banda retangular.

(1) G. Martinez e M. Foglio - XII Encontro Nacional de Física da Matéria Condensada - pg. 163 (1989).

G. Martinez - Tese de Doutorado - UNICAMP (1989).

(2) M. Wortis, "Linked Cluster Expansions", em Phase Transitions and Critical Phenomena, Eds. C. Domb e M.S. Green, Vol. 3, pg. 114, Academic Press, (1974).

Realizamos medidas Mössbauer à temperatura ambiente das ligas de Sm₂(Co_{1-x}Fe_x)₁₇, com $x=0.1$ a 0.6 , e das ligas Sm(Co_{0.90-v}Fe_vCu_{0.08}Zr_{0.02})_{8.35}, com v variando de 0.23 a 0.27 . Estas amostras foram caracterizadas por difração de raio X. Elas apresentaram a estrutura romboédrica do tipo Th₂Zn₁₇(R $\bar{3}m$) com os átomos de Fe ocupando quatro sítios cristalográficos distintos.

Todos os espectros obtidos apresentaram desdobramento magnético e um nível de complexidade de alto, resultado da sobreposição de quatro sítios distintos de átomos de Fe.

Os espectros foram ajustados e através desses ajustes determinamos os parâmetros hiperfínicos associados a cada sítio e suas respectivas populações.

Os resultados obtidos das populações dos sítios nas séries de compostos Sm₂(Co_{1-x}Fe_x)₁₇ revelaram a forte preferência dos átomos de Fe de ocupar os sítios "halteres" (2c).

No modelo proposto por Ray, a função do Zr é o de deslocar pares de Fe dos "halteres", substituindo-os por pares Zr-vacância.

Através dos resultados obtidos podemos também comprovar esta hipótese.

MEM12/16:30/48f. MOMENTO MAGNÉTICO NA REDE DE ANDERSON - DEPENDÊNCIA COM TEMPERATURA. L.G. Brunet, R.M. Ribeiro-Teixeira, M.A. Gusmão, J.R. Iglesias (Instituto de Física - UFRGS).

Visando modelar o comportamento de baixa temperatura de compostos de terras raras, calcula-se a suscetibilidade magnética homogênea para um sistema de duas bandas híbridas com repulsão coulombiana local e descrito pelo hamiltoniano de Anderson.

Utiliza-se para o cálculo uma técnica de funções de Green que toma como ponto de partida a solução exata de um sistema atômico de dois níveis híbridos. Introduce-se, então, uma dispersão em energia em um dos níveis como perturbação. Apresentamos o comportamento do momento magnético associado a esse sistema para conjuntos de parâmetros compatíveis com sistemas tipo Kondo e de valência mista.

MEM13/15:30/48f. MEDIDAS DE CAMPOS HIPERFINOS ELETROMAGNÉTICOS PELA TÉCNICA DE CORRELAÇÃO ANGULAR γ + γ EM LIGAS DE Tb,In - Maristela Olzon-Dionysio e Sylvio Dionysio de Souza - DF/Universidade Federal de São Carlos - Manfred Forker - ISKP - Uni-Bonn (RFA).

Foram realizadas medidas de Correlação Angular Perturbada no Tb,In, uma liga magnética objetivando o estudo de campo hiperfino magnético. As medidas foram realizadas no ISKP-Uni-Bonn, utilizando-se um sistema de quatro detectores de BaF₂, o qual permite a obtenção de 12 espectros simultâneos de coincidências. As medidas foram realizadas no intervalo de temperatura entre 20K e 900K. A análise dos dados não foram concluídas e serão apresentadas em parte. Estas análises são dificultadas pela presença de interação hiperfina elétrica e magnética simultâneas.

MEM14/16:30/48f. DETERMINAÇÃO DA TEMPERATURA LIMITE DA ZONA DE GUINIER-PRESTON ATRAVÉS DE MEDIDAS DE DUREZA. - Célio dos Santos Lourenço, Mário Cilense, Waldir Garlipp. (Instituto de Química-UNESP - Araraquara).

Foram utilizadas quatro ligas de Al-Zn-Mg, com adições de Cu, Cr e Ni, para se estudar o efeito dessas adições e determinar a temperatura limite de formação da zona de Guinier-Preston, através de medidas de variação da dureza das ligas com o tempo e a temperatura.

Os dados obtidos parecem indicar a existência de dois fenômenos de transformação distintos e que a adição desses elementos, embora altere as energias de ativação envolvidas, não modifica apreciavelmente a temperatura limite de formação da zona de Guinier-Preston.

Apoio: CNPq

MET15/16:30/4ef.

ESTUDO DA CINÉTICA DE TRANSFORMAÇÃO DE FASE NA LIGA Cu-Al-Ag (12,2% Al - 2,2% Ag).

A. T. Adorno, M. D. Pavan*, C. R. S. Beatrice. (Instituto de Química-UNESP, Araraquara).

Buscou-se estudar a cinética da transformação de fase envolvida na formação da fase β (Cu₃Al) na liga Cu-Al-Ag (12,2% Al-2,2% Ag), através de medidas de variação da dureza com o tempo e a temperatura, para se chegar a uma idéia do tipo de transformação que ocorre, da energia de transformação envolvida no processo e do provável mecanismo de formação dessa fase.

Os resultados obtidos parecem indicar que a fase β se forma a partir de uma combinação das fases α_1 (solução sólida de Al e Ag no cobre) e γ (Al₂Cu₃) e que o processo cinético envolve uma taxa de nucleação variável e uma reação eutetóide.

* Bolsista da FAPESP

MET16/16:30/4ef.

ESTUDO DAS TRANSFORMAÇÕES DE FASE NA LIGA Cu-Al-Ag (12,2% Al - 2,2% Ag).

C.R.S. Beatrice, M.D. Pavan*, A. T. Adorno. (Instituto de Química-UNESP, Araraquara).

Buscou-se identificar e caracterizar as fases presentes na liga Cu-Al-Ag (12,2% Al-2,2% Ag) e estudar as transformações de fase que ocorrem nessa liga, com a variação da temperatura, utilizando-se análise térmica diferencial, difração de raios-X e metalografia.

Os resultados obtidos parecem indicar que a liga apresenta duas fases, α_1 (solução sólida de Al e Ag no cobre) e γ (Al₂Cu₃) até uma temperatura em torno de 525°C, quando então ela torna-se monofásica, contendo somente a fase β (Cu₃Al). A presença da prata parece influir no intervalo de estabilidade desta fase.

* Bolsista da FAPESP

MET17/16:30/4ef.

DETERMINAÇÃO DO CAMPO HIPERFINO MAGNÉTICO NAS LIGAS DE HEUSLER Co₂VAl ECo₂NbAl. ¹Willi Pendl Jr., ²Artur W. Carbonari, ²Roberta M. Attili e ²Rajendra Narain Saxena - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN-CNEN/SP.

O Laboratório de Correlação Angular Perturbada do IPEN-CNEN/SP, vem realizando um estudo sistemático do Campo Hiperfino Magnético (CHM) em ligas de Heusler baseadas no Cobalto, tipo Co₂YZ com estrutura cúbica (L2₁). Nesta ligas Y é um metal de transição com a camada d externa menos completa e Z um metal da série S-p. Recentemente, foi realizada a determinação do CHM no ¹⁸¹Ta nos sítios atômicos Y nas ligas de Co₂VAl, onde Y = V e Nb; cujos resultados se não apresentados neste trabalho. Para determinação de campo hiperfino magnético (CHM), foi usada a técnica de Correlação Angular Perturbada Diferencial em Tempo, utilizando-se a cascata gama 133-482 KeV do ¹⁸¹Ta no decaimento β^- do ¹⁸¹Hf, o qual foi usado como núcleo de prova no sítio Y das ligas em questão. Os resultados de CHM obtidos à temperatura de 77 K são: 138 ± 4 KDe para a liga de Co₂NbAl e para a liga de Co₂VAl foram encontrados dois sítios magnéticos distintos com respectivos campos magnéticos de 116 ± 4 KDe e 63 ± 3 KDe. O CHM transferido de um átomo magnético aos seus vizinhos em uma estrutura cristalina, é um dos pontos do magnetismo que ainda não possui uma explicação satisfatoriamente estabelecida. As ligas de Heusler têm sido intensamente estudadas no sentido de resolver esta questão.

1 Bolsista FAPESP

2 Bolsista CNEN

STRUCTURAL STABILITY OF TRANSITION METAL ELEMENTS

José Carlos Cressoni

Depto de Física

Univ.Fed.Alagoas - Cidade Univ.

57061 Maceió (AL)

David G.Pettifor

Imperial College - Maths Dept

180 Queen's Gate

London SW7 2BZ - England

The structural stability of transition metal elements is investigated using a semi empirical $1/R^3$ tight-binding model. The expected close packed stability is shown to be unfavoured with respect to the simple cubic arrangement. The model makes use of Pettifor's structural energy difference theorem to take into account the difference in volume amongst the different structure types. These range from coordination $z=1$ for the dimers through $z=4$ for the diamond to $z=12$ for the close packed lattices. The equilibrium binding energies are compared as a function of the number of d-valence electrons per atom.

OTI/8:10/40f.

REDES DE DIFRAÇÃO HOLOGRÁFICAS FABRICADAS NO BRASIL

J. Frejlich, L. Cescato e G.F. Mendes

LABORATÓRIO DE ÓPTICA/IPGW - UNICAMP

Já existe o domínio tecnológico, a infraestrutura, os recursos humanos necessários, e um mercado nacional considerável, que possibilitam a produção no Brasil de Redes de Difração Holográficas comerciais. Descrevemos o estado atual da arte, as condições em que se encontra este Projeto e as reais possibilidades de transferência desta tecnologia à Indústria. Comentamos também as possibilidades de desenvolvimento de tecnologias de ponta nesta área, baseadas no domínio da tecnologia de produção de redes holográficas.

Apoio: FINEP/PADCT, CNPq, FAPESP

OTI/8:25/40f.

COMPONENTES DE POLARIZAÇÃO ARTIFICIAIS

Luciã Cescato - Lab. de Óptica - IPGW/UNICAMP

Estruturas em relevo de alta frequência espacial são opticamente anisotrópicas e possuem interessantes propriedades de polarização. Estas propriedades podem ser utilizadas para produzir componentes de polarização como lâminas de quarto ou meia onda, polarizadores, divisores de feixe, etc. Tais componentes, artificialmente produzidos podem ser integrados com outros microcomponentes ópticos compondo sistemas para transmissão optoeletrônica de dados.

Neste trabalho é estudada a possibilidade de confecção de tais componentes via exposição holográfica em fotorresinas. Os resultados experimentais mostram que grades com relativa baixa frequência espacial (período $\sim \lambda$) apresentam forte retardação de fase e podem ser usadas como lâminas de quarto de onda.

OTI/8:40/40f.

HOLOGRAMAS NÃO ESTACIONÁRIOS EM CRISTAIS FOTORREFRATIVOS

J. Frejlich

LABORATÓRIO DE ÓPTICA/IPGW - UNICAMP

Franjas de interferência de luz, projetadas sobre um cristal fotorrefrativo submetido à ação de um campo elétrico externo, gera uma rede de difração (holograma elementar) que não fica fixa em relação ao padrão de luz mas que se move com uma velocidade característica. Movendo o padrão de interferência em forma sincrônica com a rede, atinge-se uma espécie de "ressonância" que pode ser utilizada como instrumento de estudo do material, e que possui também um grande interesse prático. Descrevemos resultados experimentais utilizando cristais de $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$ e $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}$.

Apoio: FINEP, CNPq

OTI/8:55/4^{af.} HOLOGRAFIA SEM LASER - J.J. LUNAZZI - UNICAMP

Discute-se a possibilidade de registro do campo eletromagnético luminoso sem necessidade de limitá-lo ao caso de uma fonte coerente como a luz laser. A técnica inventada chamada holofotografia que realiza imagens holográficas sem requerer feixe de referência. A difração passa assim a ter maior importância que a interferência que fica reduzida a um processo de auto-interferência por fotografia Lippmann, eliminando a necessidade de registro de variação de fase criada pelo percurso luminoso.

Exemplos muitos nítidos, como holoprojeções, holofotografias, cinema, televisão e retratos estereo-holográficos, permitem visualizar a chegada de uma nova tecnologia óptica

OTI/9:10/4^{af.}

SOBRE A PRESERVAÇÃO TEMPORAL DE SQUEEZED STATES

Fabiane A. de Oliveira, I.A. Pedrosa e B. Baseia
Universidade Federal da Paraíba

É feito um tratamento mais explícito para dois casos de hamiltonianas que geram estados comprimidos. Num caso usamos hamiltonianas quadráticas seguindo uma abordagem de Carmichael et al⁽¹⁾ e em outro caso usamos hamiltonianas quárticas linearizadas, seguindo uma abordagem de Tombesi⁽²⁾. Discutiremos em nosso tratamento a questão da preservação temporal do estado comprimido.

(1) H.J. Carmichael, et al, J.Phys.A:Math 17, 469 (1984)

(2) P.Tombesi, Acta Physica Austriaca 57, 111-117 (1985)

OTI/9:25/4^{af.} ESPALHAMENTO MIE RESSONANTE, UMA INTERPRETAÇÃO FÍSICA A PARTIR DA MECÂNICA QUÂNTICA E ÓTICA GEOMÉTRICA. Herch Moysés Nussenzweig (PUC/RJ); Luiz Gallias Guimarães (CBPF)

No espalhamento Mie uma onda plana incide sobre uma esfera dielétrica de índice de refração N , admitiremos aqui que a esfera é transparente e $N > 1$. Devido ao fato de termos um problema de propagação de ondas em meios com índice de refração distintos, podemos introduzir o conceito de potencial efetivo U_{ef} . Usando a analogia com a Mecânica Quântica U_{ef} comporta-se como um poço de potencial onde as ressonâncias do espalhamento são vistas como estados quase ligados da luz, paralelamente podemos mostrar através da Ótica Geométrica que tais ressonâncias equivalem a uma superposição construtiva das fases angular e radial do campo no interior da esfera.

OTI/9:40/4ºf. TERMOS DE FLUTUAÇÃO NA TEORIA DE LASER. RUIDO DE FASE ACIMA DO LIMAR.
Ilde Guedes da Silva, Nicim Zagury* e Basílio Baseia - Departamento de Física da Universidade Federal de Paraíba - * Departamento de Física da PUC/RJ.

A partir de uma formulação quântica investigamos as propriedades estáticas do campo de radiação interno e externo à cavidade óptica considerada, com o laser operando acima e abaixo do limiar.

OTI/9:55/4ºf.

INFLUÊNCIA DAS FLUTUAÇÕES DE FASE E INTENSIDADE DO BOMBEAMENTO NA REDUÇÃO DE RUIDO QUÂNTICO DE LASERS

Márcia T. Fontenelle, P.A. Nussensveig e L. Davidovich
Departamento de Física, PUC/RJ

A injeção de átomos na cavidade ressonante em uma superposição coerente dos estados que participam da oscilação laser foi proposta, recentemente, como um método para obter compressão das flutuações de fase ou de intensidade (*squeezing*) em lasers. Outro método consiste na injeção de um campo de laser externo. Em ambos os casos, a fase e a intensidade do agente externo (átomos de dois níveis ou campo incidente) estão sujeitos a flutuações. Investigamos o efeito dessas flutuações sobre o resultado final almejado (*squeezing* de fase ou de intensidade).

OTI/10:30/4ºf. REDUÇÃO DE RUIDO QUÂNTICO EM SISTEMAS COM GANHO DE DOIS FOTONS EM CAVIDADES - Paulo A. Maia Neto e Luiz Davidovich, Depto. de Física - PUC/RJ

Processos de emissão de dois fótons não degenerados geram campos fortemente correlacionados em intensidade: o ruído na diferença de intensidades é extremamente pequeno. Generalizando vários resultados estabelecidos na literatura, obtemos expressões simples e gerais para o ruído dentro e fora da cavidade, mostrando que a redução do ruído na diferença de intensidades independe da especificidade do processo de ganho.

Dentro da cavidade, obtemos uma redução do ruído de 50% abaixo do limite clássico. Do maior interesse, entretanto, é o espectro das flutuações do campo transmitido, que pode ser medido experimentalmente. Mostramos, de forma bem geral, que o ruído é suprimido à frequência zero, e, a baixas frequências, é bem menor que o nível "shot noise". Esse resultado foi confirmado, num caso particular, na experiência do oscilador paramétrico de dois modos.

OTI/10:45/49f.

EFEITOS DE ESTATÍSTICA DE BOMBEAMENTO EM MICROMASERS

L. Davidovich, E.S. Guerra, N. Zagury, A. Zelaquett
Deptº de Física, PUC/RJ

Estuda-se o efeito de estatística de bombeamento em micromasers de um e dois fótons. Em particular, se analisa a redução do ruído na intensidade do campo e o tempo de auto início do micromaser.

OTI/11:00/49f.

VÁCUO ELETROMAGNÉTICO EM CAVIDADES ÓTICAS. Arturo Lezama. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC/RJ.

Recentemente tem havido grande interesse pelo estudo das interações da dinâmica de sistemas atômicos quando em presença de um campo de vácuo modificado.

A intensidade do vácuo eletromagnético num dado ponto do espaço depende do número da forma e do volume dos modos normais do campo presentes naquele ponto. Todas estas propriedades dependem das condições de contorno satisfeitas pelo campo. É natural, portanto, que o vácuo eletromagnético numa cavidade ótica seja, a princípio, diferente do vácuo no espaço livre. Contudo, na maioria das cavidades óticas usuais, incluindo a maioria das cavidades para laser, a contribuição total do vácuo (levando em consideração todos os modos disponíveis) é pouco diferente da encontrada no espaço livre.

Nesta apresentação discutiremos as diferentes opções, exploradas até hoje, para construir cavidades óticas que apresentem modificações substanciais do campo de vácuo. A seguir, propomos novas cavidades que devem apresentar substanciais modificações do vácuo.

1. Ver, por exemplo: S. Haroche and D. Kleppner, Physics Today, janeiro (1989) e as referências ali contidas.

OTI/11:15/49f.

MICROMASER DE DOIS FOTONS: CASO NÃO DEGENERADO

P.A. Maia Neto, L. Davidovich - Departamento de Física, PUC/RJ
e J.M. Raimond . ENS - Paris

O acoplamento de átomos de Rydberg com o campo eletromagnético dentro de uma cavidade de alto "Q" permite a operação de masers onde apenas um átomo de cada vez sustenta a oscilação. Esses sistemas microscópicos ('micromasers') - que exibem uma série de efeitos ligados à natureza quântica do campo - permitiram a operação do primeiro oscilador quântico baseado numa transição de dois fótons.

Nesse trabalho, estuda-se o micromaser de dois fótons não degenerado, e em especial a correlação entre os fótons produzidos simultaneamente em cada transição. São obtidas as correlações nas flutuações de fase e intensidade entre os dois modos gerados. São analisadas ainda as questões usuais da teoria do micromaser: multiestabilidade, estabilidade do vácuo, estatística do campo, auto-deslocamento da frequência, larguras de linha dos modos, etc.

OTI/11:30/48f. TRATAMENTO NÃO PERTURBATIVO DOS PROCESSOS MULTIFOTÔNICOS EM SÓLIDOS

H.S.Brandi, G.Jalbert, B.Koeller e N. Zagury
Departamento de Física, PUC-RJ

Apresentamos uma abordagem não perturbativa adequada à descrição de processos de absorção e emissão multifotônicas em sólidos. O esquema permite generalizar o método $\vec{k} \cdot \vec{p}$, adaptando-o à inclusão de um campo eletromagnético.

A estrutura de "bandas vestidas" pelo campo eletromagnético é obtida através de um esquema tipo Bloch-Floquet. Em condições onde é válida a aproximação parabólica, massas efetivas "vestidas" podem ser obtidas numericamente. Estudamos a variação destas massas com a intensidade e a frequência do laser incidente no sólido.

OTI/11:45/48f. "COEFICIENTE DE ABSORÇÃO DA LUZ POR UM SEMICONDUTOR DE GAP DIRETO "VESTIDO" POR UM LASER INTENSO"

Mendonça, J.P.R.F. (Depto. de Física da Univ.Fed.de Juiz de Fora), Jalbert, G. e Zagury, N (Depto. de Física da PUC/RJ)

As estruturas das bandas de um semicondutor são afetadas quando interagem com um laser de alta intensidade. Um segundo laser de frequência variável e fraca intensidade pode testar as estruturas das bandas modificadas. Calcula-se o coeficiente de absorção para este segundo laser. Aplica-se o formalismo ao modelo de Kronig-Penney

OTI/12:00/48f. ESTUDO DO PROCESSO DE ESTABILIZAÇÃO DOS CENTROS F_2^+ EM CRISTAIS DE $LiF:OH^-$ IRRADIADOS - Lilia Coronato Courrol, Laércio Gomes, Izilda Márcia Ranieri e Spero Penha Morato - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN/CNEN/SP

Este trabalho apresenta um estudo dos processos de estabilização dos centros F_2^+ em monocristais de $LiF:OH^-$ irradiados. Uma investigação rigorosa de um grande número de defeitos produzidos pelo dano de radiação na rede, nos permitiu estabelecer as melhores condições experimentais para aumentar a concentração final do número de centros F_2^+ estabilizados. Propusemos um modelo para formação de centros $F_2^+ : O^{2-}$ em $LiF:OH^-$ irradiado baseado na distribuição estatística dos defeitos produzidos durante a irradiação com elétrons à 230 K. Esses centros estabilizados são produzidos durante a difusão térmica das vacâncias aniônicas em competição com os centros F_2^+ isolados. Um raio crítico de treze parâmetros de rede determinado para a captura de vacâncias indica que o centro de dipolo $O^{2-} - \alpha$ seja a entidade precursora responsável pela formação do centro $F_2^+ : O^{2-}$.

OTI/12:15/40f. THE PROBLEM OF OPTICAL INTERFEROMETERS AND CAVITIES WITH FAST VARYING PARAMETERS. Dr. A.P. Voitovich. B.S.S.R. Academy of Sciences, Lab. of Laser Spectroscopy.

Theoretical and experimental work is now being conducted in this field. Applications are now being sought.

OTI/8:10/50f. MODELAMENTO DE COMPRESSÃO DE PULSOS DE LASER A SEMICONDUTOR COM FIBRAS ÓPTICAS. Suzana A. Planas, N.P. Mansur, (DF-UFF) e Valéria L. da Silva e C.H. Brito Cruz (IFGW, UNICAMP).

Investigamos através de um modelo numérico a compressão temporal de pulsos emitidos por um laser a semiconductor usando um compressor com fibra óptica e par de grades de difração. Estudamos a influência da potência de pico do laser, a duração do pulso inicial, configuração do par de grades e características da fibra usada. Os parâmetros escolhidos para o laser são correspondentes aqueles de lasers pulsados que temos desenvolvido baseados em 'gain-switching': potência de pico em torno de 0.2 W e duração de pulso de 100 ps.

Calculamos um fator de compressão temporal de 3 para potência acoplada à fibra de 0.2 W, podendo atingir 10 com potência acoplada de 0.8 W. Investigamos também a utilização de fibras dopadas com terras raras que podem ter coeficientes não lineares bem maiores do que as fibras comuns. (FAPERJ, FINEP, FAPESP, FAP-UNICAMP).

OTI/8:25/50f. LASER MONOMODO DINÂMICO DE InGaAsP/InP. - R. do Amaral Neto, I. F. Faria Jr., A. C. Sacha e A. C. G. Bordenaux Rego - CPQD - TELEBRAS.

Serão apresentados os resultados dos primeiros protótipos de um laser em InGaAsP/InP do tipo DFB-DCFBH, que tem emissão monomodo longitudinal dinâmica na região de 1550 nm. Será visto o desenvolvimento teórico que foi realizado para o projeto da corrugação da guia com os seguintes objetivos: 1º casar o comprimento de onda de Bragg com o pico de ganho do meio ativo; 2º maximizar o coeficiente de acoplamento (K). Os primeiros resultados experimentais indicam descasamentos menores que 1% em comprimento de onda e coeficientes de acoplamento próximos aos calculados, i.e., $70 \pm 5 \text{ cm}^{-1}$. Outros resultados experimentais da caracterização do laser também serão discutidos, tais como: limiar (50 mA); eficiência (0,2 mW/mA); estabilidade dos modos transversais e longitudinais; largura de linha estática (100 MHz @ 10 mW); largura de linha dinâmica (chirp) (D, D2 nm/mWpp); resposta em frequência (500 MHz @ -5 dB); propriedades térmicas tais como a temperatura característica (43°C) e variação do pico da emissão com a temperatura (0,07 nm/°C). Na conclusão da apresentação discutimos a capacidade de transmissão do laser DFB em fibras ópticas, que atinge por exemplo 600 Mbit/s em 100 Km de fibra monomodo convencional, ou seja, pelo menos dez vezes mais que um laser multimodo.

OTI/8:40/50f.

CHAVEAMENTO ÓPTICO POR ROTACAO DE POLARIZACAO COM TEMPO DE RESPOSTA MENOR QUE 30 FENTOSSEGUNDOS. Sérgio Tauda e C.H. Brito Cruz (IFGW, UNICAMP).

Apresentamos medidas de tempo de resposta e intensidade de saturação para uma chave óptica baseada em rotação induzida de polarização. A chave usa como meio ativo vidro dopado com semicondutor obtido a partir de filtros ópticos de corte abrupto. Usamos vidros Corning tipo 2-59, 2-80 e 2-82, que tem 'gap' da energia na região de 2.0 eV, correspondente à energia dos fótons do laser de corante CPM ($T_p = 40$ fs, $E_p = .01$ nJ).

Para a amostra mais transparente (2-82) observamos tempo de resposta menor do que 30 fs ao mesmo tempo que verificamos uma saturação na amplitude do sinal chaveado para intensidade de bombeamento maior do que 10 MW/cm^2 . Para as amostras 2-80 e 2-59 observamos tempo de resposta ligeiramente mais lento e intensidades de saturação correspondentemente menores. A velocidade de resposta do efeito e sua magnitude não são consistentes com modelos baseados em 'band-filling'. Nossa hipótese é que o efeito seja causado por um deslocamento do 'gap' do material devido ao campo do feixe de bombeamento devido ao efeito Stark Óptico. O comportamento de saturação e o tempo de resposta são consistentes com esta hipótese. (FAPESP, FAP-UNICAMP, FINEP).

¹L.H. Accioly et al., Electron. Lett. 25, 720 (1989).

OTI/8:55/50f.

PROPRIEDADES ESTATÍSTICAS DE LASERS DE CORANTES PULSADOS

L.H. Accioly, J.B. Freitas, A.S.L. Gomes e Cid B. de Araújo,
Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco,

Lasers de corantes pulsados sem elementos dispersivos na cavidade se comportam como fontes com tempo de coerência de pico a fentossegundos (1,2). Os efeitos não-lineares induzidos por estas fontes dependem das funções de correlação dos campos. Usualmente são determinadas as funções de correlação de 2ª, 4ª e 6ª ordem e usados modelos Gausianos para descrição estatística dos campos (3). A determinação das correlações de ordens superiores é normalmente impraticável pois requer experiências envolvendo efeitos não-lineares de alta ordem.

Neste trabalho apresentamos um método simples para determinação das funções de correlação de 6ª, 10ª e 14ª ordem. É utilizado o processo de mistura de ondas mediado pelas susceptibilidades $\chi^{(3)}$, $\chi^{(5)}$ e $\chi^{(7)}$ e os resultados são obtidos por experiências de auto-difração em vidros dopados com $\text{CdS}_x\text{Se}_{1-x}$. São usados lasers de banda larga com pulsos de ~5 ns e tempos de coerência de ~1ps. A análise dos resultados é feita com base em modelos existentes (3).

1) T. Kobayashi et al, Appl. Phys. B 47, 107 (1988).

2) A. Debarre et al, Opt. Commun. 73, 309 (1989).

3) A.V. Masalov, em *Progress in Optics*, Vol. XXII ed. por E. Wolf (Elsevier, 1985) p.145.

OTI/9:10/50f.

CONJUGAÇÃO DE FASE ÓTICA DE FEIXES INTENSOS EM MEIOS RESSONANTES

Orlando de Lorenzo-Filho, Paulo C. de Oliveira e
J.R. Rios Leite, Departamento de Física, Universidade
Federal de Pernambuco, 50739, Recife-PE.

Os efeitos de alta intensidade no bombeamento de sistemas de conjugação de fase por mistura de quatro ondas degeneradas têm sido extensivamente estudados [1,2]. Neste trabalho apresentaremos cálculos para a conjugação de fase de um feixe intenso incidindo em um meio modelado por átomos de dois níveis. Os feixes incidentes são sintonizáveis sobre a ressonância, mostrando largura sub-Doppler alargada por potência para o caso quasicolinlear de bombeamento e conjugação.

1. D. Bloch e M. Ducloy, J. Opt. Soc. Am. 73, 635 e 1844; P. Verkerk, M. Pinard e G. Grynberg, Phys. Rev. A34, 4008, 1986; M. Pinard, P. Verkerk e G. Grynberg, Phys. Rev. A35, 4679, 1987.

2. J.W.R. Tabosa, O. de Lorenzo-Filho, G. Grynberg e J.R.Rios Leite, *Europhys. Lett.* 2, 29, 1989.

Paulo C. de Oliveira, O. de Lorange-Filho e J.R. Rios Leite,
Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco,
50739 Recife-PE.

A conjugação de fase ótica [1] e a difração de luz por mistura não-linear [2] de radiação monocromática de laser de CO₂ em gases moleculares apresenta ressonâncias com resolução sub-Doppler que são potencialmente úteis para aplicações metrológicas. Apresentaremos aqui estudo da dependência angular de difração não-linear por mistura de quatro e seis ondas usando o modelo semi-clássico onde a radiação é regida pelas equações de Maxwell e o meio material corresponde a um ensemble de átomos de dois níveis sujeitos a efeito Doppler devido ao movimento térmico.

Referências

1. C.L. César, J.W.R. Tabosa, P.C. de Oliveira, M. Ducloy e J.R. Rios Leite, Opt. Lett. **13**, 1008, 1988.
2. J.W.R. Tabosa, C.L. César, M. Ducloy e J.R. Rios Leite, Opts. Commun. **67**, 240, 1988.

"CDsOD Bombeado Opticamente por um Laser CO₂ Guia de Onda:
Novas Linhas Laser IVL de Grande "Off-set"
E.M.Telles, J.G.S.Morais, A.Scalabrín, D.Pereira -
IPGW-DEQ-UNICAMP

Utiliza-se, pela primeira vez, um laser de CO₂ em Guia de Onda para bombeamento óptico da espécie completamente deuterada do metanol (CDsOD). A grande sintonizabilidade (290MHz) do laser em guia de onda com respeito a lasers de CO₂ convencionais, permite o bombeamento de novas transições Infravermelho (IV) de grande "off-set". Como consequência 19 novas linhas laser no Infravermelho Longinquo (IVL) foram descobertas, com comprimentos de onda no intervalo de 38,0µm a 458,2µm. Para todas as linhas, determinação precisa do "off-set" foram realizadas, através da técnica do Lamb-Dip Transferido. Apresentamos, também pela primeira vez, medidas diretas do "off-set" de transições de absorção IV, com resolução sub-Doppler. Essas medidas foram realizadas dentro da própria cavidade Laser IVL, usando detecção fotoacústica.

Suporte Financeiro: FAPESP/CNPq/FAP

"Espectroscopia Sub-Doppler em Lasers Moleculares:
Novas Transições IV e Emissões Laser IVL em CDsOD
E.M.Telles, J.G.S.Morais, A.Scalabrín, D.Pereira -
IPGW-DEQ-UNICAMP

A precisa determinação do "off-set" de transições de absorção no infravermelho IV em relação ao centro das linhas laser de CO₂, em lasers moleculares bombeados opticamente, tem um papel fundamental para um correto "assignment" de linhas laser no Infravermelho Longinquo (IVL). Geralmente, medidas com resolução Sub-Doppler para determinar o "off-set" da transição IV em lasers moleculares são realizadas através da técnica de "Lamb-Dip Transferido" na emissão laser IVL. Em outro trabalho deste encontro apresentamos, pela primeira vez, medidas diretas de "off-set" da transição IV com resolução sub-Doppler dentro da própria cavidade laser IVL. Utilizamos para isso, detecção fotoacústica. Neste trabalho, montamos um espectrômetro fotoacústico com resolução sub-Doppler, utilizando-se uma pequena cela fotoacústica e uma adequada configuração óptica de bombeamento. Com este sistema, mais de 90 transições IV foram observadas, todas com seu "off-set" determinado. Utilizando esses dados, 18 novas linhas laser IVL foram observadas em CDsOD, todas sendo caracterizadas em comprimento de onda, intensidade, polarização e pressão ótima de trabalho.

Suporte Financeiro: FAPESP/FAP/CNPq

OTI/10:30/50E.

EFEITOS MECÂNICOS DE PULSOS INTENSOS SOBRE ÁTOMOS - C.B.P. Montes e V.S.

Bagnato - Instituto de Física e Química de São Carlos - USP.

Muito tem sido feito sobre o efeito mecânico de luz sobre átomos quando o sistema é constantemente iluminado por radiação monocromática. Quase nada é conhecido sobre o efeito mecânico de pulsos intensos sobre o sistema atômico (no que diz respeito aos aspectos mecânicos). Neste trabalho mostramos o início deste estudo onde temos realizado simulações numéricas com respeito a alteração da velocidade de átomos quando na presença de pulsos intensos e de curta duração. Numa primeira classe de estudos analisamos o comportamento de átomos passando através de barreiras de luz, onde pudemos verificar o efeito da força induzida devido a presença de intensos gradientes de velocidade. Vários aspectos do problema foram analisados. Numa segunda classe de simulações investigamos a transmissão de momentum quando um pulso intenso de curta duração (~ 10 ns) passa por um átomo. Analisamos ambos casos de radiação ressonante e não ressonante. Presentemente estamos investigando efeitos devido a pulsos mais largos (1 μ sec) e trens de pulsos.

Suporte: Fundação Banco do Brasil e FAPESP.

OTI/10:45/50E.

SEGUIMENTO ADIABÁTICO NA DESACELERAÇÃO DE ÁTOMOS COM A TÉCNICA DE SINTONIZAÇÃO ZEEMAN - S.C. Zilio, E. Marega Jr., L.G. Marçassa e V.S. Bagnato

- Instituto de Física e Química de São Carlos - USP.

NO estudo do processo de desaceleração de um feixe atômico de sódio com a técnica de sintonização Zeeman⁽¹⁾, verificamos que num certo intervalo de frequências do laser desacelerador, os átomos não seguem o campo magnético adiabaticamente pois a desaceleração necessária está acima do valor máximo permitido⁽²⁾. Entretanto, ajustando-se o perfil do campo magnético é possível que os átomos sigam o campo até atingir o final do solenóide, onde eles são ópticamente bombeados para o nível $3S_{1/2}$ ($F=1$), deixando de interagir com o laser desacelerador. Desta forma, um grande fluxo de átomos lentos emerge do sistema no estado $F=1$ e pode migrar livremente para fora do campo magnético.

(1) J.V. Prodan, W.D. Phillips and H. Metcalf, Phys. Rev. Lett **49**, 1149 (1982).

(2) W.d. Phillips, J.V. Prodan and H. Metcalf, J. Opt. Soc. Am. B **2**, 1751 (1985).

Apoio financeiro: Fundação Banco do Brasil, FAPESP, Secretária da Ciência e Tecnologia

OTI/11:00/50E.

GERAÇÃO DE SEGUNDO HARMÔNICO POR ÁTOMOS DE RYDBERG

Sandra S. Vianna e Cid B. de Araujo, Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco, 50739 Recife-PE.

A geração de segundo harmônico em vapor de Rubídio (Rb) é estudada na ausência de campos elétricos e magnéticos externos.

As experiências, realizadas numa célula quente, com pressão ajustável e na presença de um gás nobre, permitem o estudo da dependência da intensidade do segundo harmônico em função da intensidade do laser incidente, da densidade de Rb e da pressão do gás nobre.

Cerca de 48 linhas de segundo harmônico, correspondendo às transições entre os estados de Rydberg $n\ell$ (com n variando de 15 a 31 e $\ell = s, p$ ou d) e o estado fundamental $5s$ do Rb, foram identificadas e estudado o seu comportamento. Os resultados obtidos mostram que colisões binárias entre átomos, na presença do feixe fundamental, são responsáveis pela geração de um feixe de segundo harmônico coerente, em concordância com o recente modelo teórico proposto por Elçi e Depatie (1).

1. A. Elçi e D. Depatie, Phys. Rev. Lett. **60**, 688 (1988).

OTI/11:15/5ºf.

OBSERVAÇÃO DE BATIMENTO DE POLARIZAÇÕES COM PERÍODO DE 76 fs DEVIDO À RADIAÇÃO RAMAN EM FIBRAS ÓPTICAS

L H Acioli, A S L Gomes e Cid B de Araujo, Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco, 50739 Recife-PE.

Uma das técnicas espectroscópicas exploradas nos últimos anos envolve o batimento óptico entre dois feixes de luz de comprimento de onda diferentes, podendo o batimento ter resolução de picosegundo até attosegundos (1,2). O mecanismo responsável pela geração do batimento pode diferir entre cada processo estudado, e informações sobre o meio pode ser obtida neste método. Nós descrevemos nesta comunicação a observação experimental de batimento de polarizações entre duas ondas geradas por espalhamento Raman em uma fibra óptica (3). Usando duas ondas Stokes consecutivas, separada por 440cm^{-1} , e utilizando a técnica de mistura de ondas não-degenerada "para frente", nós medimos o batimento de 76 fs de período, induzido pelas polarizações devido as duas componentes Stokes. Os resultados concordam bem com cálculos teóricos realizados. Trabalho realizado com apoio do CNPq e FINEP.

- (1) J Rothenberg and D Grischkovsky, Opt. Lett. 10, 22 (1985).
- (2) D Debeer, E Usadi and S R Hartmann, Phys. Rev. Lett. 60, 1262 (1988).
- (3) L H Acioli, A S L Gomes and Cid B de Araujo, Electron.Lett.26, 92 (1990).

OTI/11:30/5ºf.

Pulsos de femtosegundos obtidos com lasers de centro de cor de KCl:Li e RbCl:Li próximo a $2,8\mu\text{m}$ com um absorvedor saturável de múltiplos poços quânticos de HgCdTe. C.L.Cesar, M.N.Islam, C.E.Soccolich, R.D.Feldman e R.F.Austin - AT&T Bell Laboratories Holmdel, NJ, USA e K.R.German - Burleigh Instruments, Fishers, NY, USA.
* Sob licença da UNICAMP.

Usando múltiplos poços quânticos de HgCdTe como absorvedor saturável nós realizamos o acoplamento de modos passivo de dois lasers de centro de cor próximo a $2,8\mu\text{m}$. O laser de centro de cor de KCl:Li gerou pulsos de até 120 fs e o laser de RbCl:Li gerou pulsos de até 190 fs, que são os pulsos mais curtos obtidos até hoje na região do infravermelho médio. Estes lasers de centro de cor são a única fonte de pulsos de subpicosegundos gerados diretamente de um laser nesta região. A técnica utilizada permite obter pulsos pelo menos 50 vezes mais curtos do que os 7 - 10 ps obtidos a técnica de acoplamento de modos por bombeio síncrono previamente utilizada. A duração dos pulsos destes dois lasers são próximas a 150 fs, que é o tempo estimado para a termalização de uma população fria de portadores através de colisões com fonons LO. Nossos resultados são consistentes com um modelo em que a colisão com fonons LO determina a resposta rápida do absorvedor saturável.

OTI/11:45/5ºf.

GERAÇÃO DE "SOLITONS" VIA AMPLIFICAÇÃO RAMAN DE LUZ COM ESTRUTURA TEMPORAL ALEATÓRIA - A.S.GOUVEIA NETO - DEPARTAMENTO DE FÍSICA - UFAL-MACEIÓ-57061-AL. P.G.J.WIGLEY & J.R.TAYLOR - FEMTOSECOND OPTICS GROU-IMPERIAL COLLEGE-LONDRES.

A geração e amplificação de "Solitons" é de fundamental importância para a viabilidade de realização de um sistema de comunicação inteiramente óptico [1,2]. Inicialmente imaginava-se que a geração de "Solitons" era possível apenas com a injeção de pulsos de luz com perfil "Sech", no limite de Fourier e com potências adequadas. Contudo um "Soliton" pode evoluir de pulsos com formas diferentes [3,4], sendo a energia em excesso transformada em onda dispersiva. Como já demonstrado, a reconstituição de Solitons é possível através de amplificação Raman mesmo no regime altamente perturbativo e de alto ganho [5]. Neste trabalho descrevemos a geração de "Solitons" tão curtos quanto 600 fs através da amplificação Raman, no regime de alto ganho, de pulsos de luz com estrutura temporal totalmente aleatória cujo envelope tem duração de 100 ps.

- (1) - A.Hasegawa & Y.Kodama, Proc. IEEE 69, 1145 (1981)
- (2) - N.J.Doran & K.J.Blow, IEEE J.Quant.Elect. OE-19, 1883 (1983)
- (3) - P.G.Bass, K.S.Kivshar, V.V.Konotop & S.A.Puzenko, Opt. Comm.68, 385 (1987)
- (4) - A.S.Gouveia-Neto, J.R.Taylor, Elect.Lett. 25, 736 (1989)
- (5) - A.S.Gouveia-Neto, A.S.L.Gomes, J.R.Taylor & K.C.Elow, J.Opt.Soc.Am.B-5, 799 (1988)

OTI/12:00/5*E. **MODE-LOCKING DE UM LASER DE FIBRA ÓPTICA DOPADA COM**

Er^{3+} OPERANDO EM $1.5\mu m$. E.A. Souza, C.H. Brito Cruz (IFGW, UNICAMP) e A.M. Prokhorov, V.E. Postovalov, N.S. Vorobiev e M. Ya Shelev (General Physics Institute, Moscow, URSS).

Descrivemos a operação em $1.5\mu m$ de um laser de fibra dopada com Er^{3+} em regime de "mode-locking" gerando pulsos mais curtos que 100 ps. O laser é composto de uma fibra óptica dopada com Erbó (AT&T) montada numa cavidade ressonante que inclui um modulador acetoóptico de amplitude. A fibra é bombeada por um laser de Argônio na linha de 514 nm. A potência de bombeio acoplada à fibra é tipicamente de 250 mW e o comprimento de fibra usado é de 10 m. Em operação em regime de "mode-locking" contínuo o laser emite potência média de 8 mW e a taxa de repetição dos pulso emitidos é de 100 MHz. A potência de pico dos pulsos de saída é de 800 mW. A observação dos pulsos de saída foi feita com um detector PD-40 com tempo de resposta de 200 ps e com uma "streak camera" IMACON modificada com resolução temporal de 1.5 ps. Os pulsos de saída do laser apresentam duração de 50 a 100 ps com alguma estrutura temporal interna, não sendo limitados por transformada de Fourier. A operação em regime de Q-switching e mode locking aumenta a duração do pulso para 200 ps, enquanto a potência de pico é aumentada por um fator de 50. Para a otimização da operação em regime simultâneo de 'Q-switching' e 'mode-locking' é necessário operar o laser no regime de 'pre-lase' onde se dá a formação do pulso curto. (FAPESP, FAP-UNICAMP, TELEBRAS)

OTI/12:15/5*E. **ALARGAMENTO ESPECTRAL ASSIMÉTRICO PARA O AZUL DE PULSOS DE 100 ps, $1.06\mu m$ EM FIBRAS ÓPTICAS**

J.F. Martins-Filho e A.S.L.Gomes,
Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco,
50739, Recife-PE, Brazil

Vários fenômenos não-lineares interessantes ocorrem quando pulsos ultracurtos (< 100 ps) de alta intensidade de pico (> 10 MW/cm²) se propagam em fibras ópticas monomodo (1). Automodulação de fase, espalhamento Raman estimulado, "optical wave breaking" (OWB) são exemplos de efeitos estudados temporal e espectralmente (1-4). Nesta comunicação a evolução espectral de pulsos de 100 ps, no infravermelho próximo ($1.06\mu m$) propagando-se em fibras ópticas no regime de dispersão da velocidade de grupo (DVG) positiva, onde a automodulação de fase dispersiva (AMFD) e o espalhamento Raman estimulado (ERE) estão presentes, é descrito. A geração de radiação Raman estimulada na presença de (OWB) induz um alargamento espectral assimétrico do pulso de bombeamento (1064 nm), sendo o alargamento maior para o lado azul que para o lado vermelho. Trabalho realizado com apoio do CNPq e FINEP.

- (1) G.P. Agrawal, Nonlinear Fiber Optics, Academic Press, 1989.
- (2) W.J. Tomlinson, R.H. Stolen and A.M. Johnson, Opt. Lett. 10, 457 (1985).
- (3) A.S.L.Gomes, A.S.Gouveia-Neto and J.B.Taylor, Electron. Lett. 22, 41 (1986).
- (4) J.E. Rothenberg and D. Grischkowsky, Phys. Rev. Lett. 62, 531 (1989).

OTI/8:10/6*E.

NOVA CONFIGURAÇÃO PARA UM DESLOCADOR DE FREQUÊNCIAS ÓPTICAS VIA EFEITO ACUSTO-ÓPTICO EM FIBRA BIMODAL

Osni Lisboa (Instituto de Estudos Avançados, S. J. Campos, SP, 12231, Brasil), James N. Blake (Honeywell, Phoenix, AZ 85036-1111, USA), José E. B. Oliveira (Instituto Tecnológico de Aeronáutica, S. J. Campos, SP, 12225, Brasil), Sidney L. A. Carrara (Instituto de Estudos Avançados, S. J. Campos, SP, 12231, Brasil)

A implementação de sistemas de sensores a fibra óptica exige componentes a fibra óptica que sejam compactos, eficientes e estáveis, para proporcionarem condicionamento e manipulação da luz nos circuitos ópticos desses sistemas. Dispositivos fabricados totalmente a fibra são, particularmente, adequados a esta finalidade, uma vez que a luz permanece confinada na fibra o tempo todo. Neste sentido, desenvolvemos um trabalho baseado numa nova configuração para um deslocador de frequências ópticas via efeito acusto-óptico (AO) em fibra bimodal. A interação AO é proporcionada por ondas acústicas flexurais propagadas na fibra bimodal. Essas ondas acústicas são excitadas na fibra através de uma corneta acústica, que concentra a energia acústica (gerada por um transdutor piezoelétrico de 5×5 mm², fixado em sua base) na extremidade onde a corneta é fixada à fibra. Por estarem ambas as ondas, óptica e acústica, confinadas na fibra, alta eficiência (da ordem de 100%) com potência elétrica (sinal de rádio frequência - RF), relativamente baixa (menor que 100 mW), é observada. Na nova configuração proposta, a corneta acústica é fixada coaxialmente à fibra, proporcionando melhores condições de operação bem como de encapsulamento do dispositivo.

OTI/8:25/6*f.

ESPECTROSCOPIA BOMBEAMENTO-PROVA DO VIDRO (SiO₂) (Na₂O) (CaO) DOPADO COM Cr

S. M. de Medeiros, A. Sérgio B. Sombra, J. C. P. de Oliveira

J. Mendes Filho, F. E. A. Melo e J. E. C. Moreira

- Departamento de Física - Universidade Federal do Ceará

E. C. Ziemath e M. A. Aegerter

- DFCM - IFQSC - Universidade de São Paulo

Neste trabalho, descreveremos o estudo das propriedades óticas não-lineares do vidro (SiO₂) (Na₂O) (CaO) dopado com Cr utilizando a técnica Bombeamento-Prova numa geometria não degenerada. O laser de bombeamento utilizado foi o cv de Argônio em $\lambda = 5145 \text{ \AA}$ e o laser de prova foi o cv de He-Ne em $\lambda = 6328 \text{ \AA}$.

Processos como laser induzindo claros e escuros, onde se registrou uma forte dependência sobre o defasamento entre o bombeamento e a prova e sua duração temporal, e chaveamento ótico não-linear foram observados nestas amostras. Todas as medidas foram realizadas à temperatura ambiente.

- Trabalho financiado pelos órgãos: FINEP, FAPESP, CNPq e CAPES.

OTI/8:40/6*f.

GERAÇÃO DE PENTES DE FREQUÊNCIA ÓTICA EM 1.3 μm E ANÁLISE ESPECTRAL AUTOHOMÓDINA E HETERÓDINA. J.P. von der Weid - PUC/RJ, Depto. Física

Moduladores electro-óticos Mach-Zender estão sendo utilizados para a geração de pentes de frequência ótica em 1.3 μm cobrindo uma faixa de 10-20 GHz. Os moduladores, em onda estacionária ou propagante, estão sendo caracterizados pela técnica de amostragem ótica usando-se um pulso Laser semiconductor com chaveamento de ganho como janela de amostragem (~30 ps tempo de subida). A função de transferência são linear dos moduladores Mach-Zender quando conveniente mente polarizados permite a geração de frequências óticas bem acima de sua banda passante linear.

A geração dos pentes de frequência é obtida pela modulação electro-ótica pulsada de luz CW emitida por um Laser semiconductor em regime monomodo. A análise espectral está sendo realizada por meio de um analisador de espectro ótico empregando as técnicas auto homódina ou heteródina, dentro do comprimento de coerência da fonte Laser empregada.

OTI/8:55/6*f.

TRANSFERÊNCIA DE ENERGIA INDUZIDA POR LUZ ENTRE Cr⁺³ E Gd⁺³ NO GdAlO₃:Cr⁺³
J.L. Duarte (Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina, Paraná), J.C. Caspary (Instituto de Física e Química de São Carlos - USP, São Carlos, SP).

Esse processo consiste na transferência de energia entre dois íons cujos estados eletrônicos excitados são bem diferentes em energia, sendo essa diferença de energia suprida pela absorção de um fóton. O nosso experimento foi realizado utilizando um monocristal de GdAlO₃ dopado com Cr⁺³. A transferência de energia se dá entre o Cr⁺³, previamente excitado por um laser de Argônio para o nível metaestável ²E (em torno de 13770 cm⁻¹), e o íon Gd⁺³, quando se incide luz de frequência correspondente à diferença de energia entre o nível ²E do Cr⁺³ e o nível ⁶P_{7/2} do Gd⁺³ (31837 cm⁻¹), o que foi feito utilizando-se um laser de corante pulsado. A excitação do Gd⁺³ foi observada através da luminescência do nível ⁶P_{7/2} no azul. A forma da curva do sinal, obtido em função da frequência de excitação é muito parecida com a forma da curva de luminescência do estado ²E do Cr⁺³ mas na região de frequência correspondente à diferença de energia entre o nível ²E do Cr⁺³ e o nível ⁶P_{7/2} do Gd⁺³, mostrando claramente que está ocorrendo o processo descrito.

OTI/9:10/6ªE. GERAÇÃO E PROPAGAÇÃO DE TRANSIENTES ELÉTRICOS ULTRARÁPIDOS (ps e subps). Franklin M. Matinaga (IFGW, UNICAMP e CAFO, TELEBRÁS e Carlos H. Brito Cruz (IFGW, UNICAMP)

Estudamos a geração e a propagação de pulsos elétricos com tempo de subida sub-picosegundo em micro linhas de transmissão do tipo coplanar depositada sobre um substrato de GaAs. A medida dos pulsos é feita com a técnica de amostragem eletro-óptica, usando-se um cristal de LiTaO₃. Como fonte de pulso luminoso, usamos um laser CPM ("Colliding pulse mode-locked") emitindo pulsos de 50 fs, .1 nJ a uma taxa de repetição de 100 MHz.

A largura de banda efetiva medida deste dispositivo é de 0.5 THz. Com o nosso dispositivo é possível medir sinais tão pequenos quanto 1 mV, ao mesmo tempo que a faixa dinâmica é de 10⁵. Observamos um efeito de alargamento do transiente elétrico de um ps para mais de 5 ps quando propagado em 2mm da linha coplanar. Este alargamento é devido à dispersão sofrida pelo sinal elétrico na propagação. (FAPESP, CNPq, FINEP e FAP-UNICAMP)

OTI/9:25/5ªE. "NOVA TÉCNICA PARA MEDIDA DE PULSOS CURTOS EM LASERS DE SEMI-CONDUTOR" Walter Margulis (Depto. de Física da PUC/RJ) e Arunas Krotkus (Semiconductor Physics Institute, Lithuanian Academy of Sciences, Vilnius, Lituânia)

É grande o interesse na geração de pulsos ultracurtos usando lasers de semiconductor, com vista a aplicações em telecomunicações e computação ótica. Para se produzir pulsos com duração inferior a 10 ps, costuma-se colocar o diodo do laser em uma cavidade externa, e bombeá-lo eletricamente com a mesma frequência que a frequência característica da cavidade. Para a medição dos pulsos gerados, recorre-se em geral à técnica indireta da autocorrelação, através da interação não linear de duas réplicas do pulso em um cristal que gera o segundo-harmônico. O sinal de segundo-harmônico é geralmente muito fraco, e esta medida é bastante complicada no caso de lasers de semiconductor.

Neste trabalho, descreve-se uma técnica simples alternativa para a medição de pulsos curtos, com o diodo laser servindo de elemento não linear para a medida. Luz é re-injetada do diodo laser com atraso ajustável em relação à passagem do pulso principal na cavidade. O ganho que o pulso re-injetado experimenta contém informação sobre a evolução temporal do ganho do laser e da duração do pulso produzido.

OTI/9:40/6ªE. INDUCED PROBE BEAM MODULATION AND RESONATORIES OPTICAL BISTABILITY IN SEMICONDUCTOR (CdSxSe_{1-x}) DOPED GLASS. A. Sergio B. Sombra e J. Mendes Filho

In recent years great attention has been given to glasses doped with CdSxSe_{1-x} microcrystallites.

They are materials with high optical nonlinearity ($\chi^{(3)} \sim 10^{-8}$ esu) and their properties are important to degenerate four-wave-mixing, optical phase conjugation and bistability.

In this work we have investigated optical instabilities in SDG. Optical switching a bistability are also reported.*

* Apoio FINEP.

OTI/9:55/6*E.

CONVERSÃO ASCENDENTE DE ENERGIA EM FIBRAS ÓPTICAS DOPADAS COM TERRAS RARAS

A. S. L. Gomes e Cid B. de Araújo, Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco, Cidade Universitária, 50739 Recife-PE.

O efeito de conversão ascendente de energia ("upconversion") em íons de terras raras dopados em vidros e cristais é bem conhecido (1). Neste trabalho, descrevemos a observação deste efeito em fibras ópticas dopadas com terras raras. Em particular, quando uma fibra monomodo dopada com Tm^{3+} (3.5 m de comprimento) é bombeada por radiação infravermelha (1.06 μm) de um laser de Nd:YAG, três fótons de infravermelho são absorvidos via níveis intermediários populando o estado excitado 3G_4 , o qual subseqüentemente emite um fóton de radiação visível (473 nm) para o estado fundamental (3H_6). O processo de conversão ascendente de energia é engrandecido pela presença de radiação Raman gerada na fibra devido ao SiO_2 . Evidências de ganho na radiação visível, cujo mecanismo principal é a amplificação de emissão espontânea é observada.

(1) Ver por exemplo: *Spectroscopy of Solids Containing Rare Earth Ions*, ed. por A. A. Kaplyanski e R. M. MacFarlane (Modern Problems in Condensed Matter Sciences; Vol.21). North Holland (1987).

Trabalho apoiado pelo CNPq, FINEP e British Telecom.

OTI/10:30/6*E.

EFEITO DO WALK-OFF NA MODULAÇÃO DE FASE CRUZADA EM FIBRAS ÓPTICAS. Valéria L. da Silva e C.H. de Brito Cruz (IPGW, UNICAMP).

Investigamos o papel do "walk-off" na evolução de um sinal contínuo propagando numa fibra óptica interagindo, via modulação de fase cruzada, com um pulso intenso de bombeio. O pulso de bombeio gera uma modulação na fase no sinal, que se transforma numa modulação de amplitude sob a ação da dispersão de velocidade de grupo. A modulação no sinal apresenta uma varredura de frequência que pode ser compensada ao propagar na fibra, dando origem a um pulso mais curto que o pulso de bombeio. A diferença de velocidade de propagação entre o sinal e o bombeio provoca uma separação temporal a modulação gerada no sinal e o pulso de bombeio ("walk-off"), afetando a evolução do sinal. O "walk-off" limita o comprimento de interação entre o sinal e o bombeio e, conseqüentemente, o alargamento espectral que o sinal sofre. Assim, os pulsos gerados a partir do sinal são mais longos e menos intensos. O "walk-off" afeta também a varredura de frequência da modulação no sinal, fazendo com que o comprimento de fibra necessário para gerar o pulso mais curto cresça com a diferença de velocidade de propagação entre o sinal e o bombeio. (Telebra, FAPESP, FINEP, FAP-UNICAMP)

OTI/10:45/6*E.

AUTO-MODULAÇÃO DE FASE ASSIMÉTRICA E CHOQUE ÓPTICO EM FIBRAS ÓPTICAS

J. Rocha, Marco A. de Moura, A.S.L. Gomes e Cid B. de Araújo, Departamento de Física - UFPE.

A propagação de luz em fibras ópticas é bem descrita pela Equação Não-Linear de Schrodinger (ENLS) que inclui efeitos de dispersão e não-linearidades devido à susceptibilidade $\chi^{(3)}$ (1). Os efeitos de "self-steepening" e choque óptico, por exemplo, são descritos pela ENLS e ocorrem devido a competição entre as contribuições da dispersão linear e da derivada temporal do pulso (2). A deformação de pulsos de sub-picossegundos em fibras de SiO_2 é então descrita de forma inteiramente satisfatória.

Entretanto esta formulação é inadequada para algumas fibras especiais tais como as fibras dopadas com cristallitos de CdS, Se, \dots . Devido à alta não-linearidade dos vidros dopados com estes cristallitos (3) é necessário considerar efeitos de ordem superior. Para isto modificamos a ENLS incluindo contribuições de $\chi^{(5)}$. As soluções obtidas demonstram que "self-steepening" e choque óptico podem ocorrer independentemente do termo que inclui a derivada temporal da envoltória do pulso. Outros efeitos associados à auto-modulação de fase também serão discutidos e ilustrados numericamente.

1. G.P. Agrawal, *Nonlinear Fiber Optics*, Academic Press, 1989.

2. D. Anderson et al, *Phys. Rev. A* **27**, 1393 (1983).

3. L.H. Acioli et al, *Appl. Phys. Lett.* **53**, 1788 (1988).

OTI/11:00/6ºf.

GERAÇÃO "INSTANTÂNEA" DE SEGUNDO HARMÔNICO EM FIBRAS ÓTICAS. Isabel C.S. Carvalho, Walter Margulis, J.P. von der Weid - Depto. Física-PUC/RJ

Nos últimos anos muitos experimentos estão sendo realizados na tentativa de compreender o fenômeno da geração de Segundo Harmônico em fibras óticas.

A geração de Segundo Harmônico eficiente em fibras pode ser obtida com uma alteração permanente na fibra provocada com a injeção de infra-vermelho a partir de um laser de Nd:YAG, durante um período de várias horas, ou com o feixe de infra-vermelho, juntamente com o seu Segundo Harmônico em minutos. Uma vez "preparada", a fibra gera Segundo Harmônico instantaneamente com a injeção de infra-vermelho. Neste trabalho relatamos um estudo das propriedades de uma fibra ótica da Telebrás onde a geração de Segundo Harmônico é obtida instantaneamente simplesmente com a injeção de feixe de infra-vermelho, do laser de Nd:YAG, Q-Switched, mode-locked, sem necessitar um período de preparação. Esta fibra, portanto, viola as características de uma fibra ótica convencional.

OTI/11:15/6ºf.

A DESCARGA ELÉTRICA COMO SISTEMA QUASE HOMOCLÍNICO: OSCILAÇÕES PERIÓDICAS E CAÓTICAS. T. Braun, L.F. Motter Braun, A. Donnelly, I.A. Lisboa, R.E. Franck e L.A.G. Gallas (Instituto de Física da UFRGS, Caixa Postal 15051, 91500, Porto Alegre, RS e Departamento de Física da UFSC, Caixa Postal 476, 88049, Florianópolis, SC)

A descarga elétrica em gases ("glow discharge") pode apresentar oscilações autoinduzidas na corrente elétrica que, ao se variar um parâmetro de controle (pressão do gás ou tensão aplicada na descarga), consistem de uma sequência em que se alternam oscilações periódicas e caóticas. As oscilações periódicas normalmente são do tipo $P_{1,n}$ ($n=0,1,2, \dots$), onde um pulso grande é seguido de n pulsos menores. No espaço de fase estas oscilações correspondem a uma órbita quase homoclínica que faz n voltas em torno de um ponto estacionário do sistema (geralmente um "saddle focus") até escapar e ser reinjetado nas proximidades do ponto estacionário. O movimento espiralado da órbita corresponde aos n pulsos pequenos da oscilação da corrente, enquanto que o laço de reinjeção corresponde ao pulso grande. Para explicar a origem deste comportamento foram propostos vários mecanismos, como por exemplo: (1) um mapa 1-D com dois extremos; (2) o acoplamento entre uma instabilidade oscilatória e outra estacionária; (3) a dinâmica de Shilnikov. Estes mecanismos não são incompatíveis, pois podem ocorrer para diferentes intervalos do(s) parâmetro(s) de controle. Assim, estamos investigando qual(ais) destes mecanismos melhor descreve(m) a dinâmica da descarga elétrica para os diferentes valores do(s) parâmetro(s) de controle em que se manifesta a alternância de oscilações periódicas e caóticas na corrente elétrica da descarga. Particularmente, é interessante saber como se encaixa nesta descrição a ocorrência de comportamento quaseperiódico na corrente da descarga elétrica que observamos para valores do(s) parâmetro(s) de controle muito próximos daqueles correspondentes à alternância de oscilações periódicas e caóticas.

OTI/11:30/6ºf.

INSTABILIDADES EM LASER DE CO₂ COM ABSORVEDOR SATURÁVEL INTRACAVIDADE ALARGADO INOMOGENEAMENTE

Carlos R. de Carvalho e Luiz Davidovich
Departamento de Física, PUC/RJ

É sabido que um laser com um absorvedor intracavidade pode operar em regime pulsado. Este fenômeno está associado ao chaveamento passivo do Q da cavidade devido à presença do absorvedor saturável. Segundo o nosso conhecimento, o absorvedor sempre tem sido tratado teoricamente como alargado homogeneamente, embora nas condições experimentais nem sempre isso seja verdade. Neste trabalho realizamos um tratamento teórico usando o modelo de átomo de dois níveis alargado homogeneamente para o amplificador e inhomogeneamente para o absorvedor, e estudamos o efeito da sintonização na frequência de pulsação do laser.

"Espectroscopia Vibracional de Isótopos de Metanol: Determinação de um novo conjunto de Constantes de Força para o CH₃OH"
 P.C.Orga, A.Scalabrin, D.Pereira - IFGW-DEQ,
 E.A.M. Yamura, Y.Rosa, IQ- UNICAMP

Os espectros infravermelho (IV) de nove diferentes isótopos de metanol foram observados, usando um espectrômetro a Transformada de Fourier. As frequências dos modos vibracionais foram determinadas para todos os isótopos. A distribuição dos modos e as energias vibracionais dos isótopos ¹²CH₃OH, ¹³CH₃OH, ¹³CH₃OD são obtidas pela primeira vez. Através de uma análise vibracional clássica de coordenadas normais calculam-se as frequências fundamentais que são comparadas aos resultados experimentais. Com a inclusão das frequências observadas neste trabalho, um novo conjunto de constantes de força para o metanol (CH₃OH) é obtido. Para isso, utilizamos um modelo de campo de força de valência e um ajuste convergente pelo método dos mínimos quadrados a um total de 83 observáveis.

Suporte Financeiro - FAPESP/PADCT/UNPq/PAP

"Novas Linhas Laser e Espectroscopia Molecular do ¹³CD₃OH"
 I.G.S. Moraes, A.Scalabrin, D.Pereira - IFGW-DEQ, UNICAMP

Moléculas do tipo metanol (CH₃OH) são as mais eficientes para geração de radiação laser no infravermelho Longínquo (IVL) do espectro. Neste trabalho, apresentamos dados referentes a um espectro a Transformada de Fourier a alta resolução ($4 \times 10^4 \text{ cm}^{-1}$), da molécula ¹³CD₃OH, obtido na região de 900 a 1100 cm⁻¹, e contendo ~ 5000 transições. Pela análise deste espectro, associada a dados previametns existentes de linhas laser IVL e espectroscopia vibracional, podemos determinar os ramos P (J) e R (J) do modo de estiramento O-O, assim como possíveis coincidências de transições IV com linhas de emissão do laser de CO₂. Com estas informações e pelo bombeamento óptico do ¹³CD₃OH, utilizando um laser de CO₂ Guia de Onda e as linhas do ramo RP, mais de 40 novas linhas laser no IVL puderam ser observadas. Para isso, uma cavidade laser IVL do tipo Fabry-Perot foi utilizada, e a caracterização das novas linhas tem sido realizada através de medidas de: 1- comprimentos de onda, 2- intensidade, 3- polarização relativa e 4- "off-set", através da técnica do Lamb-Dip Transferido. Além disso, medidas utilizando a técnica fotoacústica, também tem sido realizadas.

Suporte Financeiro: UNPq, FAPESP, PAP, CAPES

"NOVAS LINHAS LASER NO INFRAVERMELHO LONGÍNQUO OBTIDAS PELO BOMBETO ÓPTICO DO ¹³CH₂F₂ COM UM LASER CO₂ EM GUIA DE ONDAS", S.C. Zerbetto, A. Moretti, G. Carelli, F. Strumia, E.C.C. Vasconcellos (IFGW-UNICAMP e Dip. di Fisica, Università di Pisa)

O CH₂F₂, juntamente com suas formas isotopadas, é uma das fontes geradoras de laser no infravermelho longínquo (IVL) mais eficientes(1). O ¹³CH₂F₂ foi investigado pela primeira vez em 1985 (2), fornecendo 65 linhas novas. O gás, naquele trabalho, foi bombeado com um laser CO₂ convencional, c/ sintonização de cerca de 50 MHz em torno de cada linha de emissão. No presente trabalho foi utilizado um laser CO₂ em guia de ondas, com sintonização de 320 MHz, possibilitando a descoberta de 32 novas linhas com comprimentos de onda entre 113.1 e 436.1 microns.

(1) E.J. Danielewicks, in "Optically Pumped Far-Infrared Lasers", K.J. Sutton and M. Inguscio eds, Rev. IR Millimeter Waves 2, 81 (1984)

(2) A. Scalabrin, J. Tomaselli, D. Pereira, E.C.C. Vasconcellos, K.W. Evenson, F.R. Petersen, L. Zink and D.A. Jennings, Int. J. IR Millimeter Waves 9, 973 (1985)

OTI 1/16:30/4ºE.

FLUORESCÊNCIA E EPR de Er^{+3} e Pr^{+3} em $AlCl_3$. José Teodoro Júnior*, José Antonio Sanjurjo, Gaston E. Barberis e Carlos Rettori - I.P.G.W. DEQ - UNICAMP.

As transições fluorescentes entre os termos $^4S_{3/2} + ^4I_{15/2}$ e $^4F_{9/2} + ^4I_{15/2}$ do Er^{+3} diluído em $AlCl_3$ são medidas utilizando excitação com laser. Os dados permitem determinar os "splittings" do campo cristalino desses níveis. Um ajuste usando regressão quadrática não-linear permite obter os parâmetros do Hamiltoniano de spin. Os espectros de EPR à baixa temperatura confirmam os parâmetros obtidos no ajuste da fluorescência. São mostrados também os resultados da fluorescência do Pr^{+3} em $AlCl_3$ para diferentes transições.

*Bolsista da CAPES.

OTI 2/16:30/4ºE.

ESTUDO DO DIAGRAMA DE FASES DA MISTURA LIOTRÓPICA COLESTÉRICA DE CLORETO DE DECIL AMÔNIO.

D. Shoji, M. Palermo e A.M. Figueiredo Neto
Instituto de Física da USP

O trabalho atualmente desenvolvido é o estudo do diagrama de fases do cristal líquido líquido a base de H_2O , cloreto de decil amônio (DaCl) e laurato de potássio (KL), colesterizado sob a ação da molécula quiral sulfato de brucina.

A molécula quiral promove um efeito de "twist" nos diretores das fases do cristal líquido decorrente do campo de torção. Nota-se este "twist" pelas periodicidades que se apresentam na amostra quando esta encontra-se nas fases colestérica diacótica (ChD) e colestérica biaxial (ChBx) quando vistos em microscopia óptica de luz polarizada.

O procedimento experimental é a determinação das temperaturas de transição e passo (P) das periodicidades em amostra acondicionada em micro-slides. O micro-slides é colocado à posição de 45° em relação ao polarizador e analisador cruzados em um microscópio de luz polarizada. Inicialmente para facilitar a orientação do cristal, a amostra é dopada com ferrofluido que reduz a intensidade do campo magnético de 10K Gauss a 200 Gauss.

A medida que se aumenta a porcentagem de brucina na dopagem, observou-se fases reentrantes (ex.: ChBx \rightarrow ChD \rightarrow ChBx). Foram feitas análises gráficas do diagrama de fase e da relação entre o inverso do passo e concentração relativa de brucina (Ma) entre os componentes anfifílicos. Obtivemos $1/P \propto Ma$ para baixa concentração de brucina.

OTI 3/16:30/4ºE.

FUNÇÃO DE TRANSFERÊNCIA ÓPTICA EM PROJETO ÓPTICO

Oswaldo Luiz Bueno Martins, USP

A função de transferência óptica (OTF) e a resposta, em termos de frequência espacial, de um sistema óptico a uma distribuição sinusoidal de intensidade de luz no plano objeto. A OTF mostra qual a amplitude e a fase na imagem relativamente a amplitude e a fase no plano objeto, baseando-se nos efeitos de difração da onda pela abertura do sistema e nos efeitos das aberrações da frente de onda introduzidas pelo sistema óptico.

Atualmente as OTF são usadas como critério de performance de sistemas ópticos tanto durante seu projeto como após a sua fabricação.

Neste trabalho estuda-se o conteúdo teórico das OTF (1) e implementa-se algoritmo computacional para calculá-la, visando seu futuro uso principalmente nas seguintes etapas do projeto :

- 1 - Refinamento do sistema nas fases finais de otimização, quando técnicas de óptica geométrica são impotentes em vista do caráter ondulatorio da imagem de difração.
- 2 - Análise de tolerâncias dos parâmetros de construção do sistema óptico.

(1) - C.S. Williams e O.A. Becklund, Introduction To The Optical Transfer Function - John Wiley and Sons, 1989

VARIAÇÃO DA TEMPERATURA DE UMA DESCARGA ELÉTRICA
 NUMA MISTURA N_2/O_2 EM FUNÇÃO DA RELAÇÃO $[N_2]/[O_2]$
 J.NAHORNY, A.R.deSOUZA, J.L.B.MUZART
 Laboratório de Física de Plasma - Dep. de Física - U.F.S.C.
 88049 Florianópolis - Santa Catarina

O estudo de descargas elétricas em misturas de gases tem uma importância fundamental devido suas aplicações na microeletrônica, metalurgia, fabricação de supercondutores, etc. Para que tais descargas elétricas sejam aplicadas em processos como os citados é necessário que conheçamos seus parâmetros fundamentais, dos quais, a temperatura e o campo elétrico axial são determinantes. Nosso trabalho, consiste na determinação destes parâmetros, através do estudo do espectro rotacional do $N_2(C)$ em misturas N_2/O_2 , e na obtenção do campo elétrico reduzido.

Apoio CNPq/CAPEs

DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE ELETRÔNICA EM MISTURAS N_2/O_2
 J.NAHORNY, M.J.CINELLI, A.R.deSOUZA, J.L.B.MUZART
 Laboratório de Física de Plasma - Dep. de Física - U.F.S.C.
 88049 - Florianópolis - Santa Catarina

Medidas de densidade eletrônica em descargas luminescentes tem sido estudado por diversos autores com diferentes métodos. Neste trabalho é determinada a densidade eletrônica do N_2 , O_2 e misturas destes através do método de cavidade ressonante para pressões de 0.2 torr a 1.0 torr com intensidades de correntes no intervalo de 10mA a 40mA. Tal parâmetro, aliado ao campo elétrico reduzido (E/N) é fundamental para analisar a formação de estados excitados. Os resultados obtidos indicam que a densidade eletrônica é uma função linear da corrente de descarga e é dependente da proporção $[N_2]/[O_2]$. A interpretação destes resultados é feita utilizando-se as velocidades de deriva dos elétrons para os dois gases.

Apoio CNPq/CAPEs

EXPERIMENTAL ANALYSIS OF A HIGH NITROGEN PARTIAL PRESSURE CARBON DIOXIDE LASER. R. A. D. Zanone, Y. K. Huang**, G. H. Cevalcenti, K. H. Tsui and C. A. Messora. Laser and Spectroscopy Laboratory, Physics Institute, Universidade Federal Fluminense, CP100296, Niterói, CEP 24020 RJ.

A carbon dioxide laser operating with high nitrogen partial pressure and without cooling system is reported. The laser output power shows resonant type peaks at certain nitrogen pressures. The correlation between the output power and electron temperature and density seems to indicate the relevance with radial plasma transport processes.

* CNPq fellow

** Permanent address: Shanghai Institute of Optics and Fine Mechanics, Academia Sinica, P.O.Box 8211, Shanghai, P. R. of China

Work supported by CNPq, FINEP, FAPERJ and the Third World Academy of Sciences (TWAS)

OTI 7/16:30/40F.

ESTUDO DA OPERAÇÃO LASER DO $\text{Co}^{+1}:\text{KZnF}_2$, NUM ESQUEMA DE CAVIDADES ACOPLADAS
Fernando Leone Carnavan, Nilson Dias Vieira Junior - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN/CNEN/SP.

O objetivo do trabalho é o estudo da operação laser do $\text{Co}^{+1}:\text{KZnF}_2$. O meio ativo será bombeado pela linha $1,32 \mu\text{m}$ de um laser de $\text{Nd}:\text{YAG}$. Devido à baixa intensidade de saturação do $\text{Co}^{+1}:\text{KZnF}_2$, a eficiência de bombeio é baixa, o que pode ser melhorado pelo aumento do número de passagens do feixe de bombeio pelo meio laser. Foi desenvolvido no nosso grupo um método de cavidades acopladas que permite o aumento da eficiência de bombeio, devendo ser o meio bombeado o único elemento de perdas para o laser de bombeio. Pretende-se utilizar este esquema de acoplamento e estudar a ação laser do $\text{Co}^{+1}:\text{KZnF}_2$, quanto à eficiência de extração de potência e o comportamento temporal destes lasers.

OTI 8/16:30/40F.

OTIMIZAÇÃO DE UM SISTEMA ÓPTICO PARA BOMBEAMENTO DE LASERS DE CORANTE

S.M.N. Mello, G. Woch Jr.

Instituto de Estudos Avançados - CTA e

H.J.A. Brandão - D.F. Vasconcelos S.A.

Em lasers de corante é necessário que o feixe óptico de bombeamento seja focalizado no meio ativo em dimensões próximas à do modo da cavidade. Normalmente não é dada importância às aberrações ópticas do sistema de lentes que efetua este serviço e isto faz com que a eficiência de bombeamento fique bastante reduzida.

Neste trabalho apresentamos um projeto de um sistema óptico para ser utilizado em lasers de corante, bombeados por laser de vapor de cobre, que assegura que a região iluminada pelo feixe de bombeamento seja da dimensão desejada. São apresentados resultados experimentais que comprovam a melhoria da eficiência do laser.

OTI 9/16:30/40F.

MEDIDAS DE BIRREFRINGÊNCIA EM FILMES FINOS

A.L. Ribeiro, S.L.A. Carzera e S.M.N. Mello

Instituto de Estudos Avançados - CTA

12231 - São José dos Campos - SP

Filmes finos produzidos por evaporação normalmente são ligeiramente birrefringentes. Desta maneira, é importante que se consiga medir esta birrefringência residual para que se possa otimizar os parâmetros de evaporação. Neste trabalho fazemos uma análise das técnicas de caracterização destes filmes e apresentamos resultados obtidos por meio da técnica de modos "leaky".

Laser de Corante Utilizando Fibra Ótica como Filtro Espacial

Germano Wochl Jr. e Sidney L. A. Castro

Instituto de Estudos Avançados/CTA

São José dos Campos, SP

Utilizamos intracavidade num laser de corante pulsado uma fibra ótica mono-modo, espelhada em uma das extremidades. O laser de corante é excitado transversalmente por meio de um laser de vapor metálico. Com este sistema visamos o estudo de características espectrais e espaciais, bem como investigações das várias possibilidades de modulação do feixe de laser obtido. Resultados experimentais serão apresentados e discutidos.

HOGERT, M.A. REBOLLO y N.G. GAGGIOLI. (CNEA-Conselho Nacional de Energia Atômica-Argentina).

Cuando se observa una línea oscura sobre un fondo claro, a través de una "Cámara Oscura" (CO) con una abertura rectangular, resulta practicamente invisible si es perpendicular al lado más largo de la abertura. Cuando la línea es paralela a la rendija, su imagen es perfectamente oscura. Usando este simple principio, pueden filtrarse líneas de dirección arbitraria rotando la abertura. También es posible realizar algunas operaciones de procesado de imágenes, tales como el detranado de imágenes tramadas y la extracción de información de una placa fotográfica en la cual se han almacenado objetos convenientemente codificados.

Cuando se rota una superficie rugosa se observa en un plano perpendicular al haz incidente, la existencia de una circunferencia de desplazamiento nulo del speckle. Se demuestra que este fenómeno esta íntimamente relacionado con el fenómeno de difracción cónica de las redes de difracción en un montaje no paraxial.

Si un orden de difracción coincide con la circunferencia mencionada, el desplazamiento de este orden, al igual que el del speckle, es nulo.

OTI13/16:30/40f. **MODELO DA DIFRAÇÃO DA LUZ EM REDES DE DIFRAÇÃO INCLUINDO EFEITOS DE POLARIZAÇÃO.** R. E. Francke e J. S. Hickmann. Centro de Investigaciones Ópticas, CIOP, La Plata, Argentina.

Um uso eficiente da rede de difração é feito mais facilmente quando existe um modelo intuitivo do seu funcionamento. Para isto consideremos uma rede de difração cujas riscas são perpendiculares ao plano de incidência da luz. O vetor elétrico pode ser perpendicular ao plano de incidência (modo TE) ou pode estar no plano de incidência (modo TM). No caso do modo TE o campo elétrico é paralelo as riscas, e por tanto induz correntes elétricas ao longo das superfícies metálicas desta. Estas correntes irradiam luz uniformemente em todas as ordens. Ao incluir a estrutura das diversas riscas pode acontecer que a luz irradiada por estas reforce uma ordem e debilite outras devido ao tempo de propagação da luz desde as diversas regiões da risca. No caso do modo TM o campo elétrico tem uma componente perpendicular as riscas a qual induz densidades de carga sobre as riscas. Neste caso o campo irradiado é devido aos dipolos elétricos induzidos entre duas riscas vizinhas. O campo elétrico irradiado perpendicular a rede é mais intenso que o irradiado na ordem zero quando a incidência é rasant. Nas mesmas condições de incidência o modo TE irradia mais luz na ordem zero que na primeira ordem.

O uso criterioso destas propriedades das redes de difração permitiu-nos construir um laser de corrente de incidência rasant cuja saída é completamente polarizada.

Trabalho financiado pelo projeto CONICET/CNPq N°050/88, Res. 895/89.

OTI14/16:30/40f. **EFEITOS DA PRESSÃO HIDROSTÁTICA EM FIBRAS DE ALTA BIRREFRINGÊNCIA.** J.P.vonder Weld e R. Passy - Depto. de Física - PUC/RJ

Os efeitos da pressão hidrostática na faixa de 0 a 5000 psi em fibras óticas de alta birrefringência ("PANDA" e "BOW-TIE") foram estudados pela técnica interferométrica. Os retardos de grupo foram medidos com um interferômetro de Michelson integrado em fibra ótica no qual a fibra teste é colocada em um dos braços. A precisão da medida da dispersão de polarização é da ordem de 10 femtosegundos. A montagem permite a medida da variação dos retardos de grupo para cada modo de polarização, de forma que tanto a variação absoluta do índice de refração como a birrefringência podem ser medidos. Os resultados indicam de forma inequívoca um aumento da birrefringência sob a ação da pressão hidrostática em ambos os tipos de fibra estudados, ao contrário de dados recentes na literatura.

OTI15/16:30/40f. **HISTERESE EM GUIAS DE ONDA ÓTICAS NÃO LINEARES**
Ana Cecília Peixoto Zabeu e José Rodolfo Souza - CETUC-PUC/RJ

O fenômeno de propagação de ondas guiadas é consideravelmente enriquecido pelo uso de materiais cujo índice de refração depende da intensidade de sinal. Guias de onda contendo materiais não lineares apresentam complexas e potencialmente úteis características óticas. Em condições apropriadas, a interface entre uma meio linear e outro não linear, ou entre dois meios não lineares, pode exibir bi-estabilidade ótica e histerese. Estes efeitos tem aplicação potencial em chaveamento rápido e processamento de sinais. O problema de ondas TE ou TM em filmes dielétricos envolvidos por materiais não lineares admite solução analítica apenas para certas formas de não linearidade, por exemplo, a do tipo Kerr. Este trabalho apresenta uma solução numérica para não linearidade arbitrária, incluindo saturação. A solução numérica é obtida usando técnicas de diferenças finitas e métodos variacionais. Um esquema iterativo é empregado para determinação de soluções auto-consistentes, para um dado nível de sinal. Diversas configurações de guias de onda foram analisadas, para modos TE e TM, onde o substrato ou o super-estrato é(são) não linear(es), tendo distribuição da parte linear do índice de refração do tipo degrau ou tipo gradual. Foi observado que a ocorrência de histerese é determinada basicamente pela espessura do filme. O resultado obtido apresentou boa concordância com a solução analítica, quando disponível. Os extremos da região de instabilidade prevista analiticamente coincidem com os limites do laço de histerese determinado numericamente. Este trabalho foi suportado pelo contrato PUC-TELEBRÁS 0293/88.

Diogo Soga e Sergio Brito Mondes, FUNBEC

O presente trabalho analisa a sensibilidade da performance de filtros interferenciais com relação aos seus parâmetros de construção. É investigado a influência dos erros experimentais, sempre presentes no processo de fabricação, sobre as grandezas ópticas que descrevem um filtro interferencial: transmissão, reflexão e absorção.

Trabalho pioneiro nesta linha foi realizado em 1983 por N.V.Grishina e A.V.Tikhonravov /1/, onde foi analisado o efeito de desvios até segunda ordem das variáveis sobre a performance óptica e utilizou-se cálculo numérico de derivadas finitas.

Em nosso trabalho são empregadas expressões analíticas para as derivadas de primeira ordem, deduzidas segundo Baumeister /2/. O método foi aplicado aos principais filtros interferenciais, de onde extraímos a influência das variáveis sobre a performance óptica e a faixa de tolerância de fabricação. Os resultados obtidos foram comparados com simulações estatísticas de erros experimentais sobre as variáveis.

/1/ N.V.Grishina e A.V.Tikhonravov, Opt.Spectrosc., vol.58 (1) 115, 1985.
/2/ P.W.Baumeister, JOSA, vol. 51 (10) 1149, 1962.

ATENUAÇÃO POR MICROCURVATURAS EM FIBRA ÓTICA DE DISPERSÃO PLANA
Hypolito José Kalinowski. Departamento de Engenharia de Telecomunicações, UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE.

Fibras óticas monomodo destinadas a sistemas de telecomunicações óticas modernos, operando em 1.3 μm e 1.55 μm , apresentam atenuação extremamente baixa, quase em seu limite teórico. Tal grandeza pode sofrer um excesso adicional devido às microcurvaturas e esse aumento pode ser o mecanismo dominante de perdas, quando comparado à baixa atenuação intrínseca.

Estudamos o processo do excesso de atenuação por microcurvaturas numa fibra ótica com perfil de índice desenhado para obter uma resposta com dispersão plana na faixa 1.3-1.5 μm . Nossos resultados mostram que a perda em excesso pode atingir, neste último comprimento de onda, a faixa de 6 dB/m. Os resultados foram obtidos na faixa espectral 1.39-1.55 μm para diversos valores da força atuante sobre a fibra.

O modelamento teórico utiliza a variação do diâmetro modal do modo fundamental com o comprimento de onda e o acoplamento entre modos radiativos e o modo guiado. Expressões empíricas para a perda por curvatura também podem ser utilizadas para previsão do excesso de perda em situações práticas.

Apoio: CNPq, FAPERJ, FINEP, TWAS.

TEMPERATURA ROTACIONAL DO $N_2^+(B\Sigma)$
EM UMA MISTURA DE $N_2 + H_2$
A.B.BRAND, A.R.SOUZA, J.R.MUZART
Laboratório de Física de Plasma - Dep. de Física - U.F.S.C.
88049 - Florianópolis - Santa Catarina

Nosso trabalho consiste em calcular a temperatura rotacional T_r dos ions de nitrogênio no estado excitado $N_2^+(B\Sigma)$, através do espectro de emissão do primeiro sistema negativo do ramo R do nitrogênio em uma descarga luminescente anormal em misturas N_2/H_2 , para tratamento de superfícies. Comparamos estes resultados com a temperatura do catodo T_c , medida com auxílio de um termopar cromel alumel acoplado ao mesmo. No estudo sistemático da temperatura rotacional de uma descarga em N_2 puro, para pressões superiores a 1,0 torr, observamos que a T_r é maior que T_c , enquanto que para misturas de N_2/H_2 , a qualquer pressão, e N_2 puro à pressões inferiores a 1,0 torr, a T_r é comparável à T_c . Este fato nos leva a crer que a formação do estado excitado do $N_2^+(B\Sigma^+)$ numa descarga em N_2 puro à pressões superiores à 1,0 torr, não se dá por impacto eletrônico direto com moléculas do estado fundamental $N_2(X)$. Estudos estão sendo realizados com o objetivo de se determinar a formação das espécies em nitretação iônica.

Apoio CNPq/CAPES

OTI19/16:30/4^{af}.

ANÁLISES ESPECTROSCÓPICAS DE DESCARGAS ELÉTRICAS
EM MISTURAS N_2/O_2

J.NAHORNY, A.R.deSOUZA, J.L.R.MURAHY
Laboratório de Física de Plasma - Dep. de Física - U.F.S.C.
88049 - Florianópolis - Santa Catarina

As populações relativas dos estados excitados $NO(\gamma) - N_2(C) - N_2^+(B) - N_2(B) - O(^3P)$ foram estudadas por espectroscopia de emissão. A partir destas medidas, da variação da densidade eletrônica do campo elétrico reduzido, em função de diversos parâmetros experimentais, são identificados os principais processos de formação de cada uma das espécies citadas. Análises preliminares sobre a evolução das intensidades de bandas e raios em função da pressão, da relação $[N_2]/[O_2]$, etc. nos mostram que em várias destas espécies, o impacto eletrônico direto não é a principal forma de excitação. A obtenção de valores absolutos para as populações destes estados constituir-se-á numa próxima etapa, que permitirá a elaboração de um modelo baseado na equação de Boltzmann para este tipo de descarga.

Apoio CNPq/CAPEs

OTI20/16:30/4^{af}. THE OUTPUT POWER CONSTANCY OF A HIGH NITROGEN PARTIAL PRESSURE CARBON DIOXIDE LASER WITH VARIABLE TOTAL PRESSURE. Y. K. Huang*, K. H. Tsui and C.A. Massano.

Spectroscopy and Laser Laboratory, Physics Institute, Universidade Federal Fluminense, CP 100296, Niterói, CEP 24020 RJ

It is shown that a high nitrogen partial pressure carbon dioxide laser without water cooling can be operated at any nitrogen concentration and the output power can be kept almost constant by selecting an appropriate total pressure for a given mixture.

* Permanent address: Shanghai Institute of Optics and Fine Mechanics, Academia Sinica, P.O. Box 8211, Shanghai, P. R. of China

Work supported by CNPq, FAPERJ and FINEP.

OTI21/16:30/4^{af}. EXPERIMENTAL ANALYSIS OF THE γ RAY IONIZATION EFFECTS OF A DC DISCHARGE

CO₂ LASER. I. B. Couceiro*, R. A. D. Zenon*, Y. K. Huang** and C. A. Massano. Spectroscopy and Laser Laboratory, Physics Institute, Universidade Federal Fluminense, CP 100296, Niterói, CEP 24020 RJ.

The ionizing effect of γ radiation on a DC CO₂ laser is analyzed from an experimental point of view. Electron temperature and density are compared with the laser output variations and the total gas pressure of the maximum output. These parameters allow us to elaborate a simple model that explains qualitatively the laser behavior.

* CNPq fellow

** Permanent address: Shanghai Institute of Optics and Fine Mechanics, Academia Sinica, P.O.Box 8211, Shanghai, P. R. of China

Work supported by CNPq, FINEP and FAPERJ.

OTI22/16:30/4ºf. "MEDIDAS DE FREQUÊNCIA DE NOVAS LINHAS LASER NO INFRAVERMELHO LONGÍNQUO", S.C. Zerbetto, A. Moretti, G. Carelli, F. Strumia, E.C.C. Vasconcellos

Cinco entre as 37 novas emissões no infravermelho longínquo obtidas através do bombeamento óptico do gás molecular $13\text{CH}_2\text{F}_2$, tiveram suas frequências medidas. A técnica utilizada (1) constitui na mistura da frequência desconhecida, f_x , com outra frequência IVL (f_{IVL}), próxima de f_x e previamente determinada. A mistura é feita num diodo metal-isolante-metal (MIM), sendo a frequência f_x do sinal de batimento observado relacionada à frequência desconhecida por:

$$f_x = n \cdot f_{IVL} \pm n \cdot f_b$$

O erro da medida é da ordem de 10 MHz.

(1) M. Inguscio, N. Ioli, A. Moretti, F. Strumia, F. D'Amato, Appl. Phys. B40, 165 (1986)

OTI23/16:30/4ºf. Ionização ativada por laser (LEI). Carlos A. Ferrari. (Instituto de Física - DEQ - UNICAMP).

Ionização ativada por laser (LEI) ou espectroscopia optogalvânica (OGS) é uma técnica sensível para a detecção de transições óticas em átomos e moléculas, bem como para análise de traços em misturas da ordem ppb. O conceito básico da técnica é que átomos (ou moléculas) em uma chama (ou descarga) são excitados por uma radiação laser a um nível mais alto de energia, do qual eles serão mais facilmente ionizados. O aumento da razão de ionização causa acréscimo de carga, que então é medido aplicando-se uma voltagem na região de interação, i.e., os sinais são monitorados opticamente.

Recentes resultados positivos com o átomo de sódio, Na, em nosso laboratório nos motivou a trabalharmos com outros átomos alcalinos e moléculas presentes na queima de hidrocarbonatos.

OTI24/16:30/4ºf. MEDIDAS DO GANHO DE BAIXO SINAL E INTENSIDADE DE SATURAÇÃO EM LASERS DE CORANTE, Marcelo G. Destro e José W. Neri (Instituto de Estudos Avançados - CTA - São José dos Campos).

A amplificação da emissão espontânea possui grande influência sobre as características de sistemas de osciladores e amplificadores de lasers de corante. A energia que pode ser extraída de um amplificador está diretamente relacionada ao ganho de baixo sinal do meio. Dessa forma, o conhecimento do seu valor é de fundamental importância para a caracterização do amplificador.

Nesse trabalho, o ganho de baixo sinal (g_0) e a intensidade de saturação (I_s) são obtidos a partir de medidas das potências de entrada e saída de um estágio de amplificação, no qual, a amplificação da emissão espontânea possui valores que afetam a performance do amplificador. Além disso, o uso dos valores g_0 e P_s obtidos teoricamente e experimentalmente, dentro da equação de ganho de amplificação, mostra que os valores experimentais descrevem com maior exatidão o ganho real de amplificação.

OTI25/16:30/4#f.

Laser de CO₂ eletroquímico com meio ativo obtido a partir da mistura etanol-ar atmosférico

*J.L.S. Oliva, N.A.S. Rodrigues e C.A. Massone**

Instituto de Estudos Avançados

São José dos Campos - SP

** - UFF - Niteroi - RJ*

O laser de CO₂ eletroquímico é um dispositivo no qual seu meio ativo é obtido a partir da transformação eletroquímica de uma mistura de vapor de composto orgânico e ar atmosférico, obtendo-se então uma mistura gasosa contendo CO₂, N₂ e H₂O, preferencialmente. Na literatura afirma-se que neste tipo de laser não se pode obter oscilação na banda de 9 μm , pois a presença de composto orgânico não transformado na mistura gasosa inibe a oscilação nesta faixa do espectro.

Entretanto, em um sistema desenvolvido em nossos laboratórios, mediu-se ganho de baixo sinal em toda faixa do espectro das bandas regulares do laser de CO₂. Utilizando-se um laser de CO₂ convencional, sintonizável por grade de difração, como laser de prova, mediu-se ganho de baixo sinal (α_0) nas faixas de 9 e 10 μm em um sistema utilizando uma mistura de etanol e ar como meio ativo. Para as linhas 9R(20); 9P(20); 10R(20) e 10P(20) obtivemos valores de ganho de 0,20/m; 0,23/m; 0,29/m e 0,42/m respectivamente.

OTI26/16:30/4#f.

EXCITAÇÃO DE ONDAS DE PLASMAS ASSISTIDO POR DOIS LASERS NA PRESENÇA DE CAMPO MAGNÉTICO INTENSO.

R. GARGANO, A. L. A. FONSECA e A. C. NUNES, Departamento de Física - Universidade de Brasília - 70910 - Brasília - DF

O espalhamento de plasmons por eletrons, na presença simultânea de dois campos de lasers e campo magnético intenso é considerado. Uma equação cinética para a população dos plasmons é derivada e a taxa de mudança dessa população é calculada. Investigamos se as condições para instabilidade¹ (amplificação) no sistema eletrón-plasmon é mais favorecida na presença adicional desse campo magnético intenso.

1 - A. L. A. Fonseca e O. A. C. Nunes, Phys. Rev. A46, 4107 (1989)

OTI27/16:30/4#f.

GIROSCÓPIO A FIBRA ÓPTICA CONVENCIONAL COM BAIXA DERIVA

Ricardo T. Cavalho e Sidney L. A. Carrara

Instituto de Estudos Avançados - CTA

12231 - São José dos Campos - SP

Um protótipo de giroscópio usando fibra óptica convencional monomodo no comprimento de onda de 0,85 μm está sendo caracterizado em nosso laboratório. O sistema construído é um sensor de velocidade angular baseado em um interferômetro de Sagnac, usando diodo laser como fonte óptica, acoplador direcional a fibra e sistema de detecção utilizando modulação de fase.

Para aplicações em navegação inercial, exige-se do sistema a capacidade de medir baixas rotações com precisão. Portanto, este deve apresentar baixa deriva do sinal de saída quando em repouso. Resultados experimentais obtidos na redução da deriva do protótipo em questão serão apresentados e discutidos.

OT128/16:30/4ef.

SQUEEZED STATES PARA OSCILADOR HARMÔNICO COM FREQUÊNCIA
DEPENDENTE DO TEMPO

Célia M. A. Dantas, I. A. Pedrosa e B. Baseia
Universidade Federal da Paraíba

Um tratamento geral para o oscilador harmônico com massa e frequência dependente do tempo mostra que, a hamiltoniana que governa a dinâmica de o oscilador harmônico em universos em expansão, pertence à classe de hamiltonianas quadráticas que geram squeezed states.

OT129/16:30/4ef.

DISTRIBUIÇÕES DE QUASIPROBABILIDADES POSITIVAS

Fernando A.M. de Oliveira

Departamento de Física Teórica e Experimental - UFRN
59072 - Natal-RN - Brasil

Em Ótica Quântica, a avaliação de valores esperados de operadores tem sido facilitada algumas vezes pelo uso de representações integrais da matriz densidade, como a função de Wigner e a função P de Glauber. Estamos desenvolvendo um estudo que propõe uma nova classe de distribuições de quasiprobabilidades que generalizam para outras ordens, além da normal, a distribuição P-positiva de Drummond e Gardiner. Esperamos resolver vários problemas, como o tratamento de caos quântico no modelo de Dicke de um conjunto de átomos de dois níveis, cujo limite clássico é o modelo de Lorenz.

OT130/16:30/4ef.

FENÔMENOS DE BUNCHING E ANTIBUNCHING VISTOS COMO UM
PROBLEMA DE VALOR INICIAL

Fabiane A. de Oliveira, I.A. Pedrosa e B. Baseia
Universidade FEDERAL da Paraíba

É mostrado como fenômenos de bunching e antibunching podem emergir de um problema de valor inicial, usando equações diferenciais não-lineares que descrevem funções de correlação de fotocorrentes. Algumas aplicações usando este procedimento são investigadas.

OTI31/16:30/4ºE. CARACTERIZAÇÃO DE FILMES DE ZrO_2 PELO MÉTODO DO ENVELOPE*
Newton Kras Borgea, Plávio Horowitz - Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre
e Sérgio Brito Mendes - Divisão de Ótica, FUNBEC, São Paulo

Apresentamos o método de Manificier et al. [J. Phys. E, 9 (1976) 1002] com correção adicional de substrato finito e, pela primeira vez, uma função analítica para interpolação das curvas envoltórias do espectro com melhor reprodutibilidade. Numa faixa de 400 a 630 nm, são comparados resultados independentes em ZrO_2 da DO-FUNBEC via espectrofotômetro Perkin-Elmer e interpolação manual com os do IF-UFRGS via Cary e interpolação automática, encontram-se boa correlação nos índices (2,05 a 2,21) e nos valores de espessura (600 ± 1 nm).

*Apoio parcial CNPq e FAPERGS.

OTI32/16:30/4ºE. DIFRAÇÃO ANISOTRÓPICA EM CRISTAIS FOTORREFRATIVOS:
PROPRIEDADES DE POLARIZAÇÃO

Paulo Magno Garcia e Jaime Frejlich

Laboratório de Ótica - IFGW - UNICAMP

As redes de difração registradas em cristais fotorrefrativos são em geral anisotrópicas, isto é, modificam a polarização de luz difratada em relação à da luz incidente. Descrever analiticamente estas propriedades é muito útil em experimentos de mistura de duas ondas.

Apresentamos as expressões obtidas para o estado de polarização e a intensidade da luz difratada. Comentamos o significado físico dos resultados e o interesse prático em cristais do tipo $Bi_{12}(Si,Ge,Ti)O_{20}$.

Apoio: CNPq/FINEP

OTI 1/16:30/5ºE. "ESTUDO DA EMISSÃO ESPECTRAL DE LEDs $InGaAsP/InP$ EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA E DA CORRENTE INJETADA" - Felipe R. Barbosa, Rubens A. Neto, Telebrás-CPqD, Campinas 13085, SP.

Apresentamos a análise dos espectros de LEDs de emissão lateral em $InGaAsP/InP$, fabricados em nossos laboratórios, em função da corrente injetada e da temperatura de operação. Observam-se o efeito de preenchimento da banda (condução) com o aumento da corrente (aumento da densidade de portadores injetados) que faz com que o pico de emissão desloque-se para altas energias, e o efeito de diminuição do gap com o aumento da temperatura, que faz com que o pico de emissão desloque-se para energias mais baixas. Esses deslocamentos, dentro das faixas operacionais de temperatura (10-70°C) e corrente (50-250mA) são menores que a largura espectral típica ($\Delta\lambda=70nm$, FWHM) dos dispositivos. Constatam-se que uma combinação dos dois efeitos permite uma sintonia ou ajuste para operação numa estreita faixa de comprimento de onda pré-fixada.

OTI 2/16:30/5aF.

CONFECCÃO E CARACTERIZAÇÃO DE GUIAS DE ONDA DE TI EM LiNbO_3 .

H.S.Monteiro, J.B.M.A.Neto, J.T.Jesus, S.Celaschi. CPQD/Telebrás, Caixa Postal 1579, Campinas, SP, 13085.

Este trabalho descreve o processo de confecção e caracterização óptica de guias de onda em monocristais previamente orientados de niobato de lítio (LiNbO_3). O guia é confeccionado pela técnica de difusão térmica ($T_D=1050^\circ\text{C}$) de fitas de Ti (3 microns de largura) depositadas por "e-beam" e definidas litograficamente através de máscaras de contacto. Para a caracterização da distribuição de potência óptica na face transversal dos guias foram realizadas medidas de campo próximo. Detalhes do processo de confecção e caracterização dos guias de Ti: LiNbO_3 e os resultados experimentais serão apresentados e discutidos.

OTI 3/16:30/5aF.

UTILIZAÇÃO DE CAPILARES DE VIDRO EM INTERAÇÕES NAO

LIPIANES, Marcos Tadeu T. Pacheco, Renato A. Zangaro e André Luis Soares (Faculdade Integrada de São José dos Campos - Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, SP)

Capilares de vidro possuem características bem interessantes para propagação de radiação ótica. Entre os pontos mais atraentes para sua utilização pode-se citar o alto fator de acoplamento, as baixas perdas por propagação e a possibilidade de seleção de modos, mediante alteração dos seus parâmetros geométricos. Neste trabalho apresentamos os resultados experimentais obtidos com um laser de HeNe e um capilar de vidro com diâmetro interno de 200 micrometros. O comprimento do capilar foi variado de maneira a se estabelecer sua relação com os parâmetros de atenuação do feixe. Apresentamos basicamente o diagrama de modos na saída do sistema e suas variações quando alteramos as condições de acoplamento do feixe na entrada do capilar. Também é feita uma análise de um sistema de focagem da radiação que permita se manter a posição da cintura do feixe inalterada quando se altera sua difração, de maneira a se estudar o efeito de perdas devido ao acoplamento da radiação em modos de alto ordem. Os dados experimentais, nesta primeira fase, comprovaram que a atenuação por propagação, para feixes com perfil Gaussiano de intensidade, é bastante reduzida, chegando a valores menores que 2% para capilares com 1 metro de comprimento.

OTI 4/16:30/5aF.

Laser de Corante Com Chaveador Acusto-Ótico Utilizado para Otimização da Relação Sinal Ruído na Detecção de Poluentes Atmosféricos.

Renato A. Zangaro, Marcos Tadeu T. Pacheco e José Edmar B. Oliveira.
Fundação Valeparaibana de Ensino (LOPE) São José dos Campos S.P., *Instituto Tecnológico de Aeronáutica /CTA, São José dos Campos, S.P.

Um laser de corante bombeado por Lâmpada de Flash fornece radiação na região do visível. A cavidade de bombeamento é elíptica, abrangendo em um de seus focos uma lâmpada de Flash linear (100 Joules) e no outro uma célula de quartzo (com circulação) que contém o corante (rodamina 6G) sobre o qual incidirá os fotons da lâmpada. Para evitar a saturação do meio, o corante deverá circular com o auxílio de uma micro bomba. Um espelho traseiro e um de sintonia com refletividade máxima para 600nm, completa o conjunto do laser. Um cristal (BBO) utilizado como dobrador de frequência permite a obtenção de comprimentos de onda em torno de 300nm. Como necessitamos de dois comprimentos de onda próximos e distintos, utilizamos um cristal acusto-ótico intra-cavidade que realiza dupla função: sintonia e chaveamento de "Q". O cristal acusto-ótico (LiNbO_3), excitado por uma fonte de R.F., deflete o feixe de alguns mili-radianos, variando o comprimento de onda que incide sobre o espelho de sintonia, permitindo então a sintonia. Dos dois comprimentos de onda selecionados, o feixe laser é absorvido (pelo gás poluente em questão) em apenas um deles, enquanto que o segundo comprimento de onda não absorvido pelo gás, serve de referência (técnica da Absorção Diferencial). Na saída do sistema é instalado um telescópio (tipo Galileo) colimador para o feixe laser que será lançado sobre a atmosfera que se quer medir. Na recepção um outro telescópio (tipo Cassegrain) é instalado, destinado a otimizar a recepção do sinal. O sinal é finalmente detetado por uma fotomultiplicadora, que enviará um sinal elétrico correspondente, a um micro-computador, que fará a comparação dos dados.

OTI 5/16:30/5ªf.

GERAÇÃO DE SEQUÊNCIAS DE PULSOS DE LASER COERENTES EM FASE
ATRAVÉS DA MODULAÇÃO ACUSTO-ÓTICA

Isaac M. Xavier Jr. - DQF/UFPE

A modulação acusto-ótica de um laser de onda contínua prevê uma técnica simples para a geração de sequências de pulsos nas quais a duração e a fase relativa dos pulsos assim como os atrasos são controláveis.

O modulador acusto-ótico consiste de um transdutor que converte a radiofrequência aplicada numa grade de difração acústica dentro de um cristal de dióxido de telúrio controlando-se as fases relativas dos pulsos de radiofrequência aplicados ao cristal, é possível controlar a fase dos pulsos de laser que são criados pela onda acústica. Deste modo, a fase relativa de um pulso de radiofrequência é efetivamente transferida para o pulso de laser correspondente. A produção de uma dada sequência de pulsos de laser coerentes em fase reduz-se assim a geração da sequência correspondente no domínio da radiofrequência.

Esta técnica foi utilizada na obtenção das sequências eco de fótons e travamento de fótons aplicadas à transição ótica em 590 nm da molécula de iodo.

OTI 6/16:30/5ªf.

EFEITOS CAUSADOS POR TRATAMENTOS TÉRMICOS NA GERAÇÃO DE SEGUNDO HARMÔNICO
EM FIBRAS ÓTICAS. Paula M.P. de Gouvêa e Walter Margulis-Depto. de Física
PUC/RJ

Foi observado em fibras óticas geração de segundo harmônico com eficiência de conversão de 5%. De acordo com a teoria, este efeito de segunda ordem não pode ocorrer por causa da simetria da inversão do núcleo da fibra. Vários grupos de pesquisa têm feito experiências com o objetivo de entender o processo. Neste trabalho, estuda-se a absorção do núcleo de uma preforma que tem o núcleo dopado com fósforo e germânio e a casca dopada com fósforo. Ocorre um máximo de absorção em aproximadamente 240 nm que é característico do defeito CeE' . Acredita-se que seja este responsável pela geração de segundo harmônico em fibras. Analisa-se o comportamento do pico de absorção ao longo de uma série de tratamentos térmicos. Compara-se, também, a geração de segundo harmônico em fibras óticas dopadas e não dopadas com fósforo. Faz-se uma série de tratamentos térmicos e mede-se a eficiência de conversão das duas fibras.

OTI 7/16:30/5ªf.

GERAÇÃO DE CONTÍNUO NO VISÍVEL VIA RAMAN ESTIMULADO EM FIBRAS
DOPADAS COM FÓSFORO - M.T. de Araujo, D.L.N. da Silva e
A.S. Gouvêa-Neto -Departamento de Física -UFAL, Maceió - AL
57.061

Neste trabalho a geração de um contínuo de luz visível estendendo-se de 5850 Å a 6400 Å, com duração de alguns nano segundos, foi obtida a partir do efeito Raman estimulado em cascata, utilizando-se fibras óticas dopadas com alta concentração de fósforo. A fibra dopada com $\sim 7 \text{ mol\%}$ ($P_2O_5-SiO_2$) e 25 m de comprimento foi excitada por um laser de corante (montagem Litthrow) bombeado transversalmente por um laser de H_2 (fabricação própria). Contínuos de luz visível estendendo-se por ≈ 500 Å, com duração ≈ 5 ns, e sintonizáveis de 5800 Å até 6500 Å foram obtidos utilizando-se potências de bombeio de até 500 W na fibra. Estes contínuos sintonizáveis podem ser utilizados para o estudo de efeitos não lineares em semicondutores do tipo CdS, S_{1-x} .

Apoio: FINEP, CNPq.

OTI 8/16:30/5ªf.

LASERS DE CENTRO DE COR PARA ESPECTROSCOPIA DE ALTA RESOLUÇÃO - José Luis Fabris e Máximo Siu Li - Instituto de Física e Química de São Carlos - USP.

Apresentamos um laser de centro de cor (LCC) de alta resolução, cujo meio ativo é um cristal de $KCl:Li^+$ com centros $F_A(II)$, colorido aditivamente. O crescimento, coloração, polimento e conversão dos centros foi realizado por nós, em conjunto com o Grupo de Crescimento de Cristais do Departamento.

Utilizamos um laser de Kr^+ em 647 nm para bombeio ótico do LCC, cujo elemento de sintonia é uma rede de difração em montagem de Littrow.

O LCC com o sistema de sintonia foi caracterizado, operando no intervalo de 2.55 μm a 2.80 μm .

Mostramos alguns espectros de absorção intracavidade do NO_2^- e do OH^- em KCl.

OTI 9/16:30/5ªf.

SOLITONS SWITCHING IN RESONANT NON LINEAR DIRECTIONAL COUPLER. Angela Maria Guzmán, Departamento de Física - Universidad Nacional de Colombia (Bogotá), Marco Romagnoli and Stefano Warblitz, Fondazione Ugo Bordoni (Roma).

We investigate all optical digital switching in resonant dual channel non linear directional couplers (NLDC). Non linearity is due to coherent interaction with two level absorber resonant impurity in linear host material.

Ultrashort pulse propagation in insulated waveguides follows the area theorem and gives rise to self due transparency solitons. The guiding properties of the NLDC are described in terms of coupled modes of the linear host material and the non linear characteristics of the device are determined by extended Sine Gordon equations. Energy and area transmission curves for input pulses coupled to one of the input ports of the NLDC show digital switching.

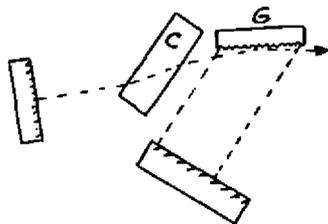
For input area of low π impurities are absorbers and the device presents the behavior of a linear directional coupler with losses. For fixed values of the coupling length, pulse duration and impurity density we saw that the linear coupling is inhibited by an 2π pulse. For 3π pulses solitons were generated in the second channel, and for greater than 4π pulses an integer number of solitons in each of the output ports was generated. This presents digital switching characteristics.

OTI 10/16:30/5ªf.

LASER DE CORANTE DE INCIDÊNCIA RASANTE. - Eliana Fernandes, Jeannette R. Urtassum, J. A. Lisboa, e Ricardo E. Francke; Instituto de Física UFRGS. Porto Alegre.

Neste trabalho apresentamos o desenho e construção de um laser de corante com incidência rasante na rede de difração cuja emissão laser é completamente polarizada. Para obter este resultado a célula de corante C foi montada inclinada, de modo que a luz cuja polarização está no plano do desenho sai no ângulo de Brewster. Este é o modo TM. A rede de difração G com 2400 r/mm tem as riscas perpendicular no plano do desenho. Esta configuração também reforça o modo TM na primeira ordem de difração.

O modo TE é favorecido na ordem 0 da rede, o qual sai como superfluorescência. Só o modo TM é amplificado e reforçado por sucessivas passagens dentro da cavidade. Um protótipo construído com estas considerações tem uma cavidade de 15 cm, é de fácil alinhamento e sua emissão é completamente polarizada. Trabalho financiado pelo FINEP, CNPq e FAPERGS.



OTI11/16:30/50E.

CARACTERIZAÇÃO DO CRISTAL DE $\text{LiNbO}_3:\text{Cr}^{+3} + \text{Er}^{+3}$ POR MEIO DE ESPECTRO ÓTICO
 Márcia Muller e Máximo Sju Li - Instituto de Física e Química de São Carlos - USP.

Este trabalho visa a procura de novos meios ativos que possam contribuir para a obtenção de sistemas lasers de estado sólido mais estáveis. Mostramos alguns resultados obtidos na caracterização do cristal de Niobato de lítio dopado com Cromo e Érbio. Estes resultados incluem: medidas de absorção ótica efetuadas à temperatura ambiente, de Nitrogênio líquido e de Hélio líquido; medidas de luminescência à temperatura ambiente no intervalo de 900 nm à 2500 nm. As medidas de luminescência foram realizadas utilizando como fonte de excitação a linha de um laser de Kriptônio em 647 nm. Realizados também uma comparação com o cristal de $\text{LiNbO}_3:\text{Er}^{+3}$.

OTI12/16:30/50E.

HALOGENETOS ALCALINOS COM CENTROS DE COR: CANDIDATOS PARA GERAÇÃO FOTOQUÍMICA DE BURACOS - Liliã Ventura e Máximo Sju Li - Instituto de Física e Química de São Carlos - USP.

A geração de buracos é realizada através da irradiação com frequência seletiva em bandas de absorção inhomogêneas. Os halogenetos alcalinos com centros de cor são fortes candidatos para a obtenção destes buracos por possuírem linhas de zero-fônon inhomogêneas. Utilizamos amostras de $\text{KCl}:\text{I}O^{-2}:\text{NaCl}:5 \times 10^{-3}$ KOH, NaCl, NaCl: 10^{-2} NaOH e NaCl: 10^{-2} NaOH: 10^{-2} NaCl, que foram coloridas, seus centros caracterizados e linhas de zero-fônon observadas. Pretendemos a seguir gerar os buracos através da utilização de um laser sintonizável.

OTI13/16:30/50E.

Laser de CO_2 Guia de Onda com operação cw e pulsada

F. Madeira, E. M. Telles, J. C. Moraes, A. Scalabrín,
 D. Pereira - IFGW-DEQU/UNICAMP

Neste trabalho apresentamos características de construção e funcionamento de um Laser de CO_2 Guia de Onda, com operação contínua (cw) e pulsada. O aumento na sintonizabilidade das linhas laser foi um dos principais pré-requisitos para o desenvolvimento do Laser. Uma largura de linha de 290 MHz foi determinada através de um experimento de batimento de frequências. O Laser utiliza um capacitor de quartzo como guia de onda, por onde flui uma mistura de CO_2 : N_2 : He a pressões entre 60 e 120 Torr. Uma fonte de alta tensão (0-15kV) estabilizada em corrente (0-20mA) construída no laboratório, é utilizada para obter-se a inversão de população, através de uma descarga elétrica. Esta fonte opera em cw e pulsada (pulsos de 6-150 μ s de largura, frequência de repetição entre 800 e 1200Hz). Com cavidade óptica utilizando espelho refletor total de Ge e espelho de saída de ZnSe refletor, potências até 12 watts são obtidas em cw. Isto corresponde a eficiência elétrica/óptica de ~ 26%. Com rede de difração de 150 linhas/mm, 9 watts são obtidos para linhas de maior ganho. Na operação pulsada, potências de pico de ordem de 100 watts são conseguidas e, portanto, este modo de operação é escolhido para experimentos de bombeamento óptico que estão em andamento no laboratório.

Suporte Financeiro: CNPq/FAP

OTI14/16:30/50F. NEGATIVE CO₂ LASER EFFICIENCY BEHAVIOR AS A FUNCTION OF COOLANT TEMPERATURE AND GAS COMPOSITION. R. S. Nunes de Bregança*, A. Ferreira de Costa* and C. A. Massaro. Spectroscopy and Laser Laboratory, Physics Institute, Universidade Federal Fluminense, CP 100286, Niterói, CEP 24020 RJ.

An analysis of CO₂ laser efficiency under the combined effects of variation in N₂ partial pressure in the gas mixture and coolant temperature is presented. For particular CO₂:N₂ ratios, results show that efficiency decreases as the gas kinetic temperature decreases. A competition between gas and electron temperatures is pointed out as responsible for the effect.

* CNPq fellow

Work partially supported by FINEP, CNPq and FAPERJ

OTI15/16:30/50F. PARTIAL PRESSURE SCALING LAW OF CO₂ LASER EFFICIENCY. A. F. de Costa*, K. H. Tsui, Y. K. Huang** and C. A. Massaro. Spectroscopy and Laser Laboratory, Physics Institut. Universidade Federal Fluminense, CP 100286, Niterói, CEP 24020 RJ

The functioning of a carbon dioxide laser is generalized from the standard low nitrogen concentration, low temperature coolant to the high nitrogen concentration, room temperature air free convection cooling regime. The efficiencies of the two regimes are comparable. Theoretical arguments are presented to support this new regime.

* CNPq fellow

** Permanent address: Shanghai Institute of Optics and Fine Mechanics, Academia Sinica, P.O.Box 8211, Shanghai, P. R. of China

Work supported by CNPq, FINEP, FAPERJ and the Third World Academy of Sciences (TWAS)

OTI16/16:30/50F.

Obtensão de oscilação multilinha em laser de CO₂ contínuo

B. Christ, N.A.S. Rodrigues e C. Schwab

Instituto de Estudos Avançados
São José dos Campos - SP

A introdução de uma célula contendo um absorvedor (saturável ou não) no interior da cavidade ressonante de um laser de CO₂ contínuo, juntamente com um obturador óptico ("chopper"), pode determinar a oscilação em várias linhas nas bandas de 9 e de 10 μm, simultaneamente ou em um trem de pulsos, dependendo de vários parâmetros do laser e do absorvedor em questão.

É apresentado um estudo sistemático do comportamento do conjunto oscilador + absorvedor + obturador quando da utilização de etileno e/ou SF₆ como absorvedor, em função dos parâmetros de operação do laser, pressão e composição do absorvedor e frequência do obturador. É apresentada também uma análise dos resultados experimentais, usando um modelo teórico baseado na resolução das equações de taxa para o laser e para o absorvedor.

OT117/16:30/5ªf.

**Estreitamento de pulsos de laser de CO₂-TEA
utilizando obturador a plasma**

Ivo de Castro Oliveira e Nicolau A.S. Rodrigues

*Instituto de Estudos Avançados
São José dos Campos - SP*

São apresentados resultados preliminares de estudos de estreitamento de pulsos de laser de CO₂-TEA, quando da utilização de um obturador a plasma seguido por um absorvedor saturável. O obturador é constituído por duas lentes de Ge, em montagem confocal, contidas em uma célula onde se controla a pressão de N₂. Como absorvedor são utilizados SF₆ e CO₂ quente. Pulsos com duração de 10 ns (FWHM) e potência de pico de cerca de 1 MW foram obtidos a partir de pulsos com 120 ns (FWHM) e 2.5 MW.

OT118/16:30/5ªf.

**DISTRIBUIÇÃO RADIAL DO CAMPO ELETROMAGNÉTICO EM
LASERS EXCITADOS COM SURFATRON**

L. M. Mählmann, A. R. de Souza e A. Lago
Laboratório de Óptica Quântica - Dep. Física - UFSC
Florianópolis, Santa Catarina

A excitação de lasers a gás por meio de microondas tem despertado grande interesse nos últimos anos pela possibilidade de se obter lasers selados com alta potência, para aplicações médicas e industriais.

Neste trabalho, investigamos as características de uma onda eletromagnética que se propaga na interface de uma coluna cilíndrica de plasma com o dielétrico que a contém. Este tipo de onda superficial tem sido empregada por nós na excitação de lasers a gás (HeNe, CO₂).

Mostraremos a dependência radial dos campos elétrico e magnético ao longo da coluna de plasma, bem como as curvas de dispersão para estas ondas, aplicadas a nossas condições experimentais, em função da densidade de elétrons presente no plasma.

FINEP/CNPq/CAPEs

OT119/16:30/6ªf.

MEDIDA DA TEMPERATURA DE PLASMA EM LASERS EXCITADOS POR MICROONDAS

L. M. Mählmann, M. Cimelli, A. R. de Souza e A. Lago
Laboratório de Óptica Quântica - Dep. de Física - UFSC
Florianópolis - Santa Catarina

Apresentamos medidas comparativas entre a temperatura de um plasma de HeNe excitado por descarga elétrica DC e por ondas eletromagnéticas de superfície produzidas por um surfatron.

A temperatura do plasma é inferida pela análise do espectro rotacional da molécula do nitrogênio injetada como impureza na descarga.

FINEP/CNPq/CAPEs

OTI20/16:30/50f.

O SINAL OPTOGALVÂNICO EM ARGÔNIO: DESC. "GLOW" x DESCARGA ELÉTRICA DE RF. L. E. Motter Braun, T. Braun, S. J. e R. E. Francke (Instituto de Física da UFRGS, Caixa Postal 15051, 91500, Porto A.

Recentemente estudamos o sinal optogalvânico em argônio induzido por um laser. O sinal optogalvânico consiste na mudança da impedância de uma descarga elétrica, induzida por luz em ressonância com uma das linhas de emissão da descarga. Atualmente, o efeito optogalvânico se concentra em dois tipos de descarga elétrica: (a) a descarga ("glow discharge"), sistema já em operação, e (b) a descarga elétrica de radio frequência implementando uma descarga de RF, para o que construímos um gerador de RF. Com este operando, pretendemos fazer um estudo comparativo dos sinais optogalvânicos obtidos com a descarga "glow" e RF. Paralelamente, estamos desenvolvendo novas células de descarga com a finalidade de obter dados com os quais se quer montar um modelo fenomenológico da descarga elétrica bem como o sinal optogalvânico.

OTI21/16:30/50f.

EFEITO DA DISTRIBUIÇÃO DE FOTONS INICIAL NO FENÔMENO DO COLAPSO - REATIVAÇÃO NUM ÁTOMO DE QUATRO NÍVEIS. J. A. Roverai, Manoel A. Andrade Neto - "IFGW" Departamento de Eletrônica Quântica

Neste trabalho nos estudamos não-perturbativamente a dinâmica de um único modo de um campo eletromagnético preparado inicialmente não-coerente (caótico) interagindo com um átomo de quatro níveis visto que o fenômeno do colapso-reativação não é apenas sensível à distribuição de fotons inicial mas também à densidade fotônica, ao comprimento de onda do campo e "detunings". O número médio inicial de fotons, \bar{n} , tem influência no comprimento e o "overlap" de reativações sucessivas. Quanto maior \bar{n} mais longo o colapso e mais fraco o overlap das sucessivas reativações. Efeitos de temperatura diferente de zero são considerados e mostra-se que a temperatura correspondente a apenas um foton de radiação térmica na cavidade decresce significativamente o tempo de colapso e o tempo de reativação.

OTI22/16:30/50f.

DESENVOLVIMENTO DE POLARIZADORES A FILMES FINOS

Carmem L. Barbosa, Ricardo T. Carvalho, S.M.N. Mello e S.L.A. Carrara

Instituto de Estudos Avançados - CTA

12231 - São José dos Campos - SP

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de arranjos de multi-camadas de filmes finos para utilização em divisores de feixe que funcionam como polarizadores. Para o substrato de vidro óptico do tipo BK7.

Serão apresentados os resultados experimentais preliminares, obtidos para filmes finos para operar na faixa de 850 nm.

OTI23/16:30/5ªf.

PULSOS CURTOS USANDO GERAÇÃO INTRACAVIDADE DE SEGUNDO HARMÔNICO* -
Wagner de Rossi, Nikolaus Uraus Werker, Fábio Eduardo da Costa**, Izilda
Marcia Ranieri, Nilson Dias Vieira Junior e Spero Penha Morato - Instituto
 de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN/CNEN/SP

Foram utilizados cristais dobradores de frequência em arranjos diferentes de cavidade de lasers Nd:YAG obtendo a ação laser mode-locked.

- * Projeto apoiado pelo CNPq
- + Bolsa CAPES
- ** Bolsa COPESP

OTI24/16:30/6ªf.

ESPECTROMETRO FOTOACÚSTICO PARA MEDIÇÃO DE COEFICIENTES DE ABSORÇÃO
 por Deniz G. F. David (UEFS) e Jailton Caetano da Souza (UFBA)

A Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) está desenvolvendo um programa de pesquisa em energia solar, apoiado pelo CNPq na forma de uma bolsa para desenvolvimento regional que foi concedida pelo terceiro ano ao autor deste trabalho, para secagem, desidratação e refrigeração de gêneros alimentícios. Assim estamos realizando um conjunto de captadores solares planos para secagem da farinha de mandioca e bombeamento de água, graças a um convênio entre a UEFS e o Movimento de Organização Comunitária. Mais fundamental é o estudo da realização de um captador à vácuo que apresentará, graças a sua isolamento térmico extremamente alta, um rendimento energético elevado.

É também de primeira importância aumentar o coeficiente de absorção da chapa coletora no visível e reduzir sua emissividade no infravermelho. Essas características óticas associadas à transmissão do vidro (transparente no visível e opaco no próximo infravermelho) e à alta isolamento térmica, permitirão a obtenção de temperaturas elevadas para este captador sem sistema de concentração dos raios, particularmente com radiação difusa.

Com o intuito de medir os coeficientes de absorção das chapas absorvedoras realizadas na UEFS, foi desenvolvido um espectrômetro fotoacústico no Laboratório de Propriedades Óticas do Departamento de Física do Sólido da UFBA. Este aparelho permitirá a análise do tratamento de superfície das chapas coletoras que já começamos a desenvolver na Universidade de Feira. Queremos apresentar este aparelho, como foi possível a sua realização, quais são suas características atuais e o que tentamos fazer para melhorá-lo. Finalmente, daremos um panorama das outras aplicações possíveis deste tipo de espectrômetro que, além de ser simples e barato em comparação a outras técnicas, apresenta uma grande sensibilidade e, a priori, uma resolução em comprimento de onda satisfatória.

OTI25/16:30/5ªf.

CRISTAIS DE NIOBATO E GERMANATO DOPADOS E SENSIBILIZADOS PARA LASER DE ESTADO SÓLIDO - E.F. Koury e Máximo Siu Li - Instituto de Física e Química de São Carlos - USP.

Pretendemos estudar cristais de garnet de Gálio ($\text{Ca}_3\text{Ga}_2\text{Ge}_3\text{O}_{12}$) dopados com Cr^{3+} , Er^{3+} , Cr^{3+} , Eu^{3+} , Cr^{3+} , Eu^{3+} e outros cristais de LiNbO_3 dopados com terras raras. Particularmente, o Er^{3+} possui níveis de energia cujas transições eletrônicas puras de emissão abrangem parte do espectro visível e infravermelho, isto é, $0,85 \mu$ ($^4S_{3/2} \rightarrow ^4I_{13/2}$), $1,7 \mu$ ($^4S_{3/2} \rightarrow ^4I_{9/2}$), $2,9 \mu$ ($^4I_{11/9} \rightarrow ^4I_{13/2}$). Temos um maior interesse nesta última transição, pois está dentro do intervalo de sintonia dos lasers de cor (LCC) construídos e caracterizados em nossos laboratórios. Por outro lado, podemos estudar a importância do tipo e quantidade de dopagem de um ou mais tipos de íons nos cristais, prevendo-se em um caso o estudo de "quenching" da luminescência, atribuída ao excesso de concentração e no outro caso o estudo de transferência de energia.

Através da teoria de grupo determinamos os desdobramentos dos níveis do Er^{3+} e Cr^{3+} , bem como as transições dipolares elétricas e magnéticas permitidas em $\text{Ca}_3\text{Ga}_2\text{Ge}_3\text{O}_{12}$: 1% Cr^{3+} , 3% Er^{3+} . Foram realizadas medidas de absorção ótica a temperaturas ambientes, 77 K e 22 K, podendo-se observar uma diminuição na intensidade das bandas do Cr^{3+} e Er^{3+} quando abaixamos de 77 K para 22 K. A análise qualitativa entre as intensidades relativas das linhas provenientes de um mesmo termo revela que as linhas em energias maiores possuem intensidades menores que as de menor energia, indicando que a transição mais energética se dá entre níveis proibidos na simetria O^h permitidos em D_2^h .

Agradecemos à H.P. Jensen (MIT - USA) pelos cristais.

OTI26/16:30/5*F. MISTURA DE DOAS ONDAS EM RUBI E $GdAlO_3:Cr^{+3}$ - J.C. Penaforte (Universidade Federal da Paraíba), E.A. Gouveia (Universidade Federal de Alagoas e S.C. Zilio (Instituto de Física e Química de São Carlos - USP)

O acoplamento de ondas num meio Kerr tem suscitado interesse no estudo de vários fenômenos, os quais se manifestam em altas intensidades, p.ex.: auto-focalização, "mode-locking" e auto-modulação de fase. Tal meio se caracteriza por possuir um índice de refração $n = n_0 + n_2 I$, onde n_0 = parte linear, n_2 = parte não-linear e I a intensidade total dos campos no meio. Num meio Kerr a mistura de duas ondas (TWM), não degeneradas, de intensidades diferentes I_b e I_p ($I_b \gg I_p$, feixes de bombeamento e de prova, respectivamente), possibilita a troca de energia entre eles⁽¹⁻²⁾.

Com base na mistura de duas ondas não degeneradas, realizamos um experimento a fim de investigar as contribuições das grades de fase e absorção independentemente e assim obtermos as partes real e imaginária do índice de refração não-linear (n_2), como também o tempo de vida do estado excitado e a intensidade de saturação do meio. A não degenerescência entre os dois feixes é criada por efeito Doppler, que é introduzido pela variação do caminho óptico de um dos feixes (feixe de prova) através de um PZT.

(1) P. Yeh, J. Opt. Soc. Am. **B3**, 747 (1986).

(2) I. McMichael, P. Yeh and P. Beckwith, Opt. Lett. **13**, 500 (1988).

OTI27/16:30/5*F. CONJUGAÇÃO DE FASE NÃO-DEGENERADA COM CAMPOS INTENSOS

M.T. de Araujo, Sandra S. Vianna e G. Grynberg^(*),
Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco,
50739 Recife-PE.

Neste trabalho usamos o formalismo da matriz densidade para estudar a resposta de um sistema de três níveis interagindo com três campos eletromagnéticos, intensos, através de um processo de conjugação de fase (C.F.) não-degenerada, com conversão de frequência.

A forma da linha do sinal gerado é estudada em função da intensidade dos campos incidentes, da pressão do gás externo e da dessintonização com relação à transição de um foton.

Dois mecanismos contribuem para o efeito não linear: a excitação por duas etapas, com ressonância de um foton e, a excitação coerente de dois fotons.

As predições teóricas estão em concordância qualitativa com os resultados experimentais obtidos em vapor de sódio (1). Neste caso, quando os campos estão em ressonância com as transições atômicas de um foton, a forma de linha do sinal de C.F. apresenta dois picos, correspondendo ao efeito Stark dinâmico.

1. M.T. de Araujo, Sandra S. Vianna and G. Grynberg, "Phase Conjugation by Nondegenerate Four-Wave Mixing in Sodium Vapor". A ser publicado.

(*) Endereço Permanente: Laboratoire de Spectroscopie Hertzienne de l'Ecole Normale Supérieure, Université Pierre et Marie Curie, 75252 Paris 05, France.

OTI28/16:30/5*F. Efeito de saturação na mistura degenerada de quatro ondas em Ruby e $GdAlO_3:Cr^{+3}$ - A.M. Cansian, T. Catunda e J.C. Castro - Instituto de Física e Química de São Carlos - USP.

Nos cristais dopados com Cr^{+3} a população do estado excitado resulta na saturação do índice de refração não linear n_2 , uma vez que $n_2 \propto (1 + I/I_s)^{-1}$.

Neste trabalho nós desenvolvemos um novo modelo teórico para o cálculo da eficiência no processo de mistura degenerada de quatro ondas em um meio não linear saturável. Nossos resultados experimentais em Ruby ($Al_2O_3:Cr^{+3}$) e $GdAlO_3:Cr^{+3}$ estão em bom acordo com os cálculos, que utilizam os valores de n_2 obtidos através de medidas interferométricas feitas nesses materiais^(*).

Foram também realizadas medidas para observação da resposta temporal (sinal transiente) do campo conjugado no regime de saturação, para estes cristais.

(*) T. Catunda, J.P. Andrade e J.C. Castro, Appl. Opt. **25**, 2391 (1986).

OTI29/16:30/5ºf.

ESPECTRO NÃO LINEAR NA LINHA R_2 DA ALEXANDRITA - T. Catunda, L.A.O. Nunes e A.M. Caspian - Instituto de Física e Química de São Carlos - USP.

O efeito não linear em cristais dopados com Cr^{3+} tem sido citado pela população do estado metaestável 2E através da banda de absorção 4T_2 , devido à sua maior seção de choque de absorção comparada com as linhas R. O estado excitado 2E tem uma susceptibilidade complexa diferente daquela do estado fundamental, logo essa muda proporcionalmente à população do estado excitado. Entretanto, quando o laser é sintonizado perto de uma das linhas R nós devemos também considerar o efeito dessa interação ressonante na não-linearidade. Neste caso nós temos duas contribuições para a susceptibilidade: uma não-ressonante e outra ressonante com a transição. Nesse trabalho estudamos a espectroscopia não linear da linha R_2 na Alexandrita a 77 K, onde podemos estimar a contribuição da não linearidade ressonante usando os valores conhecidos da diferença de polarizabilidade entre os estados excitado e fundamental do Cr^{3+} no cristal de Ruby ($\alpha_2 - \alpha_1$) = $1.7 \cdot 10^{-23}$ cm³. Com este valor e a seção de choque de absorção σ da linha R_2 , nós calculamos que as contribuições desses dois mecanismos não-lineares são de mesma ordem.

Realizamos o experimento de auto-difração, no qual a interferência dos 2 feixes no meio não-linear gera ondas nas direções $K_n^+ = K_0^+ \pm n(K_0^+ - K_0^-)$ onde K_0^\pm são os vetores de onda dos feixes incidentes. O espalhamento de ordem n é produzido pela susceptibilidade $\chi^{(n,2)}$ do meio. Nós usamos um laser de corante sintonizado na linha R_2 ($\lambda = 6800$ Å) com largura de linha $0,1$ cm⁻¹ e bombeado pelo segundo Harmônico de um laser Nd:YAG pulsado a 7 nseg. Observamos sinais correspondentes às ordens $n = 1, 2, 3$ e 4.

OTI30/16:30/5ºf.

"ESPECTROSCOPIA DE ESTADOS EXCITADOS DE CORANTES ORGÂNICOS, UTILIZANDO O MÉTODO DE GRADES INDUZIDAS POR LASER."

N.B.Borges (U.F.Al.), J.M.M.Rios, H.L.Fragncio e A.Kiel (UNICAMP)

Neste trabalho reportamos a montagem de um sistema que permite fazer a espectroscopia de estados excitados utilizando a técnica de GRADE DE POPULAÇÃO. Dois feixes de um laser de Corante (10 Kw pico, 5 nseg., 5Hz) com intensidades aproximadamente iguais, interferem na amostra criando uma modulação espacial na população do estado excitado. Um segundo laser de corante sintonizável é usado para testar a grade.

Estamos aplicando esse método ao estudo de estados excitados de corantes orgânicos em solução. Observamos com nitidez até tres ordens de difração do feixe de prova em vários corantes. As vantagens deste método em relação a técnica convencional de bombeio e prova, é que a energia difratada pela grade já é diretamente proporcional ao espectro; ou seja, é uma medida com "linha de base nula". Por outro lado, a técnica permite obter não somente o espectro de absorção do estado excitado mas, também, o índice de refração deste estado e o valor absoluto da seção eficaz de absorção.

OTI31/16:30/5ºf.

FEMTOSECOND SOLITON AMPLIFICATION IN ERBIUM DOPED SILICA FIBRE - B.J.Ainslie, K.J.Blow, A.S.Gouveia Neto, P.G.J. Wigley, A.S.B.Sombra, J.R.Taylor.

The renewed interest in rare earth doped optical fibres (1) has been stimulated by the need for optical amplifiers which can be easily integrated into fibre communication networks. Due to their 1.53µm peak gain wavelength erbium based amplifier systems have recently been the subject of intensive studies. In this work we report on the amplification of soliton pulses of less than 200 fseg in an erbium doped single mode fibre.

A gain of 4dB was obtained for input signal peak powers of 50W in 200 femtosecond pulses.

(1) - PAOLE, S.B.; PAYNE, D.N.; HEARS, R.J.; FERMAN, M.E. and LAMING, R.I. - IEEE J. Lightwave Technol. 1986, LT-4, 870.

DIVISORES DE FEIXE A FILMES FINOS EQUALIZADOS SEGUNDO AS POLARIZAÇÕES S E P

Carmem L. Barbosa, Ricardo T. Carvalho, S.M.N. Mello e Sidney L.A. Carrara

Instituto de Estudos Avançados - CTA

12231 - São José dos Campos - SP

Divisores de feixe que apresentam características de transmissão e reflexão de potência semelhantes para as polarizações s e p da luz incidente, são componentes necessários em um grande número de sistemas ópticos. Um exemplo bastante comum de aplicação é o circuito óptico de um sistema interferométrico, como um giroscópio a fibra óptica. Este trabalho apresenta o projeto e a caracterização de um divisor de feixes com 50 % de transmitância para as polarizações s e p, para operação na faixa de 800 a 850 nm.

POL/8:10/4#f. CONTRIBUIÇÃO FRACTAL VERSUS CONTRIBUIÇÃO NÃO-FRACTAL EM ESPECTROS DE ESPALHAMENTO EM POLÍMEROS. Karol Pezz (Instituto de Física e Química de São Carlos, USP, Caixa Postal 369, 13.560 - São Carlos, SP).

Polímeros, como PVDF ou PMMA, são semi-cristalinos, isto é, com estrutura parcialmente ordenada e parcialmente desordenada. Enquanto a dinâmica de modos normais é esperada nas regiões ordenadas, um comportamento caótico é mais provável nas partes desordenadas. A falta de uma escala de tempo bem definida para um dado processo dinâmico resulta numa forma tipo fractal para as funções de correlação. Entretanto, medidas experimentais dão um resultado médio de todo o sistema. Portanto, é importante encontrar um método para balancear as contribuições fractal e não-fractal das correlações dependentes do espaço e/ou do tempo. A influência desse balanço para fatores da estrutura de espectros de luz e neutrons é discutida em conexão com o espectro $f - \alpha$ das singularidades fractais.

POL/8:30/4#f. ESTUDOS DE PROPRIEDADES DE FRACTAL EM POLÍMEROS DE POLIPARAFENILENO AMORFO. Bras Bello Junior e Milton Campos (Instituto de Física e Química de São Carlos, USP, Caixa Postal 369, 13.560 - São Carlos, SP).

Amostras de poliparafenileno amorfo foram obtidas através da síntese química, pela oxidação do benzeno por cloreto de cobre, na presença de cloreto de alumínio, segundo método desenvolvido por Kovacic. Essas amostras foram estudadas com a técnica de espalhamento de raios X a baixo ângulo (SAXS), para ângulos de espalhamento contidos na região de Parod. Estudos da intensidade de espalhamento I em função do vetor de espalhamento q , mostraram que obedece a uma relação da forma $I \sim Cq^{-\alpha}$. O valor encontrado para α foi de 3.58, menor que o valor 4 da lei de Parod, o que mostra a natureza fractal da superfície. Para a dimensão do fractal o valor encontrado foi de 2.42.

* Trabalho realizado com apoio financeiro da FAPESP.

POL/8:50/4#f. ESTRUTURA INTERNA DE "DOUBLE-SINE-CORDON SOLITONS" EM PVDF. Karol Pezz e Roberto Mendonça Faria (Instituto de Física e Química de São Carlos, USP, Caixa Postal 369, 13560 São Carlos, SP).

Excitações elementares em cadeias de PVDF responsáveis pela polarização e outros efeitos são supostas de ter relações com a teoria "double-sine-Gordon (dsG) soliton". Recentemente novos desenvolvimentos tem aparecido na teoria dsG, o que nos proporciona relacioná-la com efeitos ainda não completamente esclarecidos em PVDF. Em particular, a participação dos pequenos e grandes "kinks" na reorientação estrutural das cadeias de PVDF, não tem sido, até agora, bem entendida. Supomos que o grau de liberdade interno do soliton dsG pode ser afetado pelo campo elétrico externo, resultando numa mudança da dinâmica do soliton.

POL/9:10/4#E.

RESULTADOS EXATOS PARA POLÍMEROS INFINITOS NA APROXIMAÇÃO PPP

H.S. Brandl, B. Kollner, Departamento de Física, PUC/RJ e
Marília Caldas, Instituto de Física, USP

Apresentamos um formalismo baseado nas funções de Green no espaço real adequado ao estudo da estrutura eletrônica de polímeros. Este esquema acoplado a aproximação de Hartree-Fock é aplicado ao poliacetileno. Os operadores de Fock são calculados de modo semi-empírico, a partir da aproximação PPP. Comparações dos resultados com experiências indicam que as parametrizações desenvolvidas e utilizadas com sucesso para descrição de sistemas moleculares não são satisfatórias na descrição de grandes cadeias poliméricas.

POL/9:30/4#E.

PROPRIEDADE DE UMA CADEIA DIATÔMICA

M.C. dos Santos, Departamento de Química
Fundamental, UFPE, 50739 Recife-PE

O polímero heterostômico mais simples, constituído de monômeros quimicamente distintos A e B, tem sido estudado teoricamente por diversos autores. Uma série de propriedades interessantes, como por exemplo a possibilidade de excitar *sólitons de cargas fracionárias*, foram previstas para o polímero AB. Embora não tenha sido sintetizado um sistema diatômico como o idealizado nos modelos teóricos, o estudo de suas propriedades podem servir de base para a interpretação dos fenômenos observados nas polianilinas. Os polímeros dessa família são constituídos de nitrogênios, que podem estar nos estados de oxidação imina(-N=) ou amina(-NH-), ligados a anéis de benzeno na posição *para*, que apresentam, alternativamente, geometrias aromáticas ou quinóides. Nesse trabalho, o problema "patológico" de uma cadeia AB finita, com número ímpar de monômeros, é investigado. A origem da carga fracionária dos *sólitons nesse caso* é re-interpretada e o processo de auto-dopagem é sugerido. Mostramos que a pernigranilina, forma totalmente oxidada da polianilina, possui várias das propriedades previstas para a cadeia diatômica, apesar de representar um sistema mais complexo que o polímero AB. O processo de dopagem por protonação é simulado através de um modelo simples, a partir do qual prevê-se que o mecanismo de protonação em pernigranilina é influenciado pelo caráter heterostômico da cadeia. Investigamos ainda a resposta ótica não-linear da cadeia diatômica e sua relação com os mecanismos de separação de cargas possíveis em um sistema heterostômico. A partir desse estudo, a não-linearidade ótica das polianilinas é discutida.
(Apoio FINEP).

POL/9:50/4#E.

ON THE CONDUCTIVITY OF POLYANILINES: A TUNNELING APPROACH Peter A.B. Schulz, Douglas S. Galvão (IFGW - UNICAMP) Marília J. Caldes (IF - USP)

In the last few years a great effort has been spent to study the conduction mechanism in polyanilines, in order to understand the wide range of conductivity variation as a function of protonation in such materials (1). In a recent paper (2) Galvão et al. (2) investigate the electronic structure of long chains of polyanilines and their results indicate that the presence of random disorder is an essential feature to explain the optical spectra and the semiconductor-metal transition. The aim of the present work is to give an alternative simple model for the behavior of the conductivity in such systems. The model is based on tunneling through disordered atomic chains that simulate those real materials. Our results are compared to the experimental ones.

- (1) A.C. MacDiarmid, J.C. Chiang, A.F. Richter and A.J. Epstein
Synth. Met. **18**, 285 (1987)
(2) D.S. Galvão, D.A. dos Santos, B. Laks, C.P. de Melo and M.J. Caldes
Phys. Rev. Lett. **63**, 786 (1989)

POL/10:30/4#f.

PROPRIEDADES ÓTICAS DE OLIGÔMEROS DE POLIANILINA E POLIPIRROL

M.C. dos Santos, Departamento de Química Fundamental,
Universidade Federal de Pernambuco, 50739 Recife-PE.
Yasso R.M. Sales e Celso P. de Melo, Departamento de Física,
Universidade Federal de Pernambuco, 50739 Recife-PE.

O método da expansão perturbativa para a matrix densidade foi utilizado dentro da aproximação de Parr-Pariser-Pople para o cálculo das polarizabilidades de oligômeros de polipirrol (PPY) e polianilina (PAN).

Resultados anteriores obtidos para cadeias poliênicas e de derivados do poli-diacetileno indicavam grande sensibilidade das diversas componentes das hiperpolarizabilidades a mudanças conformacionais associadas a defeitos tipo sôliton ou pólaron e ao armazenamento de carga pelo polímero. Utilizando a parametrização de Dewar e Morita o método é agora utilizado para o estudo de cadeias finitas de PPY e PAN. Mais uma vez os resultados sugerem ser a resposta ótica de polímeros conjugados extremamente sensível à organização estrutural da cadeia.

No caso particular da polianilina, além da variação no estado de oxidação do polímero foi estudado o efeito de protonação sobre as hiperpolarizabilidades: os resultados obtidos indicam a viabilidade da investigação de resposta não-linear da polianilina através da síntese eletroquímica e dopagem *in situ*.

(Apoio FINEP e CNPq).

POL/10:50/4#f.

ESTRUTURA ELETRÔNICA DAS POLIANILINAS: EFEITOS DA ORDEM DE CURTO ALCANCE.

D.A. dos Santos, D.S. Galvão, B. Laks (IFGW-UNICAMP)

M.J. Caldas (IF-USP/SP)

Estudos teóricos¹ e experimentais² tem sido realizados nos últimos anos visando uma melhor compreensão dos mecanismos de condução nas polianilinas. Cálculos que fizemos da estrutura eletrônica em cadeias longas com desordem randômica da sequência dos grupos benzóide e quinóide permitiram explicar a transição semicondutor-metal e o espectro ótico desses materiais. Neste trabalho aprofundamos o estudo da desordem acrescentando, ao parâmetro de ordem de longo alcance que monitora a ocupação de sítio, um parâmetro de ordem de curto alcance que leva em conta as correlações entre vizinhos e que descreve a tendência à segregação ou ordenamento dos grupos quinóides. Estudos preliminares da estrutura eletrônica indicam modificação nos estados do gap e na forma das bandas com o grau de desordem local sem, contudo, alterar o posicionamento do nível de Fermi.

(1) D.S. Galvão, D.A. dos Santos, B. Laks, C.P. de Melo e M.J. Caldas
Phys. Rev. Lett. **63**, 786 (1989).

(2) A.G. MacDiarmid, J.C. Chiang, A.P. Richter e A.J. Epstein
Synth. Met. **18**, 285 (1987).

POL/11:10/4#f.

MODIFICAÇÕES NA ESTRUTURA ELETRÔNICA DO POLIACETILENO INDUZIDAS PELA INCORPORAÇÃO DO OXIGÊNIO MOLECULAR

Francisco C. Lavarda, Donizeti A. dos Santos,
Douglas S. Galvão e Bernardo Laks - (IFGW - UNICAMP)

O transpoliacetileno é instável quando exposto ao ar. Os mecanismos envolvidos no processo de degradação não estão completamente compreendidos. Uma das possíveis causas é a criação de defeitos pela incorporação do oxigênio molecular. Há várias especulações a respeito da estrutura destes defeitos, mas sua natureza precisa é desconhecida. Neste trabalho nós utilizamos o método semi-empírico HAM/3 (Hydrogenic Atoms in Molecules) (1) no estudo de alguns desses defeitos, considerados como os mais prováveis a partir de dados experimentais de ¹³C-NMR (2).

(1) E. Lindholm e L. Asbrink, Molecular Orbitals and their Energies, studied by the Semiempirical HAM Method, Springer-Verlag, Berlin, 1985.

(2) M. Helmle, J.D. Becker e M. Mehring, Electronic Properties of Polymers and Related Compounds, Springer-Verlag, Berlin, 1985.

*Endereço Permanente: Dpto. de Física - UNESP - Bauru - SP.

POL/11:30/4#E

**ESTRUTURAS TIPO LANGMUIR-BLODGETT: FILMES ORGÂNICOS FINOS
COMO MATERIAIS PROMISSORES PARA ÓTICA E ELETRÔNICA**

Celso P. de Melo, Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco, 50739 Recife-PE.

Na última década diversos polímeros orgânicos conjugados com propriedades óticas e de transporte inusitadas foram descobertos. A nível microscópico, essas propriedades são usualmente associadas ao arcabouço de elétrons π desses polímeros que, deslocalizáveis, podem levar a rearranjos estruturais ou polarização de cadeia polimérica. O caráter amorfo da maioria dos polímeros orgânicos obtidos, tem no entanto, limitado a possibilidade de observação macroscópica desses efeitos e sua eventual exploração em dispositivos. Com a técnica de Langmuir-Blodgett, contudo, abre-se a possibilidade de preparação de multicamadas de moléculas orgânicas altamente organizadas: de fato, pela deposição de diferentes moléculas se torna viável o controle a nível molecular de estrutura desejada.

Recentemente o Grupo de Polímeros Não-Convencionais da UFPE adquiriu um equipamento tipo Langmuir-Blodgett (KSV-5000), que se encontra em fase de instalação. Nesta comunicação são discutidas as primeiras propostas de trabalho para preparação de amostras de polímeros condutores e de filmes com altos coeficientes de absorção ótica não-linear. Possibilidades de uso do equipamento na preparação de sistemas de interesse em biofísica e na física de cristais líquidos serão também discutidas. (Apoio FINEP e CNPq).

POL/11:50/4#E

PROPAGAÇÃO DE UMA PARTÍCULA NUM MEIO DISSIPATIVO: POLIANILINAS
 Cristiane M. Smith, Paulo M.V.B. Barone* e Douglas S. Galvão
 Instituto de Física Gleb Wataghin - UNICAMP

Calculamos a propagação de uma partícula num meio dissipativo constituído de pequenas seções com diferentes constantes de dissipação, intercaladas de duas maneiras distintas: ordenada e desordenadamente. A dissipação é modelada através do acoplamento com um banho de osciladores com densidade espectral linear. O formalismo utilizado é o de integral de trajetória de Feynman. A metodologia descrita acima é utilizada no estudo da condutividade das polianilinas, um polímero condutor, onde a desordem é o fator responsável pela transição semiconductor-metal induzida por dopagem protônica.

* Endereço Permanente: Dpto. de Física - UNESP - Bauru - SP

* Endereço Permanente: Dpto. de Física UFJF - Juiz de Fora - MG

POL/8:10/6#E

SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DO SULFETO DE POLIPARAFENILENO CRISTALINO E AMORFO*
 Luciane Barros Colchesqui e Milton Campos (Instituto de Física e Química de São Carlos, USP, Caixa Postal 369, 13.560 - São Carlos, SP).

Sulfeto de poliparafenileno (PPS) na forma de pó, foi obtido em um sistema de aço inox especialmente construído, através da síntese química do p-diclorobenzeno com sulfato de sódio em n-metilpirrolidona. Após a fusão do PPS sobre uma placa de vidro em temperaturas de cerca de 300°C, as placas foram resfriadas lenta ou rapidamente, resultando em amostras amorfas ou cristalinas. A caracterização das amostras foi feita utilizando técnica de difração de raio X, medida do espectro de absorção no infra vermelho, condutividade elétrica em função da temperatura e ponto de fusão. Os resultados foram comparados com os obtidos utilizando PPS Comercial (Ryton).

* Trabalho realizado com apoio financeiro da FAPESP e CNPq.

POL/8:30/6*f. TRANSPORTE DE CARGA POR HOPPING EM SULFETO DE POLIPARAFENILENO*. Ednilton M. Cavalcante⁺ e Milton Campos (Instituto de Física e Química de São Carlos, USP, Caixa Postal 369, 13.560 - São Carlos, SP), (⁺ Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, UNESP, 15.378 - Ilha Solteira, SP).

Foram realizadas medidas de correntes elétricas isotérmicas no estado estacionário, em função da temperatura e campo elétrico aplicado, em amostras cristalinas de sulfeto de poliparafenileno (PPS). As amostras com áreas de cerca de 6 cm^2 , espessura de $6 \times 10^{-3} \text{ cm}$ e contatos de alumínio depositados no vácuo nas duas faces, foram obtidas pelo processo de fusão e resfriamento rápido do PPS comercial na forma de pó (Ryton). A análise dos resultados mostrou para a corrente de condução em função da temperatura, um comportamento característico de mecanismo de transporte de carga por hopping. Usando o modelo de variable-range hopping (VRH) com interação elétron-fonon fraca, desenvolvido por Mott para semicondutores desordenados, foi possível calcular a densidade de estados na energia de Fermi, a energia e distância de hopping, além da concentração de portadores que contribuem para a condução e sua mobilidade. Os resultados obtidos, são coerentes com os publicados na literatura utilizando outros métodos.

*Trabalho realizado com o apoio financeiro da FAPESP.

POL/8:50/6*f. COMPÓSITOS POLIMÉRICOS - CORRELAÇÕES ESTRUTURA-PROPRIEDADES -
LENI AKCELRUD - UFRJ - ESCOLA DE QUÍMICA

O desempenho físico de um sistema polimérico constituído por duas espécies macromoleculares diferentes é função do balanço entre os componentes e da influência intrínseca de cada um. São apresentados resultados de desempenho mecânico e comportamento térmico de sistema constituído por cadeias vitreas (polimetacrilato de metila) e por cadeias flexíveis (poliuretano), ligadas covalentemente. A interpretação dos resultados leva a conclusões quanto à compatibilidade das espécies envolvidas e a consequente morfologia do sistema.

POL/9:10/6*f.

PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FILMES DO COPOLÍMERO DE POLIVINILIDENO FLUORADO COM TRIPLUORETILENO - P(VDF-TrFE).

Neri Alves(*), José A. Giscometti(**)

(*) Faculdade de Ciência e Tecnologia - UNESP - P.Pte.

(**) Instituto de Física e Química de São Carlos - USP

O copolímero de Polivinilideno Fluorado com Trifluoretileno é um material que poderá substituir o PVDF na fase β , uma vez que se cristaliza diretamente na fase polar; ao contrário do PVDF (que se cristaliza na fase α que é não polar). Descreve-se a preparação de filmes de P(VDF-TrFE) por solução e a sua caracterização morfológica por raios x. Discute-se as suas propriedades ferroelétricas e se compara os resultados obtidos com os do polímero PVDF fase β .

POL/9:30/6*f. ESTUDOS DE DIFUSÃO A BAIXA TEMPERATURA DE Xe IMPLANTADO EM UM FILME DE FOTORESISTE
M. Behar, J. Kaschny, L. Amaral e F.C. Zawislak - Instituto de Física - UFRGS

Os gases nobres quando implantados à temperatura ambiente em polímeros mostram além de forma regular gaussiana uma longa cauda dirigida para o interior da amostra. Estes fatos indicam que Xe, Kr e Ar difundem parcialmente durante ou imediatamente após a implantação. Para investigar em detalhe este fenômeno implantamos Xe a energia de 80 KeV, dose $\phi = 1,6 \times 10^{13}$ Xe/cm² a temperatura de NL₂ (80 K) em um filme fotoresiste AZ1350. O perfil implantado resultou ser completamente regular. Successivos recozimentos realizados a 180, 210, 240 e 270 K mostram que, parte do perfil difunde regularmente e que outra parte fica praticamente imóvel. A partir dos perfis difundidos foi possível estimar os respectivos coeficientes de difusão. Esta difusão mostra ser regular com energia de ativação de 80 meV. Os resultados são discutidos em termos de dano provocado no processo de implantação e as energias de ativação são comparadas com resultados prévios obtidos com íons de Bi.

POL/9:50/6*f. MUDANÇA DE FASE REVERSÍVEL EM COPOLÍMERO DE VDF/HFP. **Roberto Mendonça Faria** (Instituto de Física e Química de São Carlos, USP, Caixa Postal 369, 13.560 - São Carlos, SP).

Amostras de copolímero VDF/HFP numa razão molar de 15% de HFP apresentaram mudança de fase (a para α') quando sujeitas a campos elétricos em torno de 5×10^5 V/cm. A fase α' não polar enquanto que a α é polar. Medidas de coeficiente piezoelétrico transversal mostram que a amostra adquire atividade piezoelétrica depois de polarizado. Espectro de raios-X confirmaram esta mudança de fase, e mostraram que tratamento térmico a temperatura ligeiramente superior à temperatura de polarização traz a amostra à conformação α inicial.

POL/10:30/6*f. ESTUDO DE CARGA ESPACIAL EM AMOSTRAS DE PVDF. **José de Souza Nogueira e Roberto Mendonça Faria** (Instituto de Física e Química de São Carlos, USP, Caixa Postal 369, 13.560 - São Carlos, SP).

Medidas de correntes termicamente estimuladas e de absorção dielétrica à temperatura constante, foram realizadas no intuito de identificar cargas de espaço existentes em amostras comerciais de PVDF (polifluoreto de vinilideno). A identificação e o estudo do transporte e armazenamento de cargas de espaço são de relevância, visto que elas colaboram na atividade piezoelétrica apresentada pelo PVDF em sua conformação β . Medidas preliminares mostram que parte da carga não é extraída da amostra pelo campo elétrico, mas de preferência fica armazenada em armadilhas profundas próximas à sua superfície.

POL/10:50/6^oE. CORRENTE DE DESPOLARIZAÇÃO NO CO-POLÍMERO FERROELÉTRICO VDF/TrFE. João Mariz Guimarães Neto, Mariângela Tassinari Figueiredo e Roberto Mendonça Faria (Instituto de Física e Química de São Carlos, USP, Caixa Postal 369, 13560 - São Carlos, SP).

Foi desenvolvido um modelo para explicar a corrente de despolarização estimulada termicamente obtida para amostras ferroelétricas de VDF/TrFE, numa razão molar de 60% de VDF. O modelo combina um processo lento a um rápido, levando em conta que inicialmente a polarização decai lentamente devido à despolarização da região amorfa, somada à variação da corrente piro-elétrica oriunda da fase cristalina. A partir de uma certa temperatura o decaimento da polarização é acelerado e vai a zero em temperatura próxima à da transição ferro-para-elétrica do material. Os resultados experimentais foram ajustados pela curva $I \times T$ derivada do modelo teórico.

POL/11:10/6^oE. MUDANÇA DE ESTRUTURA DO POLÍMERO α -PVDF INDUZIDA POR CAMPO ELÉTRICO. Maurício Miquel Costa e José Alberto Giacometti (Instituto de Física e Química de São Carlos, USP, Caixa Postal 369, 13560 - São Carlos, SP).

É conhecido que o polímero PVDF existe em várias formas cristalinas. As mais importantes são a fase α que possui uma estrutura não polar e a fase β que é polar. Neste trabalho investiga-se a mudança de estrutura do α -PVDF induzida por Campo Elétrico. O método para a geração do campo nas amostras é por deposição de cargas por descarga corona usando-se o triodo de corona com corrente constante. Os resultados obtidos indicam que a estrutura muda para a β (chamada polar) e que este processo é reversível no tempo, após o campo elétrico ser retirado. Usa-se a técnica de Raio-X para monitorar as mudanças de estrutura.

POL/11:30/6^oE. EFEITO DO CAMPO ELÉTRICO NA ESTRUTURA DO PVDF (biaxial) -

João Sinézio de Carvalho Campos* e José Alberto Giacometti**.

(*UNESP-Depto. Física, Rio Claro e (**) IFQSC - USP - São Carlos.

Usando a técnica de difração de Raio-x investiga-se a mudança de estrutura induzida por um campo elétrico de alto valor, em amostras de PVDF (biaxialmente estiradas). A técnica usada para polarizar a amostra é a do triodo de corona e procura-se correlacionar a evolução do potencial com a estrutura do material. É conhecido que o PVDF (biaxial) possui partes cristalinas na fase α (alfa) e fase β (beta). A fase α quando submetida a campos elétricos da ordem de MV/cm, muda para uma fase polar. Das medidas, procura-se distinguir as mudanças reversíveis e irreversíveis, observadas no comportamento elétrico do material e compara-se os resultados com os obtidos com amostras do tipo α .

POL/11:50/6ªf. ESTUDO CALORIMÉTRICO DAS TRANSIÇÕES DE FASE DOS COPOLÍMEROS P(VDF-TrFE) - Roberto Luiz Moreira, Eustáquio Galvão da Silva e Carlos Ariel Samudio Pérez (DF - ICRx-UPMG)

Os copolímeros do fluoreto de vinilideno com trifluoroetileno (P(VDF-TrFE)), são materiais que apresentam uma fase ferroelétrica à temperatura ambiente e uma transição tipo Curie à uma temperatura entre 60°C e 140°C. A transição é difusa, de 1ª ordem, do tipo ordem-desordem, e tem sido relativamente bem estudada. Trabalhos recentes têm mostrado que as transições são fortemente dependentes da história térmica das amostras. Neste trabalho são estudadas as transições de fase dos copolímeros P(VDF-TrFE) com 25% e 40% por mol de TrFE, utilizando a técnica de calorimetria diferencial de varredura (DSC). Em particular, são investigados os fenômenos de bloqueio da transição por recozimentos apropriados no intervalo de coexistência de fases. As anomalias adicionais que aparecem nos termogramas constituem um tipo de "memória" do sistema, podendo ser devidamente apagadas. São discutidos um mecanismo ligado à influência de defeitos contidos no material sobre os fenômenos observados.

POL 1/16:30/5ªf. FLUIDOS POLIMÉRICOS PARA FRATURAMENTO HIDRÁULICO DE POÇOS DE PETRÓLEO.

LENI AKCELROD - UFRJ - ESCOLA DE QUÍMICA

A estimulação de poços de petróleo por fraturamento hidráulico da formação rochosa é uma técnica bastante empregada na engenharia do petróleo. Os fluidos usados para esta finalidade requerem elevada viscosidade, e são geralmente formulados à base de polímeros naturais (celulósicos) ou sintéticos, em base aquosa. A formação de ligações cruzadas (reticulação), entre as cadeias poliméricas constitui um meio muito eficaz de se obter altas viscosidades. Neste trabalho são descritas as condições de preparação de um sistema polimérico formulado a partir da carboximetilcelulose reticulado com Cr^{3+} , bem como seu comportamento frente às principais variáveis envolvidas do ponto de vista da cinética de sua formação e desempenho operacional.

POL 2/16:30/5ªf. DETERMINAÇÃO DO FATOR DE ANISOTROPIA DA RESISTIVIDADE DE POLÍMEROS CONDUTORES

Sérgio M. Santos, Eduardo da Silva Oliveira, Esmeraldino J.D. Melo Neto, Celso P. de Melo, Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco, 50739 Recife-PE.

A condutividade em polímeros orgânicos é intrinsecamente anisotrópica, uma vez que se admite ser a deslocalização de carga ao longo das cadeias o mecanismo natural de transporte de carga. A hierarquia de organização morfológica do material (cadeias, fibrilas e fibras), contudo, leva a que, a nível macroscópico, essa anisotropia possa ser mascarada.

Com o objetivo de investigar o grau de anisotropia da morfologia de polímeros condutores foi construído em nosso laboratório dispositivo para a determinação da resistividade de filmes dessas materiais. A técnica adotada, que se baseia numa adaptação do esquema original de Montgomery, permite a obtenção independente das componentes longitudinal e transversal do tensor resistividade.

Os resultados obtidos indicam diferenças significativas no fator de anisotropia para amostras diversas de polímeros condutores preparadas sob diferentes condições. É discutida a importância do estudo da variação do fator de anisotropia de resistividade como função da temperatura para a compreensão das regiões de domínio dos diferentes mecanismos competitivos de condutividade em polímeros. (Apoio FINEP, CNPq e RHA/E).

POL 3/16:30/5ªf.

PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE CO-POLÍMEROS DE POLIPIRROL E POLIANILINA

Andrea P.C. Campos e Celso P. de Melo, Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco, 50739 Recife-PE.

Síntese eletroquímica tem sido uma das técnicas mais importantes para a preparação de polímeros condutores, embora as propriedades físicas e químicas das amostras obtidas dependam de vários fatores (como natureza dos eletrodos, condições eletroquímicas, natureza do solvente, etc.). Contudo, ao contrário do que ocorre para o polipirrol, onde os filmes sintetizados têm excelente resistência mecânica, as amostras de polianilina são habitualmente frágeis e quebradiças, o que dificulta a caracterização de, por exemplo, suas propriedades de transporte.

Neste trabalho apresentamos resultados preliminares para copolímeros de polianilina e polipirrol, obtidos eletroquimicamente. As amostras apresentam propriedades intermediárias entre os dois polímeros, e são de boa qualidade mecânica e ambiental.

Resultados para o espectro de absorção e de medidas de transporte (Efeito Hall e resistividade) serão apresentados.

(Apoio FINEP, CNPq e RHAÉ).

POL 4/16:30/5ªf.

MEDIDAS DO COEFICIENTE HALL EM AMOSTRAS DE POLÍMEROS CONDUTORES

Aderbal Gomes de Melo Jr., Cláudio Benedito Silva Furtado, Fernando Moraes e Celso P. de Melo, Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco, 50739 Recife-PE.

No entendimento do mecanismo de condutividade em polímeros orgânicos é essencial a identificação da natureza dos portadores de carga. Dentre as diversas medidas de transporte em materiais, a determinação do coeficiente Hall aparece como das mais importantes pela possibilidade de determinação do sinal dos portadores majoritários.

Neste trabalho são apresentados resultados da medida do coeficiente Hall, R_H , para amostras diversas de polianilina e polipirrol em diferentes graus de dopagem. A técnica usada se baseia na sugestão de Van der Pauw para medidas de RH em semicondutores e metais e as dificuldades enfrentadas na calibração de montagens são discutidas.

Os resultados obtidos são interpretados à luz dos modelos usuais de condutividade em polímeros e das demais medidas de transporte obtidas para essas amostras em nosso laboratório.

(Apoio FINEP, CNPq e RHAÉ).

POL 5/16:30/5ªf.

INVESTIGAÇÕES EXPERIMENTAIS DAS TRANSIÇÕES DE FASE EM POLÍMEROS FERROELÉTRICOS - Roberto Luiz Moreira e Miguel Angel Chiaccaro Bernuy (DF- ICEx - UFMG)

Uma classe especial de polímeros fluorados - o poli(fluoreto de vinilideno) e alguns de seus copolímeros e blends - apresenta ferroeletricidade, tendo por isto atraído a atenção de um elevado número de pesquisadores. Em particular, estes materiais apresentam elevados coeficientes piezo e piroelétricos, sendo bastante competitivos aos cristais e cerâmicas de uso corrente. Por outro lado, o estudo da ferroeletricidade e de transições de fase (T.F.) ferroelétricas em polímeros é um assunto de grande interesse do ponto de vista da física fundamental. Em nosso trabalho sobre polímeros ferroelétricos nós estamos particularmente interessados em suas transições ferro-paraelétricas. Afim de obtermos um conjunto maior de dados acerca destes materiais, nós estamos desenvolvendo aparelhagens para medidas de coeficientes piezoelétricos dinâmicos em função da temperatura e para medidas de correntes termocustimuladas. Estas técnicas, juntamente com outras implantadas em nosso laboratório (constante dielétrica, difração de raios-X, calorimetria e espectroscopia Raman) estão sendo utilizadas nas investigações das T.F. dos polímeros. Não apresentaremos dados recentes obtidos com estas técnicas sobre as T.F. de alguns copolímeros ferroelétricos.

POL 6/16:30/5ºf. COMPORTAMENTO VISCOELÁSTICO DE RESINAS FOTOPOLIMERIZÁVEIS. Rubi, E., Baffa, O. and Vinha, D* (Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - USP e *Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto - USP).

Um reômetro oscilante foi desenvolvido com objetivo de estudar o comportamento viscoelástico de biomateriais, especificamente os compostos odontológicos fotopolimerizáveis. O instrumento é baseado em um oscilador harmônico forçado que através do monitoramento do decaimento da amplitude da oscilação torsional pode-se estudar o processo de polimerização. Os parâmetros: taxa de cisalhamento, espessura da amostra, temperatura, intensidade e comprimento de onda da radiação utilizada na fotopolimerização podem ser controlados no experimento. A curva da amplitude de oscilação em função do tempo permite calcular a viscosidade dinâmica (η') e o módulo de cisalhamento elástico (G'). A velocidade de polimerização é o tempo de endurecimento ou polimerização. O sistema de medida é composto de uma parte mecânica que produz o movimento e uma certa taxa de cisalhamento e espessura. Uma parte eletrônica dedicada a detecção, armazenamento e processamento dos dados obtidos é baseado num microcomputador da linha Apple. Os resultados obtidos para η' e G' estão de acordo com aqueles encontrados na literatura para materiais similares obtidos por diferentes instrumentos e métodos.

Apoio Financeiro: CNPq

POL 7/16:30/5ºf. POLY (P-PHENYLENE-CO-2,5-PYRAZINE): AN AMI INVESTIGATION
Donizeti A. dos Santos, Douglas S. Galvão and Bernardo Laks
Instituto de Física Gleb Wataghin - UNICAMP
Márcia W.C. Dezotti and Marco-Aurélio De Paoli
Instituto de Química - UNICAMP

We present an AMI study of the geometry of some oligomers of a new electrically conductive polymer: the poly(p-phenylene-co-2,5-pyrazine - PPPz (1)). We examine the evolution of the total energy, the ionization potential and the inter-ring bond length as a function of the torsion angle between adjacent rings. We also investigate the geometry of charged (ions +1 and -1) oligomers of PPPz. Based on the obtained results we can explain the observed increase in the conductivity for PPPz induced by p type doping and we suggest a way of increasing its value.

(1) M.C.W. Dezotti and M.-A. De Paoli, Synth. Met. 29, E41 (1989).

POL 8/16:30/5ºf. PROTONIC DOPING EFFECTS ON THE ELECTRONIC BEHAVIOR OF POLY-
(P-PHENYLENE-CO-2,5-PYRAZINE)PPPz.
Donizeti A. dos Santos, Douglas S. Galvão and Bernardo Laks
Instituto de Física Gleb Wataghin - UNICAMP

We report a theoretical investigation of the effect of random protonation on the electronic behavior of a new conductive polymer: poly(p-phenylene-co-2,5-pyrazine) - PPPz (1) using the NFC (Negative Factor Counting) technique. Our results show that in absence of structural disorder, protonation cannot by itself lead to a semiconductor-metal transition, as was observed in polyanilines (2). A discussion of the protonic acid doping as a mechanism to increase the conductivity of organic polymers is presented.

(1) M.C.V. Dezotti and M.-A. De Paoli, Synth. Met. 29, E41 (1989)
(2) D.S. Galvão, D.A. dos Santos, B. Laks, C.P. de Melo and M.J. Caldas
Phys. Rev. Lett. 63, 786 (1989)

POL 9/16:30/5#f.

EFEITOS DA DESORDEM NA DISTRIBUIÇÃO DE DEFEITOS CONFORMACIONAIS NO POLIACETILENO

Francisco C. Lavarda*, Donizeti A. dos Santos,
Douglas S. Galvão e Bernardo Laks (IFGW - UNICAMP)

Um dos fatos experimentais polêmicos sobre o poliacetileno diz respeito à sua transição isolante-metal para a curva da susceptibilidade de Pauli em função da concentração do dopante (1). Tem sido defendida a idéia da rede de solitons (distribuição ordenada de defeitos) para explicar esta transição (2). Procuramos mostrar neste trabalho que, dentro de uma aproximação tight-binding usando uma parametrização EHT, a hipótese da rede de solitons não é necessária para o aparecimento de portadores livres para a faixa de concentração de dopante onde ocorre a transição.

- (1) F. Moraes, J. Chen, T.C. Chung e A.J. Heeger
Synth. Met. 11, 271 (1985).
(2) E.M. Conwell e S. Jeyadev
Synth. Met. 22, D489 (1989).

* Endereço Permanente: Dpto. de Física - UNESP - Bauru - SP

POL 10/16:30/5#f.

EFFECTS OF GEOMETRICAL DISORDER ON THE ELECTRONIC STRUCTURE OF ALKYL-SUBSTITUTED POLYTHIOPHENES

D.A. dos Santos, O.S. Galvão and B. Laks (IFGW - UNICAMP)
M. C. dos Santos - Dpto. Química Fundamental - UFPE

Addition of alkyl side groups on the otherwise planar polythiophene chains has shown to strongly modify the polymer properties. Recent experimental work on X-ray, optical absorption, XPS and UPS, and chemical shift spectroscopies of poly(3-alkylthiophenes) has been carried out to investigate the thermochromic transition. Some theoretical models have as well been presented assuming that the temperature induced loss of conjugation is due to either a periodic out-of-plane twisting of the alkyl-thiophenes or a rod-to-coil structural transition of the polymer backbone. The present work is concerned with the role of structural disorder on the alkyl-substituted polythiophene electronic spectrum. A series of AM1 calculations is carried out to estimate the total energy as a function of torsion angle of thiophene dimers and trimers, where the aliphatic group is varied from ethyl to hexyl. The obtained results are used to simulate the out-of-plane disordered twisting of thiophene rings together with an appropriate statistical model. The electronic spectrum is derived from a combination of NRC technique and the VEH method. The results are discussed in terms of the temperature dependent conjugation length and the size of the aliphatic group.

POL 11/16:30/5#f.

POLIACETILENO E CONSERVAÇÃO DE DENSIDADES DE ORDENS SUPERIORES EM UMA TEORIA

DE SOLITONS. Karol Paz (Instituto de Física e Química de São Carlos, USP, Caixa Postal 369, 13.560 - São Carlos, SP).

Excitações não-lineares em poliacetileno, como derivados da Hamiltoniana SSH, não são solitons no sentido comum de uma teoria de solitons. Uma teoria de solitons é um sistema completamente integrável com um número infinito de leis de conservação. Além disso, é possível extrair da teoria SSH (ou TLM) uma contribuição de solitons real e convertê-la na equação Korteweg-de Vries modificada com sinais dos termos dispersivos e não-lineares trocados. Esta teoria é totalmente integrável. Entretanto surgem questões sobre o significado físico e sobre possibilidades de detecção experimental de densidades de ordens superiores. Esta maneira de pensar proporciona novos caminhos para a interpretação de experimentos espectroscópicos em poliacetileno.

RES/8:30/4#f.

DETERMINAÇÃO DE DISTÂNCIAS INTERATÔMICAS EM SÓLIDOS COM DESORDEM ORIENTACIONAL USANDO A SEQUÊNCIA DE CARR-PURCELL

Mário Engelsberg, Departamento de Física, UFPE, Recife-PE e Constantino S. Yannoni, IBM Almaden Research Center, San José, California.

Descrevemos a utilização de uma sequência de Carr-Purcell modificada para eliminar o alargamento inhomogêneo da linha de RMN em sólidos com desordem orientacional tais como polímeros, moléculas na superfície de catalisadores etc. O método permite a observação de dubletos de Pake, muito bem definidos, por exemplo no C^{13} , a partir dos quais a geometria das moléculas pode ser esclarecida. A relação entre a separação entre os picos do dubleto e as distâncias interatômicas contém entretanto um fator de escala que depende do intervalo de tempo entre os pulsos da sequência de Carr-Purcell. Mostramos que idealmente este fator de escala varia linearmente com o fator de serviço da sequência de pulsos, em concordância com o resultado de nossas medições em vários sistemas.

RES/8:50/4#f.

BENZENO ADSORVIDO QUIMICAMENTE EM UM CATALISADOR DE Pt/ η - Al_2O_3 . GEOMETRIA E DINÂMICA MOLECULAR POR RMN.

Mário Engelsberg, Departamento de Física, UFPE, Constantino S. Yannoni, IBM Almaden Research Center, San Jose, California e Ricardo Emmanuel da Souza, Departamento de Física, UFPE.

Usando espectroscopia por RMN do C^{13} em benzeno adsorvido quimicamente num catalisador de Platina, mostramos que a proposta distorção para uma simetria mais baixa do que D_{6h} , com ligações C-C longas e curtas não é confirmada na escala de tempos característica da RMN.

A dinâmica molecular é drasticamente diferente da que prevalece no benzeno cristalino com movimento rápido ainda presente na faixa do Hélio líquido. Simulações por computador permitem quantificar as características da dinâmica molecular numa ampla faixa de temperaturas.

RES/9:10/4#f.

RELAXAÇÃO SPIN-NUCLEAR REDE POR FASONS EM CRISTAIS COM FASES INCOMENSURÁVEIS

Ricardo Emmanuel da Souza e Mário Engelsberg, Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco. Daniel Pusiol, FANAF Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

A variação com a frequência da taxa de relaxação spin-rede dos prótons no bifênil na fase incomensurável mostra uma dependência com a frequência proporcional a $\sim \omega^{-1/3}$ até frequências muito baixas (~ 50 KHz) sugerindo que o gap da relação de dispersão dos fasons neste sistema é praticamente nulo. Nossas medições na fase incomensurável do 4-4' dicloro-bifênil sulfona, que apresenta algumas diferenças em relação ao bifênil, também mostram um comportamento caracterizado pelo mesmo mecanismo até frequências muito baixas. A dependência com a frequência da taxa de relaxação segue entretanto uma dependência $\sim \omega^{-2/3}$, numa faixa de quase 3 décadas. As analogias e diferenças entre estes dois sistemas serão analisadas:

1. Shang-Bin Liu and M.S. Conradi, Phys. Rev. Letters, 54, 1287 (1985).

RES/9:30/4#f.

ECOS DO SPIN DE DEUTÉRIO PROVENIENTES DE HD E o-D₂ NA PRESENÇA DE CAMPOS CRISTALINOS FORTES.

P. Santos-Filho*, M.P. Volz, M.S. Conradi, P.A. Fedders e R.R. Norberg, Dept. of Physics, Washington University, St. Louis, MO, 63130 USA; W. Turner and W. Paul, Harvard University, Cambridge, MA 02138.

Novos múltiplo-ecos de spin são observados por ressonância magnética nuclear do Deutério em moléculas de HD e orto-D₂. Estas moléculas estão aprisionadas em amostras de silício hidrogenadas. A localização dos ecos resulta da ação conjunta dos acoplamentos intermoleculares dipolar e quadrupolar. Utilizando-se valores para estas interações provenientes do estudo de feixes moleculares, os ecos podem ser previstos com ótima precisão. Para as moléculas de orto-D₂ os ecos demonstram a mistura dos estados $I=0$ e $I=2$, $m=0$. A existência destes ecos de HD e orto-D₂ a baixas temperaturas requerem misturas de estados moleculares J mais altos em seus estados fundamentais [1].

[1] Volz, Santos-Filho, Conradi, Fedders, Norberg, Turner e Paul, Phys. Rev. Lett. **63**, 2582, 1989.

*Atualmente no ITEP, Instituto de Tecnologia do Estado de Pernambuco, Av. Luis Freire S/N - 50730 Recife-PE.

RES/9:50/4#f.

RESONÂNCIA MAGNÉTICA EM Fe_{0.46}Zn_{0.54}F₂. Luiz Telmo da Silva Auler e Claudio

José Magon (Instituto de Física e Química de São Carlos, USP, Caixa Postal 369, 13.560 - São Carlos, SP).

Utilizamos a técnica da Ressonância Magnética Nuclear (RMN) para estudar a forma de linha de ressonância do ¹⁹F no composto Fe_{0.46}Zn_{0.54}F₂, desde temperatura ambiente até as proximidades da temperatura crítica, T_N=35,5 K. Acima de T_N, o sistema é paramagnético e a forma de linha observada é gaussiana. Nesta região de temperaturas a meia largura da linha tem um comportamento do tipo Curie-Weiss e os resultados obtidos concordam quantitativamente com os obtidos por simulação numérica a partir de um modelo de Campo Médio. Abaixo de temperatura de transição a forma de linha também é gaussiana e a sua meia largura diverge, proporcionalmente à magnetização de cada subrede, de acordo com o expoente crítico β. O valor obtido para β, com esfriamento a campo nulo (ZFC), foi 0,36 ± 0,01, o que concorda razoavelmente bem com o valor esperado para um sistema Ising com interação de troca aleatória. Discutiremos também os resultados obtidos com esfriamento a campo não nulo (FC). Na região crítica a forma da linha não é gaussiana, para qualquer orientação do campo magnético externo. Discutiremos uma teoria preliminar para explicar esta anomalia observada na forma da linha e indicaremos as limitações para a medida do expoente crítico β na região de campos aleatórios, que se evidenciam nas proximidades de T_N. Serão também discutidos outros aspectos do problema, no que diz respeito à interpretação da forma da linha de ressonância na região paramagnética em função do tipo e parâmetros da sequência de pulsos de RF utilizadas para produzir o espectro da RMN pulsada. De particular interesse é a indicação experimental de uma anisotropia no tempo de relaxação spin-spin T₂ e uma distribuição de T₂ ao longo do espectro de ressonância, quando o campo magnético externo é aplicado perpendicularmente ao eixo C.

RES/10:30/4#f.

ESTUDO POR RMN E DSC EM COMPLEXOS POLIMÉRICOS DO TIPO P(OE)M⁺X⁻.

H. G.

Cavalcante e J. P. Donoso (Instituto de Física e Química de São Carlos, USP, Caixa Postal 369, 13.560 - São Carlos, SP)

Os complexos poliméricos do tipo P(OE)M⁺X⁻, onde a macromolécula P(OE) atua como um solvente para o sal M⁺X⁻, a qual fica parcialmente dissociada na matriz polimérica são condutores iônicos(1). Atualmente estamos estudando o efeito de hidratação e de pureza do solvente no complexo P(OE)₆LiC₆F₁₁SO₃. No estudo desses complexos utilizamos as técnicas de Ressonância Magnética Nuclear (RMN), caracterizando separadamente a dinâmica dos íons da macromolécula polimérica, e calorimetria diferencial (DSC) para identificar as temperaturas de transição vítrea (T_g) e de fusão.

(1) C.D. Robitaille e D. Fauteux, J. Electrochem. Soc., **133**, 315 (1986).

RES/10:50/40F. CENTROS PRODUZIDOS POR RADIAÇÃO EM $Sr[Fe(CN)_5NO] \cdot 4H_2O$. Itamar José Moraes*, Otaciro Rangel Nascimento e Maria Cristina Terrile**, O. E. Piro, J. A. Guida e P. J. Aymonino*** (*Departamento de Física, Universidade Federal de Goiás, **Instituto de Física e Química de São Carlos/USP, ***Departamento de Física e Química, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, Argentina).

A irradiação com raios X de Cu, de monocristais de $Sr[Fe(CN)_5NO] \cdot 4H_2O$ produz a formação de um centro paramagnético cujo espectro estudamos usando espectroscopia de Ressonância Paramagnética Eletrônica (RPE). Medimos os espectros em banda X (9 GHz) e temperatura ambiente, e analisamos a variação com o ângulo entre campo magnético e eixos cristalinos, em três planos perpendiculares. O espectro consiste num único triplete devido a interação hiperfina do elétron com o núcleo N ($I = 1$), cujos parâmetros do hamiltoniano de spin obtidos são $g_{\parallel} = 2,0069(8)$, $g_{\perp} = 2,0386(8)$, $A_{\parallel} = 16,7(1)$ G, $A_{\perp} = 14,5(1)$ G. Comparando estes resultados com aqueles correspondentes aos centros formados em $Na_2[Fe(CN)_5NO] \cdot 2H_2O$, os parâmetros tem os valores quase iguais, indicando a formação de mesma espécie $[Fe(CN)_5NO]^{3-}$. A diferença fundamental é a obtenção de um único triplete em lugar de dois no caso do $Na_2[Fe(CN)_5NO] \cdot 2H_2O$ o que era de se esperar devido a diferente estrutura cristalográfica.

RES/11:10/40F. CINÉTICA DE $HbNO$ FOTOLIZADO POR RPE - Léa J. El-Jaik, E. Wejnberg, G. Bems-ki (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas) e M.A. Linhares (UFU/PRJ)

A reassociação intramolecular do $HbNO$ fotodissociado abaixo de 20 K foi analisada por Ressonância Paramagnética de Elétrons. Complexos de $HbNO$ foram estudados em diferentes conformações (R, T e R+T). A comparação das cinéticas das amostras à temperatura de $(9,8 \pm 0,7)$ K mostra que a fração de ligantes dissociada, no estado estacionário durante a iluminação, é 0,3, 0,5 e 0,7 p/R, R+T e T respectivamente. Isto indica uma taxa de reassociação mais rápida no estado R. A cinética da amostra no estado T alcança o equilíbrio mais rapidamente do que no R, e é possível observar uma fração dissociada de 0,3 a 19,6 K. No estado R a dissociação não é observada a esta temperatura. Foi usado o modelo de subestados conformacionais no regime de tunelamento intramolecular, adaptado para iluminação contínua. Este modelo dá valores da energia do pico da distribuição (2,4 kJ/mol, 3,58 kJ/mol e 4,5 kJ/mol para R, R+T e T respectivamente) em concordância com os resultados experimentais da fração dissociada e o tempo para alcançar o estado estacionário. No entanto, resultados do fator de frequência de pendente de temperatura não estão de acordo com o regime de tunelamento, sugerindo que o modo do ν adotado não é adequado para descrever a cinética. De fato as curvas dissociadas em diferentes condições de concentração e estados conformacionais mostram que somente a $T < 10$ K o fator de frequência é independente da temperatura, desde que as curvas normalizadas se superpõem. Isto sugere que, mesmo à baixas temperaturas, mas acima de 10 K, a contribuição de Arrhenius pode ser relevante.

RES/11:30/40F. RSE EM MATERIAIS CARBONOSOS TRATADOS COM CLORO

F. G. Emmerich (Departamento de Física e Química / UFES),
G. Rettori e C. A. Luengo (Instituto de Física / UNICAMP)

Foram efetuados tratamentos de purificação com gás cloro (à la Bright-Singer) em amostras já carbonizadas com temperaturas de tratamento térmico (TTT) de 800, 900, 1000 e 1200°C. As temperaturas de execução destes tratamentos foram 50°C abaixo da TTT original, sendo que eles foram implementados no DFQ/UFES com uma montagem experimental de baixo custo, a ser descrita nesta reunião. Os espectros de Ressonância de Spin Eletrônico (RSE), após os tratamentos com cloro, mostraram uma redução na largura de linha (por um fator 10) apenas na amostra de 1200°C. Estes resultados são justificados pois a reação do cloro com SiO_2 (naturalmente presente nas amostras) ocorre apenas acima de 1000°C, e confirmam o "efeito sílicio" em nossos experimentos de RSE.

Apoio: FINEP, CNPq e FCAA.

RES/11:50/40f. CÁLCULO POR ORBITAIS MOLECULARES DO TENSOR g EM COMPLEXOS COVALENTES DE IRÍDIO. Suely R. Nogueira, N.V. Vugman (Instituto de Física da UFRJ) e Diana Guenzburger (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas).

Foram feitos cálculos semiempíricos de orbitais moleculares para os complexos paramagnéticos $[Ir(CN)_6]^{3-}$, $[Ir(CN)_5Cl]^{4-}$ e $[Ir(CN)_4Cl_2]^{5-}$ contendo Ir divalente. As componentes principais do tensor g foram calculadas utilizando teoria de perturbação em 2ª ordem e as funções de onda obtidas através dos cálculos de orbitais moleculares. Os valores calculados das componentes do tensor g são comparados com os valores experimentais obtidos por Ressonância Paramagnética Eletrônica (EPR) desses complexos inseridos em redes de halogenetos alcalinos. Efeitos da geometria do tipo ângulo de ligação e distâncias metal-ligante são também discutidos.

RES/12:10/40f. CONSTRUÇÃO DA REDE DE SUBGRUPOS DE UM GRUPO FINITO SOLÚVEL - A.O. Caride, S.L. Zanette e S.R.A. Nogueira (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CNPq).

Todos os grupos pontuais e espaciais cristalográficos, assim como seus grupos duplos e também os grupos magnéticos, que são os grupos de simetria dos sistemas Físico-Químicos, são grupos solúveis. Daí a importância de achar seus subgrupos, para estudar, entre outras coisas, quebra de simetria. Neste trabalho desenvolvemos um método para calcular a rede de um grupo solúvel G , usando a propriedade de que todo grupo solúvel G pode ser factorado como $S_p K$ se a sua ordem é $|G| = |S_p| |K| = p^n k$, p primo, n inteiro e $(p, k) = 1$. O método consiste em obter primeiro os subgrupos máximos de S_p e com este resultado e as propriedades dos grupos solúveis, obter os subgrupos máximos de G . Conhecidos os subgrupos máximos, o método deve ser aplicado recorrentemente até alcançar o grupo unidade para construir toda a rede completa de subgrupos.

RES/8:30/50f. DESCRIÇÃO DE TÉCNICAS PARA OBTENÇÃO DE MÚLTIPLOS PLANOS EM IMAGENS 'POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR UTILIZANDO TRANSFORMADA DE FOURIER BIDIMENSIONAL. Pedro L. Frare Jr., Valmir Fadel, Alberto Tannus (Instituto de Física e Química de São Carlos, USP, Caixa Postal 369, 13.560 - São Carlos, SP).

Para obtenção de maiores informações de um dado objeto, necessita-se que vários planos em diferentes orientações sejam estudados. Este trabalho visa discutir algumas das técnicas para obtenção de múltiplos planos, bem como os resultados obtidos da utilização destas. Algumas das técnicas que apresentaremos são: 1) Pulsos de RF com espectro de potência de múltiplas frequências: a ideia é sintetizar n pulsos de RF com espectro de potência de múltiplas frequências (n), sendo que, a cada excitação as frequências são codificadas com uma fase pré-determinada. Os dados armazenados contêm informações de n planos e para extraí-los o sinal de um plano, basta proceder, por software, a combinação linear dos dados de n experimentos realizados; 2) Aquisição simultânea de múltiplos planos utilizando um gradiente de leitura oblíquo: um pulso de RF com espectro de potência de múltiplas frequências excita vários planos simultaneamente. Os sinais obtidos, se analisados mediante um gradiente ortogonal, mostram todos os planos superpostos. No entanto, utilizando-se um gradiente de leitura oblíquo, podemos distinguir esses planos, sem necessidade de pós-processamento; 3) Seleção de múltiplos planos por multiplexação temporal: em imagens por 2DFT após a aquisição de um eco de spins, espera-se um tempo T_R (tempo real que o sistema leva para retornar ao equilíbrio), para aquisição de um novo eco. No entanto, durante esse tempo T_R , podemos deslocar a frequência de excitação, excitando outros planos. Este procedimento permite a aquisição de múltiplos planos ao tempo de aquisição de um único plano, minimizando o tempo para obtenção de maiores informações de um objeto.

RES/8:50/5*f. DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BOBINAS PLANAS PARA IMAGENS SUPERFICIAIS LOCALIZADAS EM TOMOGRAFIA POR RMN. Valmir Fadel, Alberto Tannús, Pedro Luiz Frare Jr. (Instituto de Física e Química de São Carlos, USP, Caixa Postal 369 - 13560 - São Carlos, SP).

Bobinas de superfície são largamente utilizadas em localização, na espectroscopia "in vivo" e na obtenção de imagens tomográficas, de regiões específicas do corpo humano, por RMN. Esta especificidade da utilização destas bobinas é oriunda de suas características mais marcantes, que são: alta sensibilidade e alto fator de preenchimento (boa relação S/R). Quando utilizada como receptora, em conjunto com bobinas excitadoras de grande porte, apresentam problemas principalmente relacionados com acoplamento eletromagnético do sistema de bobinas excitadoras/bobinas receptoras/amostra, especificados a seguir: - perda de potência na etapa de excitação transferida para a bobina de recepção por acoplamento indutivo; - perda de homogeneidade do campo de excitação pela indução de correntes na bobina receptora, que gera campo inhomogêneo no alcance da mesma; - degradação da relação S/R por acoplamento entre a amostra e a bobina excitadora com consequente transferência de potência para a mesma. Soluções para estes problemas estão sendo desenvolvidas e serão apresentadas, juntamente com imagens tomográficas obtidas com nossas bobinas de superfície.

Ref.: Boskamp, E., Ruigt, D., Keelsbergen, R. - Surface coil MR imaging: electronic decoupling. Philips Technical Note.

RES/9:10/5*f. IMPLEMENTAÇÃO DA TÉCNICA DE ROTAÇÃO EM TORNO DO ÂNGULO MÁGICO PARA ESPECTROSCOPIA POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR (RMN) EM SÓLIDOS. G. Morelto, T.J. Bonagamba, R. Giannoni, E. Vidoto, H. Panepucci (Instituto de Física e Química de São Carlos, USP, Caixa Postal 369, 13.560 - São Carlos, SP).

Quando nos propomos a trabalhar com espectroscopia de alta resolução em sólidos por RMN, com núcleos abundantes, nos deparamos com 2 limitações para observação de espectros. A primeira é que as linhas de ressonância são alargadas por interações dipolares (homo e heteronucleares). A segunda é o fenômeno de deslocamento químico anisotrópico, resultando em complicadas formas de linhas. Neste projeto estamos envolvidos com uma das técnicas experimentais, utilizadas para solucionar tais problemas, que é a técnica de rotação em torno do ângulo mágico (MAS). Tal técnica tem por objetivo anular as interações dipolares assim como outras interações anisotrópicas que provocam o alargamento das linhas de RMN em sólidos. Essas interações possuem dependências geométricas do tipo $(3\cos^2\theta - 1)$ sendo θ o ângulo entre o campo aplicado H_0 e o vetor internuclear. Compete-nos provar a amostra de uma rotação macroscópica em torno de um eixo inclinado de um ângulo de $54^{\circ}44'$ (ângulo mágico), procurando tornar $3\cos^2\theta - 1 = 0$, anulando-se assim as interações que manifestam-se segundo este fator. Para tal estamos construindo cabeçotes de RMN que permitam rotação da amostra em torno de um ângulo qualquer e numa frequência necessária a eliminação dos efeitos discutidos acima. Em nossa apresentação mostraremos os projetos de rotores e cabeçotes de RMN desenvolvidos em nosso laboratório, bem como os resultados preliminares obtidos. (Trabalho subvencionado pela FINEP, FAPESP, CNPq).

RES/9:30/5*f. IMPLANTAÇÃO DA TÉCNICA DE ESPECTROSCOPIA DE ALTA RESOLUÇÃO EM SÓLIDOS POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR (RMN). T.J. Bonagamba, E. L.G. Vidoto, G. Morelto, R. A. Giannoni, M.J. Martins, H. Panepucci (Instituto de Física e Química de São Carlos, USP, Caixa Postal 369, 13560 - São Carlos, SP).

Estamos implantando no Laboratório de Ressonância Magnética Nuclear do Instituto de Física e Química de São Carlos (IFQSC) um espectrômetro de alta resolução em sólidos. Este equipamento permite medidas de pequenas diferenças de energia (deslocamento químico isotrópico e acoplamento J) as quais refletem pequenas diferenças na estrutura molecular. Para isto aplicamos técnicas de eliminação de interações anisotrópicas utilizando rotação da amostra em torno do ângulo mágico (eliminação da interação dipolar homo e heteronuclear e deslocamento químico anisotrópico) e desacoplamento em alta potência (eliminação da interação dipolar heteronuclear) de modo a evitar o alargamento da linha de ressonância. Além disso, para viabilizar a espectroscopia de alta resolução com núcleos raros (^{13}C), usamos a técnica de polarização cruzada, a qual permite a intensificação do sinal (de um fator 4 para o ^{13}C) e diminuição do tempo de relaxação longitudinal T_1 , às custas dos núcleos abundantes presentes no sistema de spins (^1H). Para executar todas essas técnicas simultaneamente, projetamos e construímos transmissores de radiofrequência e ressoadores de dupla ressonância (com apenas uma bobina) e rotores de alta velocidade com mancal aerostático. Resultados obtidos com este sistema, bem como os projetos desenvolvidos em nosso laboratório serão apresentados nesta exposição. (Trabalho subvencionado pela FINEP, FAPESP, CNPq).

RES/9:50/5#E. CONSTRUÇÃO DE RESSOADORES E TRANSMISSORES DE DUPLA RESSONÂNCIA PARA ESPECTROSCOPIA DE ALTA RESOLUÇÃO POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR (RMN). E. L. G. Vidoto, T.J. Bonagamba, M.J. Martins, H. Panepucci (Instituto de Física e Química de São Carlos - USP, Caixa Postal 369, 13.560 - São Carlos, SP)

Estamos implementando no Laboratório de Ressonância Magnética Nuclear do Instituto de Física e Química de São Carlos (IFQSC), um espectrometro de alta resolução em sólidos e líquidos. Tal espectrometro utiliza técnicas de dupla ressonância, tais como:

- desacoplamento em alta potência;
- polarização cruzada;
- efeito Overhauser nuclear.

Para efetuar essas técnicas, estão sendo desenvolvidos neste Instituto, ressoadores e transmissores de dupla ressonância, cujos projetos e características serão apresentados nesta exposição. (Trabalho subvencionado pela FINEP, FAPESP).

RES/10:30/5#E. ANÁLISE DE PERFIL TEMPORAL DE GRADIENTES DE CAMPO PULSADOS. A. Tannás, J.R. Flora Rosa, Pedro Luiz Frere Junior, Valmir Fadel e H. Panepucci (Instituto de Física e Química de São Carlos, USP, Caixa Postal 369 - 13.560 - São Carlos, SP).

Dentro do projeto de "Desenvolvimento de Tecnologia de Tomografia por Ressonância Magnética Nuclear - TORN" existem algumas necessidades de desenvolvimento de instrumental específico. Um desses casos decorre da necessidade de se medir a evolução temporal dos campos magnéticos com gradiente, utilizados na técnica de Imagens. Esses "pulsos de gradiente", por assim dizer, não podem ser caracterizados apenas pela corrente fornecida às bobinas que os geram, pois há interação entre essas bobinas e circuitos elétricos vizinhos (por exemplo: blindagens de RF, corpo do magneto etc), que dão lugar ao surgimento de correntes de Foucault induzidas ("eddy currents") e portanto alteram a forma daqueles pulsos. Estamos desenvolvendo um dispositivo capaz de medir o campo pulsado enquanto se introduzem modificações (ênfase e de-ênfase) nos pulsos de corrente, de forma a obter pulsos de rampo com o perfil desejado. A medida se baseia na integração direta (analógica) da f.e.m. induzida em um gradiômetro orientável, constituído por duas bobinas de "pick-up" em contrafase, separadas por uma distância fixa. Os resultados deverão ser apresentados na forma de gráficos com o perfil temporal dos pulsos e imagens por RMN obtidas antes e depois das correções e deverão servir para avaliar o desempenho do sistema. (Trabalho subvencionado pela FINEP, CNPq, FAPESP).

RES/10:50/5#E. ESPECTROSCOPIA DE ^{13}C EM LÍQUIDOS POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR (RMN). R.A. Giannoni, T.J. Bonagamba, G. Moretto, E. Vidoto, H. Panepucci (Instituto de Física e Química de São Carlos, USP, Caixa Postal 369 - 13.560 - São Carlos, SP).

Este trabalho propõe a implantação de duas técnicas de espectroscopia de RMN em líquidos, tendo como objeto de observação o ^{13}C , as quais são: o desacoplamento e o efeito Overhauser nuclear. Devido ao acoplamento J existente entre os spins (^{13}C , ^1H) pode haver sobreposição nas linhas espectrais dos diferentes grupos químicos existentes em uma amostra. O desacoplamento elimina esta interação simplificando o espectro. O efeito Overhauser nos proporciona uma intensificação na intensidade do sinal de um espectro acoplado, por um fator máximo 2.988 para $^{13}\text{C}-^1\text{H}$ e nos proporciona indiretamente informações sobre os mecanismos de relaxação de nossa amostra. Estas técnicas são realizadas com um "probe" gráfico de dupla ressonância, por nós desenvolvido. Resultados obtidos com estas técnicas e projetos desenvolvidos em nosso laboratório serão apresentados neste painel. (Trabalho subvencionado pela FINEP, FAPESP, CNPq).

SEM/8:10/4#f. EFEITOS DE PRESSÃO HIDROSTÁTICA NA FOTOLUMINESCÊNCIA DE LIGAS DE $Ga_{1-x}Al_xAs$. G.Cavalcanti de Araujo e J.P.von der Weid. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Deptº de Física.

A fotoluminescência de ligas de $Ga_{1-x}Al_xAs$ foi estudada em amostras com concentrações de alumínio X em forno de 45%, numa faixa de pressões hidrostáticas entre zero 0,7Kbar. As amostras foram crescidas no CPqD-Telebrás pela técnica de LPE sem dopagem intencional. Observou-se que a eficiência de fotoluminescência decresce com o aumento da concentração de alumínio, (indicando uma mudança gradativa do comportamento de gap direto para o de gap indireto próximo as concentrações estudadas. A montagem experimental permite o acompanhamento em tempo real da luminescência enquanto a pressão é variada. O comportamento estático mostrou que o efeito de pressão é equivalente a um aumento na concentração de alumínio, em termos de eficiência de fotoluminescência, o pode ser interpretado a partir dos coeficientes de variação das energias dos vales e da liga em função da pressão. Observou-se também um efeito transitório, com tempos de relaxação que dependem da liga estudada, ainda não mencionado na literatura. Um modelo teórico qualitativo para a explicação do fenômeno transitório está sendo estudado.

SEM/8:30/4#f. DEFEITOS TIPO ANTISÍTIO EM III-V. M. J. Celdas, J. Dabrowski*,

A. Fazzio e M. Scheffler*, Instituto de Física - USP, São Paulo-SP; * Fritz-Haber Institut der Max-Planck - Gesellschaft, Berlin.

D antisítio de As em GaAs mostra estabilidade estrutural, o que motiva sua identificação com o centro EL2. Poderíamos esperar que essa propriedade fosse comum a todo doador duplo em semicondutores tetraédricos, mas no caso do Sb_{Ga} em GaAs isso não é observado experimentalmente. Realizamos cálculos de primeiros princípios no formalismo de Densidade Local para examinar a superfície de energia total para vários sistemas tipo antisítio: P, As e Sb em GaAs e InP. Usamos supercélulas de 54 átomos, com pseudo potenciais para até $l = 2$, e incluímos relaxação de primeiros vizinhos. Segundo nossos resultados, todos os defeitos se comportam como doadores duplos, e apresentam no estado de carga neutro uma configuração metaestável semelhante à do As_{Ga} , com a impureza deslocada na direção do interstício tetraédrico. Discutimos para cada centro a transição para esse estado metaestável, e a relação com o primeiro estado excitado.

SEM/8:50/4#f. ELECTRONIC PROPERTIES OF THE SPECIAL QUASIRANDOM STRUCTURES.

L.G. Ferreira [IFUSP (IFGW)], S. -H. Wei, J.E. Bernard, A. Zunger [SERI, Colorado]

Structural models needed in calculations of properties of substitutionally random $A_{1-x}B_x$ alloys are usually constructed by randomly occupying each of the N sites of a periodic cell by A or B. We show that it is possible to design "special quasirandom structures" (SQS's) that mimic for small N (even $N = 8$) the first few, physically most relevant radial correlation functions of an infinite, perfectly random structure far better than the standard technique does. Since these SQS's mimic well the local atomic structure of the random alloy, their electronic properties, calculable via first-principles techniques provide a representation of the electronic structure of the alloy. We demonstrate the usefulness of these SQS's by applying them to semiconductor alloys. We calculate their electronic structure, total energy, and equilibrium geometry, and compare the results to experimental data.

SEM/9:10/40f. ESTADOS DE GAP E LOCALIZAÇÃO EM SUPER-REDES FIBONACCI
R.B. Capaz, Belita Koller e S.L.A. de Queiroz
Departamento de Física, PUCRJ

As propriedades de localização de sistemas quasiperiódicos constituem assunto de interesse atual, tendo sido identificados em diversos casos estados exponencialmente localizados, críticos e/ou estendidos. Entre os quasi-cristais unidimensionais, o mais amplamente estudado teórica e experimentalmente corresponde à sequência de Fibonacci, em relação à qual persiste alguma controvérsia na literatura quanto às propriedades de localização dos estados eletrônicos. Uma das dificuldades para a caracterização da natureza dos auto-estados de um quasi-cristal de Fibonacci é o fato de o espectro ser um conjunto de Cantor de medida nula. Portanto, um estudo numérico para uma energia arbitrária corresponde quase certamente a um estado de gap, que é sempre exponencialmente localizado. Utilizamos este fato para investigar indiretamente propriedades dos auto-estados através do comportamento limite dos estados de gap. A técnica de dizimação-renormalização, que é exata para este sistema, fornece os comprimentos de localização com grande simplicidade computacional. Nossos resultados indicam a não existência de estados exponencialmente localizados no espectro.

SEM/9:30/40f. CÁLCULOS DE ESTRUTURA ELETRÔNICA E GRADIENTES DE CAMPO ELÉTRICO DE COMPOSTOS SÓLIDOS DE Sn.

Joice Terra e Diana Guenzburger (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas/CNPq, Rio de Janeiro, RJ, Brasil).

O método de primeiros princípios Variacional Discreto, baseado na teoria do funcional da densidade, foi utilizado para a determinação dos gradientes de campo elétrico no núcleo do Sn para os compostos SnF_2 , SnO , SnS , SnSe , SnF_4 e SnO_2 . Foram feitos cálculos auto-consistentes de estrutura eletrônica para aglomerados de átomos representando os sólidos, tendo sido feito um estudo cuidadoso da influência do tamanho do aglomerado no resultado obtido, para cada caso. Os resultados permitiram a determinação do momento de quadrupolo nuclear Q do ^{119}Sn . Foi também analisada a importância do par de elétrons desemparelhado do Sn no valor do gradiente de campo elétrico, para o caso dos compostos de Sn(II).

SEM/9:50/40f. GEOMETRY AND STABILITY OF III-V ULTRA-THIN SEMICONDUCTORS SUPERLATTICES
Sérgio K. de Figueiredo e A.C. Ferraz (Inst. Física da USP).

The electronic structure of $(\text{InAs})_1(\text{GaAs})_1$ and $(\text{GaP})_1(\text{InP})_1$ monolayer superlattices are calculated using the Self-consistent Pseudo-potential. As the lattice mismatches between InAs and GaAs, InP and GaP are very large (around 7%), we should expect more charge fluctuations and atoms relaxations at the interfaces than other superlattices with small mismatches. The equilibrium geometries were analysed using the total energy and Hellmann-Feynman force methods and also the formation energies are evaluated.

SEM/10:30/4#E] ESTUDO DE DEFEITOS METAESTÁVEIS INDUZIDOS POR LUZ EM FILMES FINOS DE GER-
MÂNIO AMORFO HIDROGENADO (a-Ge:H). Carlos Frederico de Oliveira Graeff, Paulo Ventura San-
tos, Gustavo Marcano e Ivan Chambouleyron (UNICAMP-IFGW).

Filmes de a-Ge:H de qualidade eletrônica, depositados por sputtering de rádio frequên-
cia, tem suas condutividades de escuro e claro alterados quando iluminados com luz intensa,
possivelmente explicadas pela criação de defeitos. Estes defeitos são metaestáveis, quando
mantidos no escuro observamos a condutividade de escuro voltar a seu valor antes da ilumina-
ção, nos filmes.

Para o estudo da criação e recozimentos usamos uma montagem diferencial de medida de
condutividade em diferentes temperaturas e intensidade luminosas.

Tanto a criação como o recozimento dos defeitos são termicamente ativados, e como no
a-Si:H, podem ser associados a difusão de hidrogênio no material.

SEM/10:50/4#E] INFLUENCE OF DONOR-PAIRS ON DENSITY OF STATES OF DEGENERATE
N-TYPE SEMICONDUCTORES. F.de Brito Mota and A.Ferreira da Silva, Instituto de
Física da UFBA, Salvador, Bahia.

The impurity density of states due to interacting donor-pairs are calculated
for a random distribution of phosphorus in the many-valley silicon semiconduc-
tor, at densities around the metal-nonmetal transition. The results indicate
that the donor-pairs play a relevant role in the optical absorption measure-
ments of degenerated silicon.¹

1. F.de Brito Mota and A.Ferreira da Silva, Solid State Commun. 73, 313 (1990)
ibid, Proc. NATO Advanced Study Institute (in press).

SEM/11:10/4#f] DISPERSÃO DE FONONS EM DIAMANTE, Ignes Marong I.Q. - UNICAMP
e M.M.Shukla IFGW - UNICAMP.

As curvas de dispersão de diamante são calculadas nas direções principais de
simetria de (100), (110) e (111) pelo potencial de Morse¹.
Os cálculos teóricos são comparados com medidas experimentais².

1. A. Tomana and J.R. Riter Jr. J.Phys Chem Solids 41,679 (1980)
2. J.L. Warren, J.L.Yarnell, G.Dolling and R.A.Cowley, Phys Rev 158,805 (1967)

SEM/11:30/49f. EFEITO "PHOTON-DRAG" EM SISTEMAS SEMICONDUTORES BIDIMENSIONAIS

C. Rodrigues-Costa - Universidade Federal de Uberlândia, P.C. Moraes e A.C. Nunes - Universidade de Brasília.

Cálculos preliminares baseados no efeito "Photon-Drage" mostram que a aplicação de um campo de laser da ordem de 10^3 watt/cm², paralelo à interface de uma heteroestrutura tipo AlGaAs/GaAs dopada, resulta no aparecimento de tensão da ordem de microvolts.

SEM/11:50/49f. Caracterização de Múltiplos Poços Quânticos de HgCdTe.

C.L.Cesar, M.N.Islam, R.D.Feldman, R.F.Austin, D.S.Chenla, L.C.West, A.E.DiGiovanni, J.Shah, R.Spitzer e J.Orenstein. AT&T Bell Laboratories, Holmdel, NJ, EUA.
* Sob licença da UNICAMP.

Vários múltiplos poços quânticos de Hg_{1-x}Cd_xTe/CdTe foram crescidos e caracterizados por absorção ótica, fotoluminescência e microscopia eletrônica de transmissão de alta resolução. As medidas de absorção ótica em função da temperatura permitiram resolver a controvérsia sobre o valor do "valence band offset" em favor de um valor próximo à 400 meV independente da temperatura. A posição dos níveis confinados concorda com um modelo simples de poço quadrado na aproximação de massa efetiva desde que se considere a não parabolicidade das bandas de condução e buracos leves. Um ajuste da forma das curvas de absorção permitiu obter a largura de linha de absorção em função da temperatura e a razão entre as absorções dos buracos leves e pesados concorda com os valores teóricos considerando as massas efetivas no plano dos poços. O ajuste da largura da linha versus temperatura com uma expressão que considera o alargamento de linha devido a colisões com fônons LO permitiu estimar em 150 fs o tempo necessário para equilibrar termicamente uma população de portadores fria com os fônons LO. Medidas do espectro de absorção em função do ângulo entre a polarização da luz e o plano dos poços confirmam as regras de seleção para a absorção ótica dos buracos leves e pesados. Observamos o efeito da interação Coulombiana entre elétrons e buracos através dos estados excitônicos ionizados, mas não é possível resolver os níveis excitônicos ligados devido à alta constante dielétrica e pequena massa efetiva.

SEM/12:10/49f. FOTOLUMINESCÊNCIA EM CARBETOS DE SILÍCIO AMORFO HIDROGENADO. Cláudio Sérgio Sartori, Roberto Romão Koropecki e Fernando Alvarez (UNICAMP, IPGW).

Medidas de fotoluminescência (PL) foram feitas a temperatura ambiente e a T = 150 K em amostras de carbeto de silício amorfo hidrogenado (a-Si_{1-x}C_x:H) de diferentes conteúdos de carbono. As amostras foram depositadas sobre substratos Corning Glass 7059 fosco e crescidas na forma de filmes finos pelo processo de descarga luminescente. Utilizamos quatro linhas de excitação de uma lâmpada de alta pressão de Hg.

Constatamos que a energia do pico de PL possui um comportamento linear com o gap ótico, na faixa de energia estudada. Foram analisadas as variações da área integrada e largura da PL em função de x e o espectro de excitação das amostras. Modelos teóricos para a interpretação dos resultados experimentais também são apresentados e discutidos. Um aumento da eficiência da PL com o número de ligações Si-C foi observado com o auxílio de estudos feitos na região do infravermelho do espectro eletromagnético.

SEM/8:10/50f.

DISPERSÃO DE MINIBANDAS E OSCILAÇÕES TIPO FRANZ-KELDYSH EM ESPECTROS DE FOTOREFLECTÂNCIA E FOTOTRANSMITÂNCIA DE SUPERREDES DE InGaAs/GaAs

F.Cerdeira, E.Ribeiro, P.A.M.Rodrigues, V.Lemos, (IFGW/UNICAMP) e
M.A.Sacilotti (CPQD/Telebras)

Espectros de fotoreflectância e fototransmitância foram obtidos, a temperatura ambiente e de nitrogênio líquido, para várias superredes de $\text{In}_{x}\text{Ga}_{1-x}\text{As/GaAs}$ crescidas por MOCVD. Numa amostra com vinte períodos de camadas de 50 Å de espessura, para concentração $x=0.12$, os espectros revelam várias oscilações, em energia E_0 , acima da transição de poço quântico de mais baixa energia, E_0^* . O período destas oscilações obedece a relação $(E_n - E_0^*)^{3/2}$. O número de oscilações nos espectros para 77 K excede em muito o número correspondente às possíveis transições permitidas e proibidas, mesmo quando dispersão de minibandas é levada em consideração. A temperatura ambiente as oscilações amortecem rapidamente. Este comportamento é característico de oscilações Franz-Keldysh (FKO), as quais não deveriam ocorrer em um sistema com forte confinamento de portadoras. A dispersão das minibandas de elétron ($\Delta \approx 45$ meV de cálculo de função envelope) torna possível o tunelamento induzido por campo elétrico e consequentemente a observação deste efeito. O campo elétrico obtido através das FKO (≈ 28 kV/cm) é grande o suficiente para dissociar o exciton ($\epsilon a_0^* \gg E_{ex}$) porém sem exceder o valor limite que invalidaria a hipótese de tunelamento ($\epsilon cD < \Delta$). O valor de E_0 obtido é consistente com $Q = \Delta E_c / \Delta E_g \approx 0.57$ (band offset). Valores similares do parâmetro Q são obtidas para outras superredes e poços quânticos.

SRM/8:30/50f.

TÉCNICAS HOLOGRÁFICAS EM GaAs

José Tomaselli e Jaime Frejlich

Lab. de Óptica - IFGW/UNICAMP

O GaAs é um cristal fotorrefrativo com particularidades interessantes (não tem atividade óptica, alta mobilidade de elétrons, etc...) em relação a outros materiais fotorrefrativos. O grande interesse atual neste cristal reside na possibilidade de combinar funções eletrônicas e eletroópticas para a fabricação de "chips" ópticos ativos.

Estamos utilizando técnicas holográficas que permitem caracterizar alguns parâmetros fundamentais nestes cristais e comparar os resultados com os obtidos por outros métodos num cristal produzido pelo LPD/IFGW-UNICAMP.

Apoio: CNPq/PINEP/LED-PRE-UNICAMP

Agradecimentos: Prof. A.R. Brito de Castro, Prof. Mauro Monteiro de Carvalho e Prof. Lisandro Cardoso.

SEM/8:50/50f.

EFEITO DE CAMPO ELÉTRICO NO ESPECTRO ÓTICO DE IMPUREZAS HIDROGÊNICAS EM POÇOS QUÂNTICOS. Gerald Weber, LNLS e UNICAMP.

Calculamos as densidades de estados e espectros de absorção ótica de doadores e aceitadores rasos em poços quânticos de GaAs (Ga,Al) As sob influência de um campo elétrico constante e aplicado paralelamente ao eixo de crescimento. As energias de ligação das impurezas foram calculadas em função da posição da impureza em um poço de barreiras infinitas onde usamos um cálculo variacional dentro da aproximação da massa efetiva. O principal efeito encontrado foi o desaparecimento de um dos picos do espectro de absorção relacionado com as impurezas na interface, efeito este que não pode ser previsto pela simples análise de curvas de energias de ligação e nem de densidades de estados de impureza.

SEM/9:10/5*f.

"ANÁLISE DA ESTRUTURA DE SUB-BANDAS EM CAMADAS DE GaAs COM DOPAGEM PLANAR"

Ayrton A. Bernussi^(*), José A. Brum, Pierre Basmaï^(**) e Paulo Motisuke
IPGW - DFESCH - UNICAMP - 13081 - Campinas - SP

Apresentamos um estudo sistemático da estrutura de sub-bandas em camadas de GaAs com dopagem planar (ou "δ-doping") em função da largura de difusão dos dopantes, das concentrações de doadores dopantes e aceitadores residuais e da temperatura, calculada auto-consistentemente na aproximação de bandas parabólicas. Estes resultados são comparados com os dados obtidos experimentalmente através da técnica de fotoreflectância (FR) em amostras de GaAs com dopagem planar de silício crescidos por MBE. Nos espectros de FR as estruturas situadas entre 10 a 20 meV acima do gap fundamental do GaAs são atribuídas às transições para os níveis confinados no poço de potencial criado no δ-doping. Além destas estruturas estão presentes oscilações de Franz-Keldysh devido ao campo elétrico intrínseco da amostra. A origem destas oscilações é objeto de estudos neste momento.

(*) Endereço Permanente: CPqD-Telebras - 13085 - Campinas SP

(**) IPQSC-USP - 13560 - São Carlos SP

SEM/9:30/5*f.

O EFEITO DA DOPAGEM DELTA DE SI SOBRE A BARREIRA SCHOTTKY NA INTERFACE Al: GaAs (100). J.M. Geraldo, V.A. Moura, W.N. Rodrigues e R.P. Carvalho, ICEX, UFMG

Através de medidas IxV e CxV tem sido estudada a barreira Schottky na interface Al: GaAs(100) variando a profundidade de uma dopagem delta de Si. Efeitos de tunelamento estão presentes para pequenas profundidades da dopagem delta, os quais revelam os níveis do poço e são responsáveis pelos valores mais baixos da barreira Schottky efetiva.

SEM/9:50/5*f.

FOTOEXCITAÇÃO E FOTOCONDUTIVIDADE TRANSIENTE EM POÇOS QUÂNTICOS ASSIMÉTRICOS - Ivan F.L. Dias (DF - Un. Est. de Londrina), Rogério Miranda e Alfredo G. de Oliveira (DF UFMG)

Estudos recentes da fotoexcitação por "doses" de fótons em Heteroestruturas com Modulação por Dopagem (HMD) demonstram a alta sensibilidade destas estruturas à luz, a baixas temperaturas (77 K). Através do comportamento da concentração e mobilidade em função da fotoexcitação pôde-se determinar o surgimento de transporte em paralelo - Medidas no escuro, após saturação permitem-nos acompanhar o fenômeno da Fotocondutividade Transiente. Este efeito é analisado em Poços Quânticos Assimétricos (PQA), em função da espessura do poço e dos demais parâmetros da estrutura.

SEM/10:30/5ef. INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO DE DOPANTES NA MIGRAÇÃO DE SI EM GaAs COM DOPA GEM DELTA - R. Rodrigues, P.S.S. Guimarães, J.F. Sampaio, R.A. Nogueira, A.T. Oliveira Jr., J.F.L. Dias, J.C. Bezerra, A.G. Oliveira, Departamento de Física, UFMG, Cx. 702, Belo Horizonte, 30161, e L.M.R. Scolfaro, IFGW, UNICAMP, Cx. P. 6165, Campinas, 13100.

Estruturas semicondutoras com dopagem planar (ou dopagem delta) vem sendo intensivamente investigadas dado a suas potencialidades na produção de dispositivos eletrônicos. Demonstrou-se recentemente que o confinamento da dopagem de Si a uma única monocamada atômica de cristais de GaAs só é possível em amostras crescidas a baixas temperaturas. A $T \geq 530^\circ\text{C}$ ocorre um alargamento da camada dopada devido à migração do Si.

Descrevemos neste trabalho uma investigação sistemática de uma série de amostras de GaAs:Si(δ) com concentrações de dopantes entre $2 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$ a $1 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ crescidas por MBE a 530°C . As populações das diversas subbandas eletrônicas quasi-bidimensionais geradas na estrutura pela dopagem delta são medidas utilizando o efeito Shubnikov-de Haas. Comparando os resultados experimentais com cálculos numéricos auto-consistentes demonstramos que a magnitude do alargamento da camada dopada está diretamente relacionado com a concentração de impurezas na amostra, sendo o fator limitante dado pela solubilidade do Si em GaAs.

SEM/10:50/5ef. MAGNETORESISTÊNCIA A CAMPO BAIXO EM GaAs COM DOPAGEM DELTA DE SI J.F. Sampaio, P.S.S. Guimarães, R. Rodrigues, A.T. Oliveira Jr., J.F.L. Dias, J.C. Bezerra e A.G. Oliveira, Depto. Física, UFMG, Cx.P.702, Belo Horizonte, M.G., 30161.

O alto grau de controle na incorporação de impurezas em cristais crescidos por MBE permite a produção de estruturas cristalinas em que a dopagem fica confinada a uma monocamada atômica, sendo chamada de dopagem delta. Como o número de estados ocupados no poço de potencial formado pela dopagem delta depende da concentração de dopantes e os elétrons ocupando diferentes estados podem apresentar diferentes propriedades de transporta, então a concentração de portadores pode influir bastante na magnetoresistência das amostras.

Neste trabalho serão apresentados resultados experimentais da magnetoresistência a campo magnético baixo de uma série de amostras com concentrações entre $2 \times 10^{12}/\text{cm}^2$ a $1 \times 10^{13}/\text{cm}^2$. Os resultados serão discutidos levando-se em conta a população relativa dos níveis com o intuito de se entender a influência desta na magnetoresistência.

SEM/11:10/5ef. CRESCIMENTO DE CAMADAS $(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_{0.47}\text{In}_{0.53}\text{As}$ (0<x<1) SOBRE InP PELA TÉCNICA MOCVD - J. Decobert, L. Horiuchi, M. Sacilotti, M.S. Loursal (CPQD-Telebrás), J.M. Sasaki, L.P. Cardoso (LPD-UNICAMP).

Um grande esforço tem sido desenvolvido na pesquisa sobre fontes e detectores de luz com a liga GaInAsP sobre InP na faixa 1.0-1.65 μm para sistemas de comunicações óticas. Essa faixa pode ser coberta da mesma forma pelo sistema AlGaInAs . Nesse sistema é possível crescer, sendo também com o substrato InP, todas as composições do quaternário entre os ternários $\text{Ga}_{0.47}\text{In}_{0.53}\text{As}$ e $\text{Al}_{0.48}\text{In}_{0.52}\text{As}$, com a variação dos fluxos de apenas dois organometálicos (TEGa e TMAI), sem variar o fluxo do TMI, porque os três elementos metálicos Al, Ga e In substituem os mesmos sítios (coluna III) na rede cristalina. Na liga GaInAsP , a concentração dos quatro elementos deve variar de tal forma a manter a concordância do parâmetro de rede sobre o InP.

Os dispositivos eletrônicos realizados a partir de heteroestruturas do grupo AlGaInAs são particularmente interessantes devido à grande mobilidade e velocidade dos portadores no GaInAs , pequena massa efetiva dos elétrons e grande descontinuidade das bandas de condução, $(\Delta E_c(\text{GaInAs}/\text{AlInAs}) \approx 0.5\text{eV})$.

A técnica MOCVD (Metal Organic Chemical Vapor Deposition), particularmente adaptada na obtenção de camadas semicondutoras de alta pureza e interfaces muito abruptas, foi utilizada neste trabalho para o crescimento destes cristais.

Camadas espessas ($>1\mu\text{m}$) de $(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_{0.47}\text{In}_{0.53}\text{As}$ foram crescidas, bem como camadas ultra-finas com espessura na faixa de 50 a 200Å, que apresentam o comportamento quantificado esperado. Neste trabalho, apresentamos os resultados de crescimentos epitaxiais da liga AlGaInAs e de caracterização das amostras feita com medida de fotoluminescência, difração de raios-X e efeito Hall. O objetivo final é a obtenção de Lasers emitindo entre 0.9 a 1.55 μm .

SEM/11:30/5#E

FOTOLUMINESCENCIA DE CAMADAS DE $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$: Si CRESCIDAS POR MBE. W. Magarão Mendes e J.P. von der Weid - PUC/RJ, L.F.L. Dias - UFMG

Camadas de $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$: Si ($x \sim 0.33-0.35$) com espessuras entre entre 600 Å e 1000 Å, $[\text{Si}] \sim 6 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ foram caracterizadas por fotoluminescência entre 2K e 300K. A baixas temperaturas uma das amostras (nº 107) apresentou uma estrutura particular de picos de fotoluminescência, enquanto que as outras apresentaram um único pico com largura variando entre 33meV e 62meV em toda a faixa de temperaturas.

O espectro de fotoluminescência da amostra de nº 107 foi estudado em função da temperatura e da potência de excitação. A 2K foram observados um pico em 1.928eV (A) atribuído a uma transição (D^0, h) e um pico em 1.849 (B) atribuído a uma transição (e, A^0). D⁰ foi identificado como sendo o doador raso Si, enquanto que A⁰ foi tentativamente identificado como um complexo envolvendo o Si e uma vacância de As⁽¹⁾. A 100K o espectro da amostra nº 107 apresentou ainda um terceiro pico em 1.832eV somente observado a baixas potências de excitação. Este pico foi atribuído a um doador profundo associado ao Si⁽²⁾.

(1) Imenkov et al, Sov. Phys. Semicond. 8, 947 (1975)

(2) Chand et al, Phys Rev. B30, 4481 (1984)

SEM/11:50/5#E. "CARACTERIZAÇÃO INTERFACIAL DE POÇOS QUÂNTICOS COMPLEXOS", Ricardo Marques Ribeiro, Jean Pierre Von der Weid (PUC/RJ), Sérgio Álvaro de Souza Camargo Junior e Andre Avelino Passa (COPPE/UFRJ)

Medidas de fotoluminescência foram realizadas a temperatura entre 2K e 300K em amostras de $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ /GaAs contendo poços quânticos. As amostras foram crescidas por MOVPE a pressão atmosférica com o objetivo de testar metodologias de geração de interfaces. Resultados de espectroscopia Auger em uma das amostras foram utilizados para definir os parâmetros típicos de interfaces dos poços quânticos crescidos. Os espectros de fotoluminescência foram calculados pelo modelo da função envelope aplicado a um perfil arbitrário de concentração de alumínio. Observou-se um bom acordo entre os resultados experimentais e os calculados, indicando que os parâmetros de interface podem ser obtidos pela fotoluminescência desde que a metodologia de crescimento seja mantida.

A técnica foi aplicada à determinação dos parâmetros de interface de um poço quântico do tipo L - GRINSCH onde o espectro de fotoluminescência observado a temperatura ambiente foi utilizado para a determinação dos perfis interfaciais.

SEM/12:10/5#E. THE THOMAS-FERMI MODEL OF δ -DOPING - L. IORIATTI (Universidade de São Paulo/Instituto de Física e Química de São Carlos/Departamento de Física e Ciência dos Materiais).

The effective mass formulation of the Thomas-Fermi theory of δ -doped semiconductor structures is proven to be an exactly solvable model. It represents the exact solution to a model non-uniform electron system in the limit of high densities.

SEM/8:10/6ef.

COEFICIENTE DE ABSORÇÃO PARA TRANSIÇÕES DO TIPO INTRA-DOADOR EM POÇOS QUÂNTICOS

P.D. Emmel[†], J.R. Leite^{*} and I.C. da Cunha Lima^{**}

† - UFSCar, * - IFUSP, ** - INPE

As propriedades infravermelhas de poços quânticos do tipo GaAlAs/GaAs no regime de baixas concentrações de impurezas é determinado por transições intra-impureza entre estados ligados. Essas propriedades são usadas como técnica de diagnóstico de suas hetero-estruturas.

Neste trabalho nós calculamos os coeficientes de absorção para as transições acima supondo uma distribuição uniforme de impurezas raras. Os estados fundamental e excitados ($n \leq 3$) são obtidos variacionalmente com funções tipo-Slater, o que permite uma boa precisão no cálculo dos elementos de matriz das transições permitidas. Os coeficientes de absorção são obtidos para as transições $1s \rightarrow 2p_x$, $1s \rightarrow 3p_x$, $2p_x \rightarrow 3s$, $2p_x \rightarrow 3d_{z^2}$ e $2s \rightarrow 3p_x$, para poços quânticos de largura igual a 1, 2, 5 e 10 cau (unidade atômica efetiva; 1 cau ~ 100 Å for GaAs).

Nossos resultados, para grandes larguras de poços quânticos, convergem para o limite de GaAs volumétrico.

SEM/8:30/6ef.

EFEITO HALL QUANTIZADO FRACIONÁRIO E GAS DE COULOMB BIDIMENSIONAL: FUNÇÕES DE CORRELAÇÃO E ENERGIAS DO ESTADO FUNDAMENTAL.

Abraham M. Cohen (DFCM/IFQSC/USP e UAM), Umbelino de Freitas (DF/UFPPb) e Nelson Studart (DF/UFSCar)

A conexão entre a quantização da resistência Hall e a mecânica estatística do plasma de Coulomb clássico a duas dimensões é explorada para a determinação das energias do estado fundamental e funções de correlação do gas de elétrons bidimensional em campos magnéticos intensos. A função correlação dos pares é obtida dentro da aproximação de Singwi-Tosi-Land-Sjolander (STLS) cuja equação integral não-linear é resolvida exatamente para o gas de Coulomb bidimensional. As energias são comparadas com aquelas obtidas por técnicas de Monte Carlo e HNC (hypernetted-chain) e estudos numéricos em sistemas finitos para os estados 1/3, 1/5 e 1/7.

SEM/8:50/6ef.

MANY-POLARON EFFECTS IN SEMICONDUCTOR QUANTUM WIRES

Vera Beatriz Campos (DF/UFSCar), M.H. Degani and O. Hipolito (IFQSC/USP)

Recently there has been a notable growth in interest in the theory of confined electron systems coupled to longitudinal-optical phonons. Such systems include the Q1D and Q2D electron gas trapped in quantum wells made from polar semiconductor materials. In these systems, the electronic density can be varied over a wide range, and the electrons can be considered far apart from the impurities in such a way that the mobility is limited by the optical phonons only. Thus, low dimensional semiconductor structures are a suitable environment in which to study the polaron theory in a many-particle system by taking into account the electron-electron along with the electron-LO-phonon (e-ph) interactions. Therefore, the two ways of scattering must be treated on equal footing. In addition, correlation effects are known to be much more pronounced in these systems than in the corresponding 3D case. The purpose of this work is to calculate the e-ph contribution to the many-polaron GS energy for Q1D semiconductor structures using the self-consistent theory of Singwi, Tosi, Land and Sjolander, which takes into account short-range contributions to the response function of the system. The e-ph coupling is treated within second order perturbation theory. Dynamical effects of screening are also incorporated in the model. Since we are interested only in the GS properties, we can consider infinite potential barriers at the interfaces. The results are applied to GaAs-GaAlAs quantum wires, with the appropriate form factor, which takes into account the influence of the finite dimensions of the gas. The HF and RPA were also calculated.

SEM/9:10/6#f.

TRANSPORTE EM CAMPOS INTENSOS (-kV/cm) DE PORTADORES FOTOEXCITADOS COM ESPALHAMENTO INTERVALE

A. Pádua C. Pires Filho, Ana E. P. Maia e V. N. Freire
Departamento de Física - Universidade Federal do Ceará

Foi obtido um conjunto de equações integro-diferenciais acopladas, descrevendo o transporte de portadores fotoexcitados em um semicondutor com estrutura de bandas com multivales, submetido a um campo elétrico uniforme intenso (-kV/cm). Na obtenção das equações, foi aplicado o método de Zubarev do operador estatístico do não-equilíbrio.

O hamiltoniano utilizado leva em conta os mecanismos de espalhamento intervalo dos elétrons ($\Gamma \rightarrow L$, $\Gamma \rightarrow X$ e $L \rightarrow X$) e buracos (leves, pesados e "spin-orbit split-off") via fônons polares e não-polares, além das interações intravale. Como variáveis dinâmicas, foram escolhidos os hamiltonianos dos portadores livres (H_1^+), dos fônons livres (H_2^+), os operadores "número" (N_1^+) e os momentos dos portadores na direção do campo elétrico (P_1^+).

Analisando-se o conjunto de equações, generalizam-se os resultados obtidos por Freire et al. (UNICAMP/UFC), e verifica-se o papel do espalhamento intervalo na existência de estruturas (máximos e mínimos) nos transientes ultra-rápidos (-psoc.) dos parâmetros de transporte dos portadores fotoexcitados. (Trabalho financiado pelos órgãos: CNPq, CAPES e FINEP).

SEM/9:30/6#E.

TEMPO DE TRAVESSIA EM UM PROCESSO DE TUNELAMENTO.

Marco A. de Moura, Inst. for Nonlinear Science, Univ. of California, San Diego e Douglas P. de Albuquerque,
Departamento de Física, UFPE, 50739 Recife-PE.

O efeito tunel é um resultado de grande importância da Mecânica Quântica. Uma questão relacionada a este efeito e que tem despertado grande interesse por vários pesquisadores, sendo alvo de grandes controvérsias em seus resultados é o tempo de travessia, através de uma barreira retangular, de um evento de espalhamento no processo de tunelamento de uma partícula. Neste trabalho abordaremos a questão de uma forma simples, porém, coerente com os argumentos físicos. Discutiremos alguns resultados obtidos recentemente em outros trabalhos e veremos a disparidade de seus resultados. A definição usada por nós para o cálculo do tempo de tunelamento é válida para qualquer evento de espalhamento seja a dinâmica do sistema clássica ou quântica. Introduzida por Smith, esta definição é equivalente a definição clássica do tempo de tunelamento para o caso de partículas com energia definida (regime estacionário). Fazendo uma modificação na definição utilizada pelo Smith nós calculamos o tempo de travessia de um fluxo de partículas através de uma barreira retangular. Os nossos resultados leva a um quadro físico mais transparente do problema quando comparado com outros na literatura. Particularmente comparamos nossos resultados com os de Nassar que fez uso do conceito de estocasticidade usando porém uma definição clássica diferente da adotada por nós.

SEM/9:50/6#E.

RESONANT TUNNELING IN AMORPHOUS DOUBLE BARRIER STRUCTURES.

Nelson Porras Montenegro and Enrique Victoriano Anda. Instituto de Física, Universidade Federal Fluminense.

Using the Kubo formula for the electrical conductivity, a tight binding hamiltonian, and taken into account the discrete atomic nature of the system which is represented by a Bethe lattice, we have developed a formalism capable of studying simultaneously via the density of states the electronic and transport properties, particularly tunneling in amorphous double barrier structures. We found that the quantum size effects in amorphous double barrier structure depend basically on the well width and barrier height and not on the barrier thickness, a typical behaviour of quantum wells. Also, as it is well known we found that the resonant tunneling is reinforced and more selected in energy when the inelastic energy width is diminished into the structure. With our formalism which permits to include a Fermi level profile through the structure and using the linear response theory we can reproduce the general shape of the experimental I-V curves.

SEM/10:30/6*f.

EFEITOS DE CAMPO ELÉTRICO SOBRE A ENERGIA DE LIGAÇÃO DE IMPUREZAS RASAS EM POÇOS QUÂNTICOS DE GaAs-(Ga,Al)As.

Rosana B. Santiago (CBPF-RJ), L.E. Oliveira (UNICAMP-SP), J. Albuquerque (UFF-RJ)

Dentro da aproximação da massa efetiva e utilizando uma função de onda tentativa com dois parâmetros variacionais, determinamos as energias de ligação de doadores e aceitadores rasos em poços quânticos de GaAs-(Ga,Al)As, em função da largura do poço e da posição da impureza, na presença de um campo elétrico uniforme.

Calculamos a densidade de estados em função da energia de ligação da impureza.

Comparamos nossos resultados com os obtidos anteriormente, quando foi utilizado uma função envelope que só apresentava um parâmetro variacional.

SEM/10:50/6*f. MULTI- δ - DOPING Si : GaAs, CRESCIDO POR EPITAXIA POR FEIXE MOLECULAR

(MRE) - P. Rasmaji, A. C. Notari, M. Sivil, L. Ioriatti, O. Hipólito, E. Ranz* e J. C. Portai* (IPQSC/USP - 13560 - São Carlos - SP).

As propriedades de magnetotransporte do gás de elétrons bidimensional (2-deg) do multi- δ -doped Si:GaAs, crescido por MBE, foram caracterizadas a baixa temperatura (4,2 K) como função da pressão hidrostática. A amostra multi-delta foi crescida sob um substrato de GaAs, orientado (100) com temperatura e taxa de crescimento da ordem de 500° C e 0,4 $\mu\text{m/h}$ respectivamente.

As oscilações de Shubnikov-de-Haas (S. d. H) mostram a presença evidente de duas sub-bandas, e sob luz mostra também um aumento da concentração de portadores dentro da sub-banda. A densidade de portadores foi analisada por transformação de Fourier. De mais, um modelo teórico foi usado para a comparação dos resultados experimentais.

* CNRS-INSA- F. 31077 TOULOUSE e CNRS-SNCI- F. 38042 GRENOBLE.

SEM/11:10:/6*f. THEORY OF RESONANT DONOR-IMPURITY MAGNETOPOLARON IN SEMICONDUCTOR QUANTUM

WELLS. FRANCISCO A.P. OSÓRIO (Instituto de Matemática e Física, Universidade Federal de Goiás; MARCELO Z. MAIALLE e OSCAR HIPÓLITO (DFCM - IPQSC-USP)

We report for the first time a theoretical calculation for the resonant donor-impurity magnetopolaron in GaAs-Ga_{1-x}Al_xAs quantum-wall structures. The intra-donor $1s \rightarrow 2p$ transition frequencies are calculated as a function of the magnetic field, by taking into account the polaron effects and nonparabolicity of the conduction band. We found a pinning behaviour due to interaction with LO phonons as suggested by the experimentalists. Our results for the peak positions of these transitions are in very good agreement with recent experimental data.

SEM/11:30/6ªf. ANÁLISE IN-SITU DE RHEED DE SEMICONDUTORES III-V CRESCIDOS POR MBE - A. C.

Notari, N. Lapasse, M. Siu Li e P. Basnaji (IFQSC/USP - 13560 - São Carlos - SP).

A utilização do ultra-alto vácuo no MBE, oferece a possibilidade de usar a técnica de análise in-situ como RHEED (Reflection high energy electron diffraction), para controlar o processo de crescimento. Uma oscilação do RHEED corresponde ao crescimento de uma mono-camada. Estas variações da intensidade luminosa da "marcha" na janela fosforescente, podem ser interpretadas como uma mudança da reflectividade da superfície do crescimento, que está ligada a uma evolução da rugosidade da superfície do filme em crescimento. Durante o crescimento de GaAs as oscilações do RHEED mostram uma reconstrução da superfície do tipo C(2x4), isto significa uma estabilização da superfície com As₂. Outros tipos de reconstrução foram observadas, como por exemplo: C(2x8), que dependem das condições do crescimento.

SEM/11:50/6ªf. ESTUDO DA VARIÇÃO DO GAP ÓPTICO EM a-Si:H ATRAVÉS DA EXPOSIÇÃO A RAIO-X E POSTERIOR RECOZIMENTO - J.F. Freralli, L. Mizoguti, V.S. Bagnato - Instituto de Física e Química de São Carlos - USP.

Estudamos como se comporta o gap óptico em a-Si:H obtido por descarga luminescente quando este material é exposto a dosagem de Raio-X. Já era sabido, por trabalhos feitos pelo nosso grupo de pesquisa, que os Raios-X introduzem defeitos meta-estáveis no a-Si:H, e que o gap óptico aumentava de valor a medida que o material absorvia mais e mais Raios-X. Estamos interessados agora em estudar a reversibilidade do gap quando submetemos o material a um tratamento de recozimento. Após submeter o a-Si:H a até 10 horas de exposição, fizemos recozimento nestas amostras em 4 temperaturas diferentes. Nasas conclusões são de que a temperatura é fundamental no processo de recozimento, uma vez que

- a) abaixo de 150°C não ocorre a recuperação do gap óptico
- b) quanto maior é a temperatura, menor é o tempo de recozimento necessário para que o material tenha o mesmo valor do gap.

SEM/12:10/6ªf.

"ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA DE CRESCIMENTO POR MBE NA CRISTALINIDADE DAS CAMADAS DE GaAs"

W.L. Carvalho Lima, P. Basnaji, IFQSC - USP 13560 São Carlos SP
M.J.S.P. Brasil e Paulo Motizuka, IFGW - DFESCM UNICAMP 13081 Campinas SP

Camadas epitaxiais de GaAs sobre substratos semi-isolantes de GaAs com orientação (100) foram crescidas por MBE a diversas temperaturas no intervalo de $300 < T_g < 500^\circ\text{C}$. Espectros de fotorefletância destas amostras apresentam uma estrutura muito larga sobreposta a uma estreita correspondente a transição tipo excitônica. Esta estrutura alargada é descrita com a forma da terceira derivada de Aspeness onde o parâmetro de alargamento é de uma ordem de magnitude maior que a da linha excitônica. Por outro lado, os espectros Raman na configuração de retroespalhamento mostram o aparecimento da linha TO que seria uma transição proibida no caso de camadas epitaxiais monocristalinas com orientação (100). Tanto a estrutura larga no espectro de fotorefletância como o aparecimento da linha TO no espectro Raman são tentativamente correlacionados com o grau de desordem (cristalinidade) da camada epitaxial. Resultados preliminares indicam que além da temperatura ótima de crescimento normalmente de 500 a 550°C para o GaAs, existe uma outra muito mais baixa que também produz camadas monocristalinas.

SEM 1/16:30/5ªF. "CRESCIMENTO EPITAXIAL DE InP:Fe SEMI-ISOLANTE POR MOCVD" -
Pel Jen Shieh, Marco A. Sacilotti, Luciano Horiuchi, A.C. Lamas - CPQD-
TELEBRÁS e Maria José S.P. Brasil, Paulo Motiauke - IFGW UNICAMP, Campinas,
13085, SP, Brasil.

A obtenção de camadas resistivas de InP é importante para a fabricação de dispositivos e circuitos optoeletrônicos com baixo stress estrutural. A isolação de dispositivos em circuitos optoeletrônicos integrados e o confinamento de corrente em lasers são aplicações imediatas destes filmes. Camadas epitaxiais de muito boa morfologia foram crescidas por Metalorganic Chemical Vapor Deposition (MOCVD).

Resistividades adequadas para um bom bloqueio de corrente (10^8 a 10^9 Ω .cm) foram obtidas. Serão discutidos o crescimento epitaxial destas camadas semi-isolantes e a sua caracterização elétrica e ótica. Resultados preliminares de recrescimento sobre estruturas lasers serão apresentados.

SEM 2/16:30/5ªF. HETEROEPITAXIA DE ARSENATO DE GÁLIO SOBRE SILÍCIO - R.P. Carvalho, W.N. Rodrigues, J.M. Geraldo, V.A. Moura (DF- ICEx - UFMG) e V.L. Crivante (IFGW - UNICAMP)

Na deposição de películas de Arsenato de Gálio sobre Silício, a diferença nos parâmetros de rede leva à criação de tensões e defeitos que são absorvidos nas primeiras camadas das películas. Através de espectroscopia Raman estudamos a evolução da cristalinidade da película com a sua espessura, otimizando as condições de deposição e a espessura de pré-camada necessária antes da deposição de uma estrutura III-V.

SEM 3/16:30/5ªF.

CARACTERIZAÇÃO DE FILMES DE $Ga_xIn_{1-x}P$ CRESCIDOS ALTERNATIVAMENTE SOBRE SUBSTRATO DE GaAs OU InP

C.K.Inoki, V.Lemos, (IFGW/UNICAMP) e M.A.Sacilotti (CPQD-Telebrás)

Informação sobre a qualidade de amostras de $Ga_xIn_{1-x}P$ foram obtidas através de espectroscopia Raman. Tais amostras foram crescidas pelo método MOCVD (Metalorganic Chemical Vapor Deposition) como filmes de espessura ~ 15 μ m sobre substrato de GaAs ou InP, para vários valores de composição. Para compostos com x nominal = 0,47 o espectro Raman revela basicamente três estruturas, duas das quais (as de frequência nos extremos do espectro) são identificados na literatura sem controvérsia como os modos longitudinal (LO) e transversal (TO) da liga, ambos "GaP-like". A estrutura intermediária foi recentemente proposta como a superposição de dois picos, um associado ao modo LO - "InP like" e outro a um modo de impureza com frequência média entre as dos modos locais (de Ga na matriz de InP e de In na matriz de GaP). Comparação dos espectros para os dois tipos de substrato sugere que a rede cristalina é mais regular para o filme crescido sobre InP.

A posição do modo LO - GaP like foi usada para obter o valor de x, com o auxílio de uma curva de calibração traçada com dados publicados anteriormente. Um mapeamento de superfície revelou homogeneidade de x para todas as amostras. Utilizando linhas de laser de penetração diferentes, foi possível detectar variação de x com a distância da superfície do filme na direção de crescimento.

SEM 4/16:30/5ºf.

FOTOLUMINESCÊNCIA DE POÇOS QUÂNTICOS ASSIMÉTRICOS (SAQW) DE GaAs-GaAlAs:Si
W.M. Mendes e J.P. von der Weid, Departamento de Física-PUC/RJ, I.F.L.Dias,
A.S. Chaves, P.S. Guimarães, A.C. de Oliveira, UFMG, Luísa Scolfaro, USP

Poços quânticos assimétricos de GaAs-GaAlAs: Si foram crescidos pela técnica de MBE. Os poços consistiam de camadas de GaAs não dopado com espessuras de 80 Å, 120 Å e 190 Å, e as camadas confinantes de $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$ foram crescidas com uma concentração de alumínio x variando entre 0,33 e 0,35. A camada externa de GaAlAs foi crescida com dopagem Si de aproximadamente $6 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ e separada do poço por um espaçador de GaAlAs não dopado de 100 Å de espessura. A fotoluminescência a baixas temperaturas apresentou larguras espectrais da ordem de 25 meV, sem nenhuma estrutura relevante. À temperatura ambiente o poço de $L_z = 190 \text{ Å}$ apresentou uma estrutura na forma de linha da fotoluminescência, resultado que está sendo atribuído à população térmica da 2ª sub-banda de elétrons. Foi feito um estudo da variação térmica da forma de linha.

SEM 5/16:30/5ºf.

ESTUDO DA BARREIRA SCHOTTKY EM INTERFACES Al: $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ (100)

V.A. Moura, J.M. Geraldo, W.N. Rodrigues e R.P. de Carvalho
Depto de Física, ICEX, UFMG, C.P. 702, 30.161, Belo Horizonte, MG

Interfaces entre Al e $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ (100) são preparadas "in situ" por MBE.

A barreira Schottky é obtida por medidas IxV para diferentes composições de Alumínio e para diferentes temperaturas. A dependência da barreira Schottky com a temperatura é interpretada em termos do coeficiente de temperatura da estrutura de bandas do semiconductor.

SEM 6/16:30/5ºf.

ESTUDO DE CORROSÃO SELETIVA DE GaAs e GaAlAs - R.A. Pereira, R.P. de Carvalho - (DF-ICEx-UFMG)

Para caracterização por transmissão óptica películas de GaAlAs crescidas por Epitaxia por Feixe Molecular sobre substratos de GaAs, é necessário um afinamento químico para remover o subtrato numa região de amostra.

Estudamos alguns materiais convenientes para a fabricação de máscaras e várias misturas para corrosão, e propomos uma corrosão não-seletiva de ataque rápido seguida de um processo lento seletivo. Mostramos taxa de corrosão e estado da superfície em cada estágio.

SEM 7/16:30/5ªf. IMPLEMENTAÇÃO E ESTUDO DE UM SISTEMA DE CAPACITÂNCIA-VOLTAGEM (C-V) PARA CARACTERIZAÇÃO DE FILMES SEMICONDUTORES CRESCIDOS POR EPITAXIA POR FEIXE MOLECULAR (MBE) - B. J. Schrappe, A. C. Notari, M. Siu Li, P. Basnaji (IFQSC/USP - 13560 - São Carlos - SP).

Visando obter mais informações a respeito dos filmes crescidos em nosso laboratório de MBE, implementamos um sistema de capacitância-voltagem. Assim, podemos conhecer o espectro de concentrações em função da distância da superfície ou profundidade. Apresentamos resultados de varreduras em amostras já conhecidas, para calibração do sistema, obtendo uma boa concordância. A técnica de C-V pode ser útil também para determinação da descontinuidade de bandas e de níveis profundos, sendo que, esperamos obter resultados nesse sentido, além da determinação da distribuição de portadores.

SEM 8/16:30/5ªf. CARACTERIZAÇÃO DE ESTRUTURAS SEMICONDUTORAS DO DOPAGEM DELTA POR TÉCNICAS DE ADMITÂNCIA COMPLEXA - G.M. Ribeiro, J.M. Geraldo, V.A. Moura e W.N. Rodrigues

O perfil de dopagem e a altura da barreira Schottky na estrutura Al/GaAs: δ (Si) assim como os fenômenos de tunelamento devido aos estados quantizados do poço delta têm sido estudados pelo método da admitância complexa utilizando um amplificador "Lock-in" conectado a um microcomputador.

Medidas de harmônicas superiores decorrentes da não-linearidade das características I-V de estrutura, como também medidas da condutância diferencial serão apresentadas.

SEM 9/16:30/5ªf. "MEDIDA DE DESCONTINUIDADE DA BANDA DE CONDUÇÃO EM HETEROJUNÇÕES DE GaAlAs USANDO CONTATOS ORGÂNICOS".

Flávio César Vicentin, Marcio Alberto Araujo Pudensil (Instituto de Física "Gleb Wataghin", UNICAMP).

Usando dispositivos com barreira de contato orgânico-inorgânico (OI), determinamos a relação entre a descontinuidade da banda de condução e a diferença dos gaps de energia ($\Delta E_c/\Delta E_g$) em heterojunções de GaAlAs/GaAlAs, a partir da análise de capacitância versus tensão. As medidas são feitas para diferentes concentrações de alumínio na 2ª camada crescida de GaAlAs. O material orgânico que usamos neste trabalho é o PTCDA.

Trabalho financiado por: Telebrás, CNPq e FAPESP.

SEM10/16:30/5ªf. CRESCIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE POÇOS QUÂNTICOS MÚLTIPLOS - Ivan F.L. Dias (DF - Un. Est. de Londrina), Vagner E. Carvalho (DF-UFMG), Richard Landers, César A.C. Mendonça, Eliermes A. Menezes (IFGW - UNICAMP)

Utiliza-se Espectroscopia Auger e Fotoluminescência para caracterização de Poços Quânticos Múltiplos (PQM). Analisa-se o efeito das condições de crescimento e da interrupção do crescimento no melhoramento e definição das interfaces de AlGaAs/GaAs e suas consequências sobre as emissões dos PQM.

SEM11/16:30/5ªf. FOTOREFLETANCIA EM ESTRUTURAS SEMICONDUTORAS DERIVADAS DE GaAs. J.M.V. Martins, R.Y. Ikeda, J.A.N.T. Soares, e J.R. Leite, Inst. de Física da Universidade de São Paulo; C.A.C. Mendonça, L.M.R. Scolfaro, e E.A. Menezes, Instituto de Física da Universidade Estadual de Campinas.

Neste trabalho apresentamos um estudo sobre os espectros obtidos por fotorefletância de estruturas semicondutoras, como heterojunções GaAs/GaAlAs(Si) e delta-dopings tipos n e p, no intervalo de energia entre 1.2 e 2.5eV e de temperatura entre 77 e 300K. O estudo objetiva evidenciar a presença do gás de elétrons bidimensional, através da caracterização das transições interbandas e do potencial formado pelo gás. Os resultados são confrontados com cálculos teóricos auto-consistentes.

SEM12/16:30/5ªf.

Impurezas profundas em GaAs.

Autores: Marília J. Caldas e Rogério J. Baierle

Pretendemos estudar a estabilidade estrutural de impurezas usando um cálculo de Hartree-Fock em um Tight-Binding no modelo da supercélula. Um elemento geral da matriz de Fock será escrito como $f_{UV}(k) = \sum \exp(ik \cdot (R_j - R_i)) \int_{\Omega} \psi_U(X - R_i) \psi_V(X - R_j) dX$. Onde R_j é tomado como sendo um dos sítios centrais da supercélula. Para a obtenção dos f_{UV} será utilizada a aproximação MNDO, e o cálculo somente será efetuado se $R_i - R_j$ for menor que um certo valor o qual será o tamanho da supercélula. O uso da aproximação semiempírica é que nos permitirá o cálculo de um sistema como uma impureza em semi-condutor III-V, já que as integrais de três e quatro centros são omitidas. Para complemento do trabalho pretendemos explorar a simetria do Grupo puntual no ponto que estamos trabalhando.

SEM13/16:30/5#f. CARACTERIZAÇÃO DE FILMES AMORFOS DE $\text{Si}_x\text{N}_y\text{H}$ USANDO TÉCNICAS DE ABSORÇÃO NO INFRAVERMELHO E XPS. Jorge Ivan Cisneros e José Humberto Dias da Silva, Inst. de Física, UNICAMP, Caixa Postal 6165, CEP 13081 - Campinas, SP.; Monica M. Guraya, Hugo Ascolani e Guillermo Zampieri, C.A. Bariloche, 8400, S.C. de Bariloche, Argentina.

Uma análise da composição e das densidades de ligações foi feita numa série de amostras de $\text{Si}_x\text{N}_y\text{H}$ ($0 < x < 1.5$) preparadas pelo método de sputtering de rádio frequência.

Combinando os resultados de XPS (X-Ray Photoelectron Spectroscopy) e absorção óptica as densidades atômicas e de ligações puderam ser determinadas. Foram observadas relações de linearidade entre as densidades de ligações Si-N e a absorção integrada $I_{\text{Si-N}}$ na banda do infravermelho e também entre o deslocamento químico da linha Si-2p e o número médio de átomos de nitrogênio primeiros vizinhos do silício.

Uma abertura brusca do gap óptico foi constatada para um valor de $x \approx 1.1$, quando a razão das densidades de ligações Si-Si para Si-N caiu abaixo de 0.10. Discute-se a possibilidade de segregação em silício puro e nitrato de silício estequiométrico analisando a forma da linha Si-2p.

SEM14/16:30/5#f. MEDIDAS DE CONDUTIVIDADE EM FILMES DE $\alpha\text{-Si}_x\text{N}_y\text{H}$. ESTUDO DA TRANSIÇÃO SEMICONDUTOR-ISOLANTE EM FUNÇÃO DA COMPOSIÇÃO X. E PREPARAÇÃO DE FILMES AMORFOS DE SEMICONDUTORES III-V. José Humberto Dias da Silva, Instituto de Física, UNICAMP, Caixa Postal 6165, CEP 13081 Campinas, SP.

Realizamos medidas de condutividade no escuro em função do inverso da temperatura em uma série de filmes de $\alpha\text{-Si}_x\text{N}_y\text{H}$ onde x variou entre 0 e 1.35, fazendo com que o composto passe de semicondutor a isolante ($x = 0 \rightarrow E_g = 1.9 \text{ eV}$, $x = 1.35 \rightarrow E_g = 5.2 \text{ eV}$). A variação entre estes extremos apresenta uma abertura brusca num pequeno intervalo de x, e nosso interesse principal foi analisar o que ocorre com as propriedades de transporte elétrico nesta região de transição. Através destas medidas pudemos identificar os mecanismos dominantes da condutividade em determinadas temperaturas e comparar o comportamento da energia de ativação com o do gap extraído de medidas ópticas. Neste momento estamos iniciando medidas de fotocondutividade em função do comprimento de onda à temperatura 100 Kelvin.

Paralelamente está sendo montado um sistema para a obtenção de filmes amorfos e policristalinos de semicondutores III-V (em especial o GaP, GaAs, GaSb e InP) usando o método de evaporação "FLASH". Nas amostras crescidas deverá ser feito o mesmo tipo de caracterização elétrica que o exposto acima, além das análises óptica, das bandas de absorção no infravermelho e de XPS.

SEM 1/16:30/6#f. CALORIMETRIA ACÚSTICA DE CÉLULAS SOLARES - Franco Decker, Eric M. Fagotto e Mariatella Fracastoro Decker - Instituto de Física, UNICAMP, Campinas, S.P.

Os processos de dissipação térmica em células solares de silício, que gastam geralmente mais do 80% da energia que a célula recebe na forma de radiação, são estudadas por nós pelas técnicas calorimétricas baseadas no efeito termoacústico. Inicialmente caracterizamos o dispositivo no escuro, modulando o potencial da junção através de um gerador de onda quadrada. Obtivemos assim um sinal acústico (elatro-acústico) devido ao calor produzido pelas correntes de injeção. Posteriormente caracterizamos o dispositivo iluminado, observando alternativamente o sinal com potencial constante e iluminação intermitente (foto-acústico) e o sinal com potencial modulado e iluminação constante (foto-eletoacústico). A análise dos resultados das medidas, realizadas também numa faixa grande de frequência, permite identificar os mecanismos responsáveis pelas perdas de energia nas células solares, e deduzir alguns parâmetros relevantes do dispositivo como eficiência quântica interna, eficiência de conversão e foto-potencial.

SEM 2/16:30/6ef.

PRODUÇÃO DE JUNÇÕES EM SILÍCIO E GERMÂNIO - Paschoal Rizzo e Wilna Machado Soares Santos (Instituto de Física - UFRJ).

Junções n^+ e p^+ foram produzidas em cristais de silício e germânio visando a fabricação de detectores semicondutores de radiação X e γ .

Técnicas de evaporação foram empregadas para produção de junções e contactos elétricos (1). Foram aplicados tratamentos químicos superficiais para formação de uma camada de óxido, sobre a qual camadas de 400Å de Au ou 4000Å de Al, foram evaporadas à pressão de 10^{-6} torr.

Outro método empregado para produzir junções n^+ , foi o de difusão de lítio em cristais de Si e Ge (2), a temperaturas variáveis entre 350°C, e 400°C; durante períodos variáveis de 10 a 30 minutos, em atmosfera de argônio.

As características finais dos detectores fabricados, mostraram que as técnicas utilizadas para a confecção das junções, apresentaram-se bastante eficientes.

- 1 - S.R. Amendolita et al - A Multi-Electro de Silicon Detector for High Energy Experiment - NIM 175 - 1980 (457-460).
- 2 - W.M.S. Santos, G.V. Martí, P. Rizzo e S. de Barros - Fabricação de Protótipos de Detectores Semicondutores Ge (Li). IX Reunião de Trabalho sobre Física Nuclear no Brasil - Caxambu - Setembro de 1986.

SEM 3 /16:30/6ef.

ESTRUTURA ELETRÔNICA DE IMPUREZAS EM GERMÂNIO E SILÍCIO. José Luis Petricelli

Castineira*, Vivili Maria Gomes Silva, Luisa M. E. Scolfaro e José Roberto Leite (Instituto de Física da Universidade de São Paulo) (*Universidade Federal de Uberlândia).

O modelo de aglomerado molecular com saturação por esfera de Watson e dentro do formalismo do método do espalhamento múltiplo K_0 é aplicado ao estudo da estrutura eletrônica de impurezas simples em germânio e silício cristalino. São considerados os sistemas envolvendo as impurezas calcogêneas S, Se e Te. Essas impurezas dão origem a centros doadores duplos e profundos na faixa proibida desses semicondutores.

Utilizando-se uma interpretação pioneira para a simulação do estado de transição dentro do método adotado, obtêm-se valores para as respectivas energias que corroboram os mais recentes resultados experimentais, os quais em relação ao S e Se situam a transição (+/+) na metade inferior da faixa proibida do material, posição até então não verificada experimentalmente.

A aplicabilidade dessa nova interpretação é reforçada nos resultados obtidos em Si. Efeitos dos pela primeira vez, os cálculos para os estados de transição de calcogêneas nesse semicondutor revelam satisfatória concordância com os dados experimentais, ratificando o caráter substitucional dessas impurezas em Si e sedimentando nossa proposta para a simulação da ionização de estados delocalizados nesses sistemas.

SEM 4 /16:30/6ef.

ESTRUTURA ELETRÔNICA AUTO-CONSISTENTE DE POÇOS QUÂNTICOS DO TIPO " δ -DOPING"

Sebastião Rocha Aladim (DFCM - Instituto de Física e Química de São Carlos - USP) e Gilmar Eugênio Marques (Departamento de Física - Universidade Federal de São Carlos).

Estudamos propriedades físicas em hetero-estruturas semicondutoras com dopagens para portadores n ou p , com localização do tipo δ , através de cálculos auto-consistentes. Usamos um sofisticado modelo $k.p$ para o cálculo das subbandas eletrônicas. Resolvemos numericamente a equação de Poisson, para qualquer tipo de distribuição de portadores e , em seguida, a equação de Schrödinger. As primeiras comparações com dados experimentais mostram boa concordância.

SEM 5/16:30/6*E.

UM ESTUDO PRELIMINAR DA CARACTERIZAÇÃO ÓPTICA DO PTCDA

Douglas S. Galvão, Donizetti A. dos Santos, B. Lake, José M.M. Rios, Flávio C. Vicentin, Márcio A.A. Pudensi, Maurício P. Cantão e Jorge Ivan Cisneros (IPGW-UNICAMP)

O PTCDA (3,4,9,10 perileno-tetracarboxílico dianidrido) é um semicondutor orgânico, utilizado em técnicas não destrutivas para a caracterização elétrica de semicondutores inorgânicos. Apesar de largamente utilizado nestas técnicas, pouco se conhece sobre as propriedades elétricas e ópticas deste material orgânico. Neste trabalho apresentaremos os resultados preliminares de um estudo do comportamento óptico do PTCDA, baseado em cálculos de estrutura eletrônica e em dados experimentais de absorção óptica (infravermelho e visível) e tempos de relaxação de amostras em solução e filmes finos.

SEM 6/16:30/6*E.

"INFLUÊNCIA DO ACOPLAMENTO LOCAL IMPUREZA-FÔNONS NO ESPALHAMENTO DE EXCITONS DE FRENKEL EM SÓLIDOS" - JOSÉ CARLOS EGUES DE MENEZES e LIDÉRIO C. IORIATTI JÚNIOR (IFQSC/DFCM).

Um sólido real sempre possui defeitos e/ou impurezas em sua estrutura cristalina. A presença destes pode alterar grandemente o livre caminho médio de excitações no cristal, devido ao espalhamento pelas impurezas, retardando a migração da energia de excitação pelo mesmo. Um aspecto particularmente interessante é aquele onde a presença da excitação nas proximidades da impureza induz distorções locais ao redor da mesma possibilitando a ocorrência de espalhamento inelástico no qual a excitação troca energia com a impureza. Neste trabalho, estudamos a influência destas distorções no comportamento da seção de choque de espalhamento de um exciton de Frenkel em um sólido de simetria cúbica simples. A partir de um modelo de ligações fortes (tight binding), frequentemente utilizado na descrição de processos que envolvem a transferência e/ou espalhamento de excitações em matéria condensada (modelo de Koster-Slater¹), propõe-se um modelo exatamente solúvel no qual o sítio da impureza no sólido hospedeiro encontra-se linearmente acoplado a uma coordenada harmônica. †

1. Laser Spectroscopy of Solids - W.M. Yen and P.M. Selzer eds. - Caps. 1 e 7
2. G.F. Koster, Phys. Rev. 95, 1436 (1954), G.F. Koster e J.C. Slater, Phys. Rev. 95, 1167 (1954) e 96, 1208 (1954).
3. J.N. Onuchic, D. Beratan e J. Hopfield, J. Chem. Phys. 90, (1986).

SEM 7/16:30/6*E.

GAS DE POLARONS EM SEMICONDUCTORES DOPADOS

Wilson B. da Costa (DFCM/IFQSC/USP), Umbelino de Freitas (DF/UFPb) e Nelson Studart (DF/UFSCar)

As propriedades do estado fundamental para o modelo de um semicondutor polar fortemente dopado, onde elétrons interagem com fônons ópticos através da Hamiltoniana de Frohlich e entre si via uma interação de Coulomb blindada, são estudadas. Usamos o método de transformação canônica para a eliminação das coordenadas de fônons e aproximações para a função dielétrica do gás de polarons (Hartree-Fock, RPA, Hubbard e STLS). Resultados para o ZnO e ZnS são apresentados.

SEM 8/16:30/6ef.

ESTADOS DE IMPUREZA PARA DOADORES RASOS EM FIO QUÂNTICO

Elétrons no fio quântico são configurados no plano X, Z . Por um potencial simulado por $V(x, z) = V(x) + V(z)$ onde, $V(x)$ é o termo harmônico e $V(z)$ é um poço infinito. Estudamos neste trabalho os níveis de energia dos elétrons ligados a impurezas rasas dentro do fio quântico. Plotamos valores da energia do estado fundamental como função da posição da impureza dentro do fio, mostramos a densidade de estados.

SEM 9/16:30/6ef.

CÁLCULOS DE ENERGIA TOTAL DE VACÂNCIA EM SI VIA MODELO DE AGLOMERADOS. Arnaldo Dal Pino Junior e José Silvério Edmundo Germano. Departamento de Física, Instituto Tecnológico de Aeronáutica.

O Método de Hartree-Fock aliado ao Modelo de aglomerados foi utilizado para estimar as energias de relaxação e distorção da vacância em Si em diversos estados de carga (V^0, V^+ e V^{++}). A vacância e sua vizinhança foram simuladas por aglomerados Si_4H_{12} . Os saturadores são chamados siligênios (átomos de H cuja eletronegatividade é artificialmente ajustada àquela do silício).

As energias totais dos agregados, calculadas pelo método HONDO-5, foram minimizadas com respeito às posições dos primeiros vizinhos do defeito. Nossos resultados indicam que os primeiros vizinhos da vacância tendem a se afastar do defeito independentemente do estado de carga (V^0, V^+, V^{++}). As dificuldades decorrentes do tamanho de aglomerado escolhido são exploradas a partir de métodos semi-empíricos.

SEM 10/16:30/6ef.

DISTÂNCIA INTRA-ATÔMICA VERSUS VOLUME ATÔMICO PARA O ESTADO FUNDAMENTAL DO H_2 CRISTALINO.

M. A. AMATO - Departamento de Física - Universidade de Brasília

70910 - Brasília - DF.

A partir dos resultados de simulação de Ceperley e Alder (1) (MC quântico) e de Raynor (2) (Hartree-Fock) a distância inter-nuclear R é construída como função de r_a , i.e., (volume atômico) $^{1/3}$, para o estado fundamental do H_2 cristalino. Dois pontos de inflexão aparecem, onde $dR/dr_a = 0$ e algumas propriedades do cristal nestes pontos são discutidas. Para r_a pequeno, R é r_a com a constante de proporcionalidade determinada pela estrutura cristalina, enquanto para r_a grande o modelo de uma molécula numa caixa é considerado.

(1) D. M. Ceperley and B. J. Alder, Phys. Rev. **B36**, 2082 (1987).(2) S. Raynor, J. Chem. Phys. **87**, 2795 (1987).

EFEITOS DE CORRELAÇÕES DE CURTO ALCANCE EM SEMICONDUTORES DOPADOS COM IMPUREZAS DOADORAS **ANTONIO NEMTON BORGES**
(DF-UFQ), **OSCAR HIPOLITO (DFCM-IFQSC)**, **VERA BRATRIZ CAMPOS (DF-UFSCar)**

Este trabalho consiste no estudo dos efeitos das correlações de curto alcance devidas ao potencial de Coulomb e "exchange" em impurezas doadoras em semicondutores dopados, levando em consideração a anisotropia de massa do elétron ligado. Utilizamos uma aproximação de campo autoconsistente proposta por Singwi et al⁽¹⁾, com a qual têm sido obtidos resultados melhores do que com RPA, no estudo de propriedades eletrônicas de sistemas de muitos corpos⁽²⁾. Os cálculos para investigar as propriedades eletrônicas estão sendo realizados para o Silício e para o Germânio, com densidades variando entre zero e a densidade crítica, onde o sistema torna-se não ligado.

- (1) K.S. Singwi, P. Tosi, R. Land, A. Sjölander; Phys. Rev. **178**, 589(1968)
(2) V.B. Campos and O. Hipólito; Phys. Rev. **B40**, 8308 (1989)

CARGA EM INTERFACES SEMICONDUTORAS: ESTUDO PRELIMINAR

M. Matos e M.M. Pignataro
Departamento de Física, PUC/RJ

Utilizando os formalismo da matriz transferência e aproximação combinados estamos investigando o método mais adequado para obter todos os elementos, diagonais e não diagonais, da densidade local de estados numa interface do tipo SC-vácuo, SC-metal, SC-SC, poço quântico, etc., onde o semicondutor é descrito pelo modelo de duas bandas. O objetivo é calcular a matriz densidade de carga projetada numa região da interface, incluindo um número arbitrário de camadas, num modelo a uma dimensão. A importância da matriz densidade destina-se ao estudo autoconsistente da interface por técnicas de embebedimento ainda não empregadas em semicondutores.

CÁLCULOS AUTOCONSISTENTES DA ESTRUTURA DE BANDAS DO GaAs PELO MÉTODO CELULAR VARIACIONAL

Antônio T. Lino, Eduardo K. Takahashi, João L. P. Castineira, Marco A. Baptista e Antônio J. W. G. Santos

Departamento de Ciências Físicas da Universidade Federal
de Uberlândia, C. P. 593, 38400, Uberlândia, MG

A estrutura eletrônica do GaAs é calculada, utilizando-se o Método Celular Variacional Autoconsistente (MCVAC). O MCVAC tem se revelado um método poderoso e preciso para descrever a estrutura de bandas de cristais com um número arbitrário de átomos por célula. A estrutura cristalina "zinc-blend" do GaAs permite que este cristal seja tratado pelo formalismo de quatro átomos por célula, no qual a célula de Wigner-Seitz é composta de quatro regiões onde duas delas são ocupadas por átomos e as outras duas são vacâncias. O potencial cristalino e a densidade de carga são aproximados pela sua média esférica nas regiões atômica e intersticial.

SEMI14/16:30/6ºE.

MODELO DE MUITOS ELÉTRONS NO ESTUDO DE METAIS DE TRANSIÇÃO EM SEMICONDUTORES

Nilo Makiuchi* e Adalberto Fazzio†

* Dep. Física - UnB - 70910 Brasília - DF.

† Inst. Física - USP - CP.20516 - 01498 - São Paulo - SP.

Apresentamos um estudo comparativo entre dois métodos de cálculo usados para descrever os efeitos de muitos elétrons: a correção de múltiplos e o cálculo de interação de configurações. Realizamos os nossos cálculos para os metais de transição da série 3d em GaAs, dentro do modelo de aglomerados moleculares usando o método semi-empírico INDO. Para sistemas com orbital d - fortemente localizado observamos uma boa concordância entre os resultados obtidos a partir dos dois métodos de cálculo em relação aos resultados experimentais. Nos casos em que o orbital d se apresenta delocalizado, verificamos que é possível obter resultados satisfatórios desde que se utilize bases - mais completas.

SEMI15/16:30/6ºE.

ESPECTRO DE PERDA DE ENERGIA DE ELÉTRONS DE UM SISTEMA SEMICONDUTOR DE DUPLA CAMADA. Francisco A. P. Osório (Dep. Física - Univ. Fed. de Goiás) e Oscar Hipólito (DFCM - IFQSC - USP).

A interação de um elétron incidente com os fonons superficiais, interfaciais e de volume de um filme de GaAs depositado sobre um substrato infinito de AlAs é estudada dentro de um formalismo quantum mecânico, do qual obtemos os automodos de polarização e os potenciais de interação elétron-fonons. Aplicamos então esses resultados para a obtenção do espectro de perda de energia dos elétrons retroespalhados do sistema.

SEMI16/16:30/6ºE.

EFEITOS DA NÃO PARABOLICIDADE EM UM POÇO QUÂNTICO. Andréa Brito Latgé, Nelson Porras Montenegro, Juan Lopez-Gondar* e Luz Eduardo Oliveira**. Universidade Federal Fluminense - Niterói, RJ, *Universidad de Havana - Cuba e **UNICAMP - Campinas, SP.

Analisamos os efeitos da não parabolicidade da banda de condução no cálculo da energia de ligação de impurezas hidrogenóides doadoras em poços quânticos, considerando em particular estruturas do tipo GaAs-Ga_{1-x}Al_xAs. A aproximação da massa efetiva é adotada em um cálculo variacional e o efeito da não parabolicidade é incluído seguindo o método adotado por Melquisedes et al (1). Como extensão propomos um cálculo do espectro de absorção ótica e de fotoluminescência tendo em conta este efeito.

(1) Melquisedes de Dios Leyva, J. Lopez Gondar and J. Salin al Valle, Phys. Stat. Sol. (b) 142, K151 (1987).

***TUNELAMENTO INELÁSTICO E EFEITOS DE INTERFERÊNCIA ASSOCIADOS À PRESENÇA DE FÔNONS NO ESPECTRO DE TRANSMISSÃO DE ELÉTRONS EM HETEROJUNÇÕES: UM MODELO EXATAMENTE SOLÚVEL*.**
OSÉ CARLOS EGÍFS DE MENEZES e LIDÉRIO C. JORIATTI, Jr. (DFCM/IFQSC/USP)

O tunelamento de elétrons em heteroestruturas tem atraído um grande interesse nos últimos anos devido a sua importância básica e sobretudo tecnológica. Em sistemas reais ao tunelar por uma junção semicondutora o elétron interage com fônons e esta interação pode alterar grandemente a probabilidade de transmissão do elétron, caso haja a possibilidade de ocorrência de processos inelásticos e/ou ressonantes. Há evidências experimentais para o tunelamento inelástico em heteroestruturas do tipo GaAs/AlAs/GaAs. Neste trabalho, estudamos um modelo, exatamente solúvel, que descreve o espalhamento de um elétron por um potencial delta acoplado a uma coordenada harmônica. Este modelo pode ser aplicado na descrição do espalhamento de elétrons em heteroestruturas, nas quais se tem uma barreira ou um poço quântico, no limite em que o comprimento de onda de De Broglie do elétron, λ_D , é muito maior que a extensão, d , do potencial. No caso do potencial ser repulsivo observamos singularidades de Van-Hove nos coeficientes de transmissão decorrentes de um intenso mecanismo de feedback² entre o espalhamento elástico e o inelástico. No caso atrativo, os coeficientes de transmissão exibem estruturas bastante peculiares que se caracterizam pela sua forma altamente assimétrica variando abruptamente em torno de uma dada energia. Estas estruturas decorrem da existência de ressonâncias assistidas por fônons do potencial espalhador e são características de sistemas nos quais tem-se um nível discreto acoplado ao contínuo.

1. R.T. Collins, J. Lambe, T.C. McGill, and R.D. Burnham, *Appl. Phys. Lett.* 44,532(1984)
2. B.Y. Gelfand, S. Schmitt-Rink, and A.F.J. Levi, *Phys. Rev. Lett.* 62,1693(1989)

SOBRE A CONTRIBUIÇÃO COULOMBIANA (e-e, h-h, e-h) NA DINÂMICA E NO TRANSPORTE DE PORTADORES FOTOEXCITADOS.

Ana E.P. Maia, A. Pádua C. Pires Filho, V.N. Freire e A.J.C. Sampaio. Departamento de Física da Universidade Federal do Ceará.

Termos relativos à interação coulombiana entre portadores (e-e, h-h, e-h) são introduzidos no hamiltoniano que descreve a evolução do plasma em um semicondutor altamente excitado (com/sem campo elétrico aplicado).

Obtêm-se a contribuição desses termos às equações generalizadas (tanto para a dinâmica quanto para o transporte dos portadores) a partir do método de Zubarev do operador estatístico do não-equilíbrio. Tempos de relaxação relacionados com a interação coulombiana (τ_{e-e} , τ_{h-h} , τ_{e-h}) são então definidos, e uma análise de seu comportamento temporal é feita. Comparações com resultados apresentados recentemente na literatura (baseados na equação de Boltzmann) são efetuadas. Trab. financ. pelos órgãos: CNPq, CAPES e FINEP

EXCITAÇÕES ELETRÔNICAS COLETIVAS EM SUPERREDES SEMICONDUTORAS: EFEITOS DA DESORDEM. Daisy Maria Luz e José d'Albuquerque e Castro. Instituto de Física, Universidade Federal Fluminense - Niterói, R.J.

O espectro de oscilações de plasma em superredes semicondutoras é numericamente calculado usando o modelo de Visser-Falicov e a aproximação R.P.A. Efeitos de desordem no espaçamento entre as camadas eletrônicas são investigadas considerando sistemas com diferentes graus de desvios do estritamente periódico. Flutuações na distância entre camadas eletrônicas arranjadas de acordo com a sequência de Fibonacci são também considerados. Resultados são comparados com cálculos anteriores.

SEM20/16:30/6ªf.

DENSIDADE DE CARGA NÃO-MUFFIN-TIN PARAMETRIZADA: APLICAÇÃO EM

GaAs:As. A. César Ferreira, J. M. Scolfaro e A. Fazzio.

Utilizando o método do Espalhamento Múltiplo- X_d com correção na Energia Total via densidade de carga não-MUFFIN-TIN parametrizada (ξ) reproduzimos o Estado Fundamental para o antisítio de As em GaAs obtido de cálculos ab initio. Através de valores obtidos para ξ quando a impureza desloca-se na direção (-1,-1,-1) estudamos o estado excitado e comparamos com os resultados de primeiros princípios. Discutimos o processo da impureza ir para o estado metaestável.

SEM21/16:30/6ªf.

CÁLCULO DA CONDUTIVIDADE DC - VIA FORMALISMO DE FUNÇÃO MEMÓRIA

Nós usaremos o formalismo de função memória (M.F) para descrever as propriedades de transporte em um fio quântico onde os estados dos elétrons são localizados nas direções x e z e livre ao longo do eixo y do fio, sendo que na direção normal a interface o confinamento é feito por um potencial do tipo harmônico em adição a uma barreira de potencial. Nós calcularemos por essa técnica (M.F) a condutividade DC de um gás de elétrons levando-se em consideração o espalhamento do gás por fônons L.O. Nós investigamos o comportamento das transições intra-banda e mostraremos que essas transições estão relacionadas com a temperatura, num regime de baixa temperatura.

SEM22/16:30/6ªf.

ENERGIA DE LIGAÇÃO DE EXCITONS EM FIOS QUANTICOS COM ALTURA DA BARREIRA FINITA R.R. PANERUCCI, P.P. OSORIO*, D. HIPOLITO, OFCM-Instituto de Física e Quimica de São Carlos-USP. *Departamento de Física-Universidade Federal de Goiás.

Com os avanços recentes na técnica de crescimento por MBE, tornou-se possível o confinamento de elétrons em estruturas cujas dimensões são extremamente reduzidas, como fios quânticos, com dimensões submicrométricas. Nestas estruturas quasi-unidimensionais o movimento eletrônico ao longo do comprimento do fio é livre, porém é quantizado ao longo das dimensões perpendiculares. Um grande esforço teórico e experimental tem sido devotado ao estudo das propriedades eletrônicas destes sistemas semicondutores unidimensionais.

O propósito deste trabalho é comunicar um cálculo da energia de ligação do exciton associado com a subbanda mais baixa do elétron e do buraco em um fio quântico com altura das barreiras finita. O poço de potencial é gerado pela descontinuidade no gap de dois semicondutores diferentes, mostramos resultados para o caso GaAs/Ga_{1-x}Al_xAs. Calculamos também o efeito da interação elétron-buraco-fonon longitudinal óptico na energia de ligação do exciton. Para o sistema de fônons utilizamos a chamada "bulk phonon approximation" ao invés dos modos confinados. O cálculo é realizado segundo o método variacional, retendo apenas os termos diagonais da Hamiltoniana de Luttinger-Kohn.

SEM23/16:30/6ªf.

ESTUDO DA CINÉTICA DE PRECIPITAÇÃO DO ORIGEMIO EM MONOCRISTAIS DE SILÍCIO CZOCHRALSKI TIPO-N COM TÉCNICAS DE RAIOS-X.

Préciles Boa Sorte Santos e Vivian Stojanoff

Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Utilizando-se a técnica de espalhamento difuso de raios-x (EDRX) próximo a uma reflexão de Bragg determinou-se os parâmetros geométricos do perfil de linha (intensidade relativa, intensidade integrada, largura integral e largura a meia altura) e os parâmetros de defeitos pontuais e seus agregados (natureza e "tamanho") em monocristais de Si Czochralski (CZ) tipo-n.

Foram obtidos os perfis de linha para a reflexão 111 de amostras submetidas a tratamentos térmicos entre 450°C e 650°C com um difratômetro de duplo cristal. Observaram-se defeitos de "tamanho médio" preferencialmente de 1.5nm não apresentando natureza predominante.

SEM24/16:30/6ªf.

BINDING ENERGIES AND DENSITY OF IMPURITY STATES OF SHALLOW

HYDROGENIC IMPURITIES IN QUANTUM WELL WIRES. Nelson Porras Montenegro, Juan Lopez-Gondar and Luiz Eduardo Oliveira. Instituto de Física, Universidade Federal Fluminense.

The binding energy of hydrogenic impurities is calculated as a function of the radius length for both infinite and finite cylindrical quantum well wires, and as a function of the impurity location in the well for different radii of the wires using a variational procedure within the effective mass approximation. The density of impurity states is calculated as a function of the impurity binding energy by treating the impurity position as a random variable provided that there is not intentional doping. We found that the binding energy as a function of the impurity position is greater for smaller well radius but there is a crossover in the binding energy values in some range of the impurity position for large well radii. This crossover is observed for finite and infinite quantum well wires and for both the donor or the acceptor impurity cases. Also, for a given well radius the binding energy is greater in an infinite quantum well wire than in a finite one when the impurity is located close to the center of the well, but the inverse situation occurs when the impurity is located close to the border of the well.

SEM25/16:30/6ªf.

DINÂMICA DE PORTADORES FOTOEXCITADOS COM ESPALHAMENTO INTERVALE

ANA E. P. MAIA, A. PÁDUA C. PIRES FILHO E V. N. FREIRE

DEPARTAMENTO DE FÍSICA - UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Utilizando-se o método do operador estatístico de não-equilíbrio de Zubarev, encontra-se as equações que descrevem a dinâmica de portadores fotoexcitados em semicondutores.

Além da interação intravale dos portadores quentes com fônons polares e não-polares, é incluído no hamiltoniano a possibilidade de espalhamento intervalle dos elétrons ($T \rightarrow L$, $T \rightarrow X$ e $L \rightarrow X$) e bandas de buracos leves, pesados e spin-orbit split-off.

O conjunto obtido de 15 equações integro-diferenciais acopladas para as variáveis dinâmicas de interesse (H_L , N_L e H_X) é analisado. Resultados presentes na literatura são generalizados (Algarite et al, UNICAMP) e a importância do espalhamento intervalle na solução da discrepância entre os valores teóricos e os valores medidos experimentalmente dos tempos de relaxação dos portadores fotoexcitados é confirmada.

- Trabalho financiado pelos órgãos: CNPq, CAPES e PINEP.

SEM26/16:30/6pf.

IMPUREZAS EM SEMICONDUTORES COM CONFIGURAÇÃO ORBITAL $a_{1t_2}^{n,m}$:
EFEITO DE MULTIPLETOS

Tomé Mauro Schmidt e Adalberto Fazzio

Inst. Física - USP - CP. 20516 - 01498 - São Paulo - SP

Utilizando o modelo da molécula defeituosa para um sistema de oito orbitais híbridos de impurezas em semicondutores com a configuração orbital $a_{1t_2}^{n,m}$ escrevemos todos os termos de multipletos para a simetria T_d e C_{3v} . Dentro desse enfoque podemos verificar a partir de um parâmetro efetivo (U), o quanto é importante a correlação eletrônica (espacial e interação de configuração). Aplicação é feita para o caso onde $n + m = 2$. Mostramos que na aproximação da densidade local o primeiro estado excitado é bem descrito. Simulações para antisítio de As em GaAs foi feita a partir de cálculos ab initio.

SUC/8:30/5*f. ANÁLISE DE FIOS SUPERCONDUTORES DE Nb₃Sn UTILIZANDO AS TEORIAS DE APRISIONAMENTO COLETIVO DE VÓRTICES - Durval Rodrigues Júnior, Daltro Garcia Finatelli - Fundação de Tecnologia Industrial-Centro de Materiais Refratários-Lorena-SP

A fabricação de fios supercondutores seguindo processos de baixos custos, boa reprodutibilidade e que gerem materiais com correntes críticas elevadas, é uma necessidade atualizada. No presente trabalho foi utilizado o método da difusão sólido-líquido na fabricação de fios supercondutores de Nb₃Sn onde os únicos tratamentos térmicos realizados foram os de reação para formação do composto intermediário e foram feitos após o fio pronto. A otimização desses tratamentos térmicos levou a densidades de correntes críticas tão altas quanto $1,8 \times 10^6$ A/cm² em 10 teslas e 4,2K.

A análise dos fios foi realizada utilizando-se as teorias de aprisionamento coletivo dos vórtices supercondutores pelos centros de aprisionamento e fazendo-se medidas de tamanhos de grãos de Nb₃Sn através de microscopia eletrônica de transmissão. Mostrou-se que essas teorias reproduzem, com exatidão, os dados experimentais e podem ser utilizadas no entendimento dos comportamentos apresentados pelos fios tratados com diferentes tratamentos térmicos. Os conhecimentos tecnológicos obtidos desse trabalho serão utilizados na fabricação piloto de fios supercondutores de Cu-Nb₃Sn na FTI-CEMAR.

SUC/8:50/5*f. ZINCO COMO DOPANTE EM YBaCuO - J. R. J. Deiben e H. C. Basso (Departamento de Física e Ciência dos Materiais/Instituto de Física e Química de São Carlos/Universidade de São Paulo).

Dando continuidade ao estudo do dopante Zn em supercondutores de alta temperatura, analisamos o comportamento deste em função da temperatura de reação do composto e da sua concentração. Apesar da semelhança em raio iônico e valência, encontramos forte segregação em baixas concentrações de dopagem.

Estes resultados, bem como a análise por microscopia eletrônica, serão discutidos.

SUC/9:10/5*f. EVOLUÇÃO TÉRMICA E FORMAÇÃO DO La₂CuO₄ OBTIDO POR COPRECIPI TAÇÃO DE OXALATOS

A.J.P. Andrade, A.J.S. Machado e R.P. Jardim*

Fundação de Tecnologia Industrial, Centro de Materiais Refratários, Lorena-SP.

* Instituto de Física - Universidade de São Paulo-SP.

Estudamos a evolução térmica e a formação do composto isolante e anti ferromagnético La₂CuO₄ produzido através da coprecipitação de oxalatos. Os resultados de difração de raios-X dos precipitados permitem concluir que estes não são oxalatos mistos, mas sim uma mistura de oxalatos. Os precipitados consistem de oxalato de cobre na forma cristalina e oxalato de lantânio amorfo. A evolução térmica do precipitado, obtida por difração de raios-X, calorimetria diferencial (DSC) e termogravimetria (TGA), revela que o oxalato de lantânio experimenta duas transformações de fase antes de formar o composto desejado, enquanto o oxalato de cobre experimenta apenas uma.

Devido ao tamanho diminuto das partículas precipitadas, o composto desejado é obtido em baixas temperaturas (~ 750°C) e pequenos intervalos de tempo de sinterização (~ 2 horas) quando comparado com aqueles obtidos pelo método convencional.

SUC/9:30/5ªf. ESTUDO DO CRESCIMENTO DE MONOCRISTAIS DE $A_1\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ (A=Y, Nd, Eu, Ho, Er).
S. Moehlecke, Inst. Física-DEFA, UNICAMP, Campinas, SP, 13081, Brasil e M.S. Torikachvili,
Dept. of Physics, SDSU, San Diego, CA. 92182, USA.

Visando a obtenção de monocristais do tipo 123 com boa qualidade, tamanho, e em grande quantidade, investigaram-se vários elementos (Y, Nd, Eu, Ho, Er), assim como alterações no método de fluxo para crescimento dos mesmos.

A estequiometria inicial utilizada era $A_1\text{Ba}_{1.57}\text{Cu}_2\text{O}_y$, sendo o pó obtido por reação sólida a partir dos óxidos com calcinação a $900^\circ\text{C}/23$ hs seguido de moagem. Quanto ao crescimento pelo método de fluxo, variamos a rampa de aquecimento do forno ($5^\circ\text{C}/\text{hs} - 240^\circ\text{C}/\text{hs}$), a temperatura máxima ($950^\circ\text{C} - 1050^\circ\text{C}$), o tempo de permanência nesta temperatura (1 hs - 20 hs), a rampa de resfriamento ($3^\circ\text{C}/\text{hs} - 15^\circ\text{C}/\text{hs}$) e a atmosfera no forno (ar ou fluxo de O_2). Foram utilizados cadinhos de alumina às vezes revestidos com Au, depositado por sputtering. Foi possível crescer monocristais do tipo 123 com todos os elementos mencionados anteriormente, no entanto, os melhores resultados foram obtidos com Er, Ho e Y, em ordem decrescente de quantidade. Os cristais ($> 1 \text{ cm} \times > 1 \text{ mm} \times > 300 \mu\text{m}$) tinham a forma de blocos com arestas e 5 faces bem definidas. Uma temperatura máxima de 970°C (20 hs) e uma rampa de resfriamento de $3^\circ\text{C}/\text{hs}$ propiciaram os melhores cristais. Não observamos diferenças alterando a rampa de aquecimento ou na atmosfera do forno. Os cristais como crescidos apresentam duas transições supercondutoras bem largas (susceptibilidade magnética), uma iniciando a -80 K e outra a -40 K . Resultados preliminares de influência do tratamento térmico prolongado a baixas temperaturas ($450^\circ\text{C}/80$ dias) serão discutidos.

SUC/9:50/5ªf. MEDIDAS DE INTERAÇÃO QUADRIPOLAR ELÉTRICA EM $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$, $\text{Y}_2\text{Cu}_2\text{O}_5$
E Y_2BaCuO_5 - H. Saitovitch e P.R.J. Silva. Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas. Rio de Janeiro, RJ.

Os métodos microscópicos, aqui representados por espectroscopias de caráter localizado, podem contribuir para o estudo de efeitos que ocorrem nos materiais, aí incluídas as cerâmicas supercondutoras. Para tanto é fundamental conhecer o sítio em que esteja localizado os isótopos específicos mais adequados para cada técnica uma vez que, frequentemente, não são constituintes do material estudado.

Neste trabalho apresentamos medidas de interação quadripolar elétrica, feitas por correlação angular em $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$, Y_2BaCuO_5 (fase verde) e $\text{Y}_2\text{Cu}_2\text{O}_5$ (fase azul) e procuramos associar sítios determinados as frequências de interação medidas; neste sentido a frequência $\omega_q = 6,0 \text{ Mrad/seg}$ fica associada ao sítio de Cu(1) no $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$. Fica também demonstrado que outras frequências de interação, até então aceitas como relativas a sítios específicos no $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$, devem ser levados em conta como provenientes de contaminações neste material.

SUC/10:30/5ªf. MECANISMO DE DESSORÇÃO DE OXIGÊNIO EM ÓXIDOS SUPERCONDUTORES ^{57}Fe :

Y-Ba-Cu-O - E. Baggio Saitovitch, R.B. Scorzelli e I. Souza Azevedo (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas).

Sendo o Fe um substituinte sensível ao conteúdo de oxigênio nos óxidos supercondutores, $\text{YBa}_2(\text{Cu}_{1-x}\text{Fe}_x)\text{O}_7$, foi possível estudar o processo de desSORÇÃO de oxigênio através da espectroscopia Mössbauer do ^{57}Fe . Foram realizadas medidas de Efeito Mössbauer em altas temperaturas, "in situ", em vácuo com amostras dopadas com diferentes concentrações de ^{57}Fe (0.015x0.1). A análise desses resultados permitiu obter informações sobre a cinética da perda de oxigênio nesses compostos.

SUC/10:50/5*f. EFEITOS DA ORDEM E CONTEÚDO DE OXIGÊNIO EM CERÂMICAS SUPERCONDUTORAS $YBa_2(Cu_{1-x}Fe_x)_3O_{6+\delta}$ OBSERVADOS NOS ESPECTROS MÖSSBAUER AM ALTAS TEMPERATURAS - E. Baggio Saitovitch, I. Souza Azevedo, R.B. Scorzelli (CBPF) e H. Micklitz (Exp. Phys. IV, Ruhr, Universität Bochum).

Para obter informações sobre as possíveis configurações de oxigênio que ocorrem para o ferro no sítio de Cu(1) à T.A. e sua estabilidade térmica, estudamos o sistema $^{57}Fe: YBaCuO$ em altas temperaturas (até $320^\circ C$), aquecendo as amostras ao ar e em atmosfera de oxigênio (1 atm) e medindo "in situ". Nestas condições, temos acesso a informações fundamentais relativas à estabilidade térmica das diversas espécies de Fe, bem como à dependência em temperatura dos parâmetros hiperfinos Mössbauer.

SUC/11:10/5*f. DETERMINAÇÃO DA CARGA $[Cu-O]^{+P}$ E TEOR DE OXIGÊNIO EM ÓXIDOS SUPERCONDUTORES DE BASE Cu.

A.J.S. Machado, A.J.P. Andrade e R.F. Jardim*

Fundação de Tecnologia Industrial, Centro de Materiais Refratários, Lorena-SP.

* Instituto de Física - Universidade de São Paulo-SP.

Desenvolvemos, com pequenas alterações, o método analítico descrito por Nazzari et. al. para a determinação do estado de oxidação do Cu e o teor de oxigênio em compostos de base Cu. O método baseia-se em duas titulações iodo-métricas que utiliza $Na_2S_2O_3$, que não é um padrão primário, para a determinação do ponto de virada. Introduzimos, para uma melhor estatística de nossos resultados e também para comparação com este procedimento de volumetria, a determinação do ponto de virada por potenciometria.

São analisados resultados provenientes de amostras de CuO e $YBa_2Cu_3O_y$ produzidas com diferentes precursores (BaO_2 , $Ba(NO_3)_2$ e $BaCO_3$) e sujeitas a diferentes tratamentos térmicos.

1. A. I. Nazzari et. al., Physica C 153-155, 1367 (1988).

SUC/11:30/5*f. A TRANSIÇÃO SUPERCONDUTORA SOB ATMOSFERA DE O_2 EM AMOSTRAS DO SISTEMA Y-Ba-Cu-O ENVELHECIDAS SOB O_2 . O.F. da Lima, A.C.G. Martins e I. Torriani. Instituto de Física-UNICAMP, Campinas-SP.

Foram preparadas por difusão sólida cinco lotes de amostras do sistema Y-Ba-Cu-O, com os íons metálicos obedecendo às seguintes proporções: (Y:Ba:Cu)=(1.0:4.0:5.0), (1.0:2.0:3.0), (1.0:1.2:2.2), (1.0:1.0:2.0), (1.0:1.2:2.6). A difratometria de raios-X confirma a ocorrência da fase supercondutora pura para a amostra (1.0:2.0:3.0) e mistura de fases nas outras amostras. Procuramos testar a ocorrência de alguma nova fase ou um ordenamento especial dos átomos de oxigênio que favorecessem uma T_c maior, após submeter as amostras a tratamentos térmicos prolongados (7 dias ou mais), sob atmosfera de O_2 , em $T = 120^\circ C$.

Medidas da transição resistiva (4 pontos-dc) e da transição magnética (susceptibilidade-ac) foram realizadas em uma câmara especial, com a amostra sujeita à pressão de 1 atm de O_2 . Os valores de T_c situam-se em torno de 92K, sem dar indicação de qualquer influência dos tratamentos especiais sob atmosfera O_2 .

* Um dos autores (Antonio C.G. Martins) agradece à Mangela S/A pela concessão de uma Bolsa de Estudos.

SUC/B:30/6ef.

EFEITO DA GRANULOMETRIA DO PÓ DE $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ NAS PROPRIEDADES SUPERCONDUTORAS

Antonio C.G. Martins, Sidney P. de Campos e Oscar F. de Lima

(IFGW-UNICAMP)

Uma pastilha de $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ foi moída e o pó classificado em quatro faixas de tamanho de partículas: $d > 149\mu m$; $149\mu m > d > 74\mu m$; $74\mu m > d > 37\mu m$ e $37\mu m > d$. Medidas da transição magnética (susceptibilidade-ac) foram realizadas determinando-se T_c , largura da transição e fração relativa da fase supercondutora. O efeito da granulometria e do tempo de envelhecimento das amostras serão analisados. A concentração de Oxigênio e sua variação temporal foi monitorada para todas amostras através de titulação iodométrica.

Apoio: Mangels S/A e FAPESP

SUC/B:50/6ef.

CONCENTRAÇÃO DE OXIGÊNIO EM FUNÇÃO DA GRANULOMETRIA DE PÓS DE $YBa_2Cu_3O_{7-x}$

Sidney P. de Campos e Oscar F. de Lima, Instituto de Física, UNICAMP, 13081 - Campinas - SP.

Foi montado um sistema para determinar o valor absoluto da concentração de oxigênio no Óxido supercondutor $YBa_2Cu_3O_{7-x}$, através da titulação iodométrica por Tiosulfato de Sódio em meio ácido. Cuidados especiais na padronização e na titulação das soluções sob uma atmosfera de Argônio Ultra-puro garante uma precisão da ordem de 0.01 at.% na concentração de oxigênio. Um estudo sistemático do efeito que a granulometria do pó de $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ tem na concentração de oxigênio está sendo realizado, bem como o estudo da influência do tempo de envelhecimento dos pós. Todos nossos resultados são apresentados e discutidos no Encontro.

* Agradecemos o apoio financeiro da FAPESP.

SUC/9:10/6ef.

INVARIÂNCIA DA SUSCEPTIBILIDADE MAGNÉTICA DO SUPERCONDUTOR Y-Ba-Cu-O MEDIDA A DIFERENTES FREQUÊNCIAS NA FAIXA DE 5Hz A 550 kHz - Armando Lopes de Oliveira, Marcos Antônio da Cunha Santos e Bernardo Ruegger Almeida Neves (DF- UFMG)

A independência da susceptibilidade magnética com a frequência, na faixa 5Hz-550 kHz, revelada nos espectros de impedâncias realizados para todas as amostras, sugere que há fluxo apenas de correntes supercondutoras. Pelo modelo de dois fluidos, a corrente total num supercondutor é devida à existência de uma corrente supercondutora superposta a uma corrente normal. Para esta última, uma dependência da condutividade com a frequência do campo elétrico aplicado seria esperada, devido, por exemplo, aos efeitos de relaxação. A não observância deste efeito permite supor que, pelo menos na faixa de frequências estudada, a corrente que se estabelece no Y-Ba-Cu-O está associada unicamente à supercondutividade.

SUC/9:30/6*E.

ABSORÇÃO NÃO-LINEAR DE MICROONDAS E SUSCEPTIBILIDADE
MAGNÉTICA AC NOS SUPERCONDUTORES $R\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ ($R = \text{Y, Ho}$)

M.A. Nacido †, S.M. Rezende e F.L.A. Machado,
Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco,
50739 Recife-PE.

Neste trabalho apresentaremos medidas de absorção não-linear de microondas (ANL) no regime de baixas potências na fase supercondutora das cerâmicas $R\text{-Ba-Cu-O}$ ($R = \text{Y, Ho}$). As medidas de ANL apresentam a mesma dependência com a temperatura que a susceptibilidade ac (χ_{ac}). Foi observado uma correlação entre essas grandezas e a micro-estrutura das amostras. A resistência de superfície medida em função do campo de microondas e que é obtida a partir da ANL, apresenta dois regimes distintos. Inicialmente cresce com $R_s \sim H^2$ e passa a um regime linear ($R_s \sim H$) após um campo crítico característico H_{1c} . Os resultados da ANL serão analisados utilizando-se de um modelo baseado na teoria de fluxons em materiais supercondutores.

†Endereço atual: Instituto de Física e Química de São Carlos, USP,
13.560 São Carlos-SP.

SUC/9:50/6*E.

MEDIDAS DE SUSCEPTIBILIDADE MAGNÉTICA PELO MÉTODO A.C. EM AMOSTRAS DE
 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ Marcos Tadeu D'Azeredo Orlando, Edison Puig Maldonado,
Luiz Galego Martinez, Laercio Gomes, Spero Peanha Morato e Sonia Licia
Saidochi - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN/CNEN/
SP.

Foi construído um dispositivo diferencial A.C. (3 KHz) para a medida da susceptibilidade magnética. Estudou-se o comportamento da susceptibilidade real (χ') e imaginária (χ'') de pastilhas de $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ num intervalo de 77 K a 110 K, correlacionando-o com os difratogramas de raio-X. Depois disso, as pastilhas foram trituradas e novamente foram medidas as susceptibilidades real e imaginária. Os resultados comprovaram existir uma relação entre a parte imaginária da susceptibilidade (χ'') e a apresentação da amostra (po encapsulado ou pastilha).

SUC/10:30/6*E.

RESISTIVIDADE NORMAL DE AMOSTRAS POLICRISTALINAS DO SUPERCONDUTOR Y-Ba-Cu-O

P. Pureur, J. Schaf e J.V. Kunzler - Instituto de Física da UFRGS
R.Jardim e S. Gama - Instituto de Física G.W. - UNICAMP

A resistividade normal, abaixo da temperatura ambiente, dos supercondutores óxidos do tipo Y-Ba-Cu-O na forma cerâmica é qualitativamente muito bem descrita pela soma de um termo constante (resistividade extrapolada à temperatura nula) e um termo linearmente proporcional à temperatura. Entretanto, numa temperatura dada, a resistividade medida em diferentes amostras pode tomar valores que diferem em mais do que uma ordem de grandeza, sem que haja variação significativa em T_c . Nós sistematizamos uma grande quantidade de resultados anteriormente obtidos por nós mesmos e por diversos outros autores e mostramos que existe uma correlação clara entre a resistividade residual (resistividade extrapolada a $T=0$) e o coeficiente do termo linear em T . Nós discutimos as causas possíveis deste efeito. Em particular, experiências em sistemas com substituição parcial de Cu por Mn fornecem subsídios importantes para a compreensão da origem desta surpreendente correlação, que é não-usual em sistemas metálicos homogêneos.

SUC/10:50/6*E

SOBRE A ORIGEM DO TERMO LINEAR NO CALOR ESPECÍFICO
EM SUPERCONDUTORES DE ALTO T_C

Sheila C. Garcia, L. Ghivelder e M.A. Novak

Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ.

Medidas de calor específico em cerâmicas supercondutoras do tipo Y-Ba-Cu-O apresentam sempre um termo linear (γT) no calor específico. A grande variação encontrada na literatura no valor de γ é discutida e comparada com os nossos resultados. As possíveis origens desta contribuição serão discutidas.

Apoio FINEP/CNPq

SUC/11:10/6*E

PARES DE COOPER GENERALIZADOS E SUPERCONDUTIVIDADE A ALPES TEMPERATURAS

D.A. Agrello, V.C. Aguilera-Navarro

I.F.T. - UNESP, São Paulo, SP, Brasil

C. Keller, University of South Dakota, USA

M. de Llano, North Dakota State University, USA

A. Plastino, Univ. Nac. de La Plata, Argentina

J.P. Vary, Iowa State University, USA

Apresenta-se um breve resumo dos estados de muitos férmions descritos por um determinante de ondas planas ocupando anormalmente o espaço de momentos, o que generaliza a ocupação normal na esfera de Fermi. Faz-se aplicação ao problema familiar de pares de Cooper, central na teoria de supercondutividade dentro do modelo microscópico de BCS com uma interação atrativa que não se anula apenas nas proximidades da superfície de Fermi. São obtidos pares substancialmente mais ligados para um dado acoplamento, não importa quão fraco, via ocupação anormal. Isso implica 1) temperatura crítica consideravelmente mais elevada, que escala com a temperatura de Fermi (concordando com recentes resultados experimentais); 2) virtual ausência de efeito isotópico (que parece caracterizar os materiais supercondutores).

SUC/11:30/6*E

DIAGONALIZAÇÃO DE HAMILTONIANO PARA SUPERCONDUTIVIDADE EM REDE PERIÓDICA -

W. L. Carvalho Lima, J. B. de Silva, L. N. de Oliveira (Departamento de Física e Ciência dos Materiais/Instituto de Física e Química de São Carlos/Universidade de São Paulo).

O Hamiltoniano ¹

$$H = \sum_{\mathbf{k}} E_{\mathbf{k}} (C_{\mathbf{k}}^{\dagger} + C_{\mathbf{k}} + C_{\mathbf{k}+\mathbf{Q}}^{\dagger} + C_{\mathbf{k}+\mathbf{Q}}) - \lambda \sum_{\mathbf{k}, \mathbf{k}'} C_{\mathbf{k}}^{\dagger} + C_{\mathbf{k}+\mathbf{Q}}^{\dagger} C_{-\mathbf{k}'+\mathbf{Q}} + C_{\mathbf{k}} + C_{\mathbf{k}+\mathbf{Q}}$$

onde "Q" é um vetor de onda qualquer, foi resolvido por Bardeen, Cooper e Schrieffer para elétrons livres com interação entre elétrons de momento e Spin opostos (Q=0). Neste trabalho consideraremos elétrons numa rede periódica. Nesse caso faz sentido considerar as interações entre partículas de Spin opostos e com momentos que diferem de um vetor da rede recíproca $\mathbf{Q} = \mathbf{G}$, tal que $E_{\mathbf{k}} = E_{-\mathbf{k}} + \mathbf{Q}$.

Para esse vetor de onda \mathbf{Q} , o Hamiltoniano é diagonalizado exatamente, para qualquer acoplamento λ , por um método análogo ao empregado por T. J. Thouless², para o Hamiltoniano B. C. S. no limite do acoplamento forte.

O problema também é resolvido na aproximação de campo médio, para comparação dos resultados com os derivados por B. C. S.

¹ BARDEEN, Cooper and Schrieffer, Physical Review 108, 1173 (1957)

² D. J. THOULESS, Physical Review 117, 1256 (1960)

SUC/11:50/6*cf.

MICROSCOPIC SUPERCONDUCTING DISKS. O. Buisson¹, F. Gandit, R. Rammal, B. Pannetier - Centre de Recherche sur les Très Basses Températures, CNRS. B.P. 166X. 38042 GRENOBLE Cedex, FRANCE

Previous experiments² had revealed interesting structures on the mean field superconducting phase transition line $T_c(H)$ on submicron wire networks. In this communication, we present detailed measurements made on 15 μ diameter superconducting disks. Measurements of the transition line $T_c(H)$ and magnetization show oscillations with the magnetic flux. These oscillations result from the quantization of the kinetic moment of the coherent state of the pairs which are confined in the microscopic disk ("quantum box"). These experiments, interpreted using the Ginzburg-Landau theory, show clearly the importance of the edge states. We discuss in detail the experimental boundary conditions.

¹. Present address: Laboratório de Matéria Condensada, Dept. de Física, PUC/RJ, Rua Marques de São Vicente, 225, Gávea - 22453, Rio de Janeiro, Brasil

². B. Pannetier, J. Chaussy, R. Rammal and J.C. Villegier, Phys. Rev. Letters 53, (1984), 1845

SUC 1/16:30/6*ef. CARACTERIZAÇÃO DE PROPRIEDADES MAGNÉTICAS DE FIOS MULTIFILAMENTARES DE NbTi EM REGIME DE CAMPO CONTÍNUO E ALTERNADO - Maria José Ramos, Carlos Yujiro Shigue, Daltro Garcia Pinatti - Fundação de Tecnologia Industrial-Centro de Materiais Refratários - Lorena-SP.

Neste trabalho é apresentado um sistema de medidas de susceptibilidade magnética e de magnetização AC e DC para fios supercondutores multifilamentares. As medidas de magnetização DC são feitas utilizando-se um magneto supercondutor de ST, alimentado por duas fontes de corrente DC em oposição, simulando uma fonte bipolar. O sinal correlacionado à susceptibilidade magnética da amostra é captado por uma bobina de captura que envolve a amostra. Este sinal é amplificado e integrado eletronicamente. Em um registrador XY é plotado o loop de histerese, tendo-se no eixo Y o sinal relacionado à magnetização da amostra (proveniente do circuito integrador) e no eixo X a corrente que alimenta o magneto supercondutor. As medidas de magnetização AC são feitas utilizando-se uma bobina de cobre 400C, alimentada por um variac na frequência da rede (60Hz). O sinal proveniente da bobina de captura que envolve a amostra é enviado para um amplificador lock-in e em seguida integrado eletronicamente. São utilizadas amostras de fio supercondutor multifilamentar comercial de NbTi/Cu/CuNi, com 14496 filamentos para aplicação em campo alternado. Este fio é fabricado pela Alstom Atlantique (França) e tem as seguintes características: diâmetro do condutor \varnothing 0,12mm, diâmetro do filamento \varnothing 0,6 μ m, passo de torção 0,8mm, Cu/CuNi/NbTi = 0,83/1,16/1. A área do loop de histerese é diretamente relacionada às perdas histeréticas do fio supercondutor multifilamentar. A análise dos resultados é feita utilizando-se o modelo de J. R. Clem para perdas histeréticas em supercondutores do tipo II. Este trabalho é parte integrante do programa de desenvolvimento de fios supercondutores para aplicações AC da FTI-CEMAR.

SUC 2/16:30/6*ef. FABRICAÇÃO DE FIOS MULTIFILAMENTARES SUPERCONDUTORES DE NbTi POR FORJAMENTO ROTATIVO - ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA GEOMETRIA DOS FILAMENTOS NA DENSIDADE DE CORRENTE CRÍTICA J_c . Cristina Bormio*, Kátia Hitomi Inoue**, Carlos Ito Shimomura** - *Fundação de Tecnologia Industrial-Centro de Materiais Refratários, **Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá-Universidade Estadual Paulista.

O processo de trefilação para produção de fios multifilamentares de NbTi apresenta-se como sendo bem adequado no sentido de que a alta qualidade dos filamentos resulta geralmente em altas densidades de corrente crítica para um processo de orização correta. O objetivo deste trabalho é diminuir o tempo de máquina de trefilação do processo, que o torna caro, substituindo por forjamento rotativo (máquina SWAGE). Apresentaremos o processo evolutivo da geometria dos filamentos através de micrografias tomadas ao longo do processo de fabricação. O fio foi produzido a partir de uma barra de NbTi de diâmetro \varnothing (forj.) = 12 mm e por embutimentos sucessivos em cobre chegou-se a um fio de 36 filamentos de diâmetro \varnothing f(forj.) = 3,7mm. As razões de cobre para NbTi, diâmetro do filamento e redução em área são respectivamente: $Acu/As = 7$, \varnothing fil = 200 μ m e $Ai/Af = 3,5 \times 10^3$. De $\varnothing = 3,7$ a 1 mm será deformado por trefilação, e neste intervalo será feito tratamento térmico para precipitação de Ti- α . A medida de corrente crítica será comparada a fios fabricados anteriormente onde foi praticada a trefilação em todos os passos de fabricação.

SUC 3/16:30/6ºE.

Fios de 6l e 36l Filamentos de NbTi para Magnetos Supercondutores

GENI VELLECO, WILSON ZACHED - PIRELLI S.A.

NEI F. OLIVEIRA Jr. - IFUSP

dentro do seu programa de fios multifilamentares de NbTi em cobre, a Pirelli S.A. está desenvolvendo fios de 6l e 36l filamentos para utilização em magnetos supercondutores de laboratório. O processo de fabricação é contínuo, com capacidade de produzir lances muito mais longos do que é possível com o processo tradicional. O programa inclui a construção de duas bobinas supercondutoras com cada fio, uma com comprimento de fio entre 2 e 5 km; e outra com comprimento entre 10 e 20 km. Serão apresentados os dados obtidos com amostras curtas, bem como o "status quo" dos testes envolvendo as bobinas supercondutoras.

SUC 4/16:30/6ºE.

Fios e Laminados a base de Supercondutores de Alta T_c pelo processo "Powder in Tube"

GENI VELLECO, DAQOBERTO MOURA SOARES - PIRELLI S.A.

NEI F. OLIVEIRA Jr. - IFUSP

A Pirelli S.A. tem um programa de desenvolvimento de fios supercondutores de alta temperatura crítica. Um dos processos estudados neste programa é o "Powder in Tube". Estão sendo desenvolvidos fios e laminados a partir de tubos de prata preenchidos com pós comerciais ou feitos em casa de YBCO (fase 123 no sistema Y-Ba-Cu-O) ou BSCCO (fases 2212 e 2223 no sistema Bi-Sr-Ca-Cu-O). Serão apresentados os resultados obtidos até o momento, em particular as medidas de densidade de corrente crítica dos fios, a 77 K e sem campo magnético, em função do material, das dimensões do fio, da deformação final do pó, do tipo e da quantidade de tratamentos térmicos nos fios.

SUC 5/16:30/6ºE.

FIOS SUPERCONDUTORES DE Cu-Nb₃Sn COM DOPAGEM DE Ti - FABRICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO - Durval Rodrigues Júnior, Isabel Cristina Ramos Antunes - Fundação de Tecnologia Industrial-Centro de Materiais Refratários-Lorena-SP

A produção e otimização de fios supercondutores de Nb₃Sn, é realizada em função de tratamentos térmicos para reação do Sn com o Nb. No presente trabalho o método de fabricação escolhido foi o da difusão sólido-líquido que tem como base a utilização da liga de Sn71Cu14Ti, cuja concentração de Cu melhora sensivelmente as propriedades mecânicas na deformação e aumenta a corrente crítica do fio final, e o Ti além de também aumentar a corrente crítica, aumenta o campo magnético crítico superior. O processo de deformação mecânica na fabricação do fio foi realizado por forjamento rotativo e por trefilação. A caracterização das amostras tratadas foi realizada fazendo-se medidas de temperatura crítica e corrente crítica versus campo magnético aplicado, pelo método das quatro pontas. As temperaturas críticas das amostras mantiveram-se próximas ao valor já conhecido de 18K. As correntes críticas obtidas foram bem mais elevadas que as do fio Nb₃Sn sem dopagem de Ti.

SUC 6/16:30/6ef.

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FILMES SUPERCONDUTORES PELO MÉTODO "SCREEN PRINTING"* Álvaro Luís Coelho** e Diva Glasser Leme - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares-IPEN

Filmes espessos supercondutores de alta Tc do sistema Y-Ba-Cu-O foram produzidos utilizando-se o método "screen-printing", sobre substratos de alumina e zircônia estabilizada com ytria (YSZ). Neste trabalho são estudadas as melhores condições de preparação: tempo, temperatura de sinterização e atmosfera de recozimento. A caracterização dos filmes tem sido efetuada por análise de difração de raios-X, microscopia ótica e microscopia eletrônica de varredura. Substratos de alumina tem se mostrado mais apropriados na produção dos filmes. Nos filmes sobre substratos de YSZ tem ocorrido reações químicas em excesso na interface com subsequente interdifusão dos produtos da reação, como revelado por microscopia ótica.

* Projeto apoiado pela FINEP

** Auxílio CAPES

SUC 7/16:30/6ef.

PREPARAÇÃO DE FILMES SUPERCONDUTORES SOBRE SUBSTRATOS CERÂMICOS E METÁLICOS - N. J. Heráldo Gallo e Marcelo R. B. Andreata (Departamento de Física e Ciência dos Materiais/Instituto de Física e Química de São Carlos/Universidade de São Paulo).

Com a descoberta de materiais supercondutores de altas temperaturas críticas, iniciou-se, praticamente em todo o mundo, estudos sobre a viabilidade de suas aplicações tecnológicas.

Dentre estes estudos, destacou-se a utilização destes materiais na elaboração de filmes supercondutores. Porém, a técnica utilizada para a obtenção destes filmes os torna pouco competitivos, devido ao elevado custo de preparação, geralmente, realizada em equipamentos de alta sofisticação.

Filmes supercondutores de $Y_1Ba_2Cu_3O_{7-x}$ e $Bi_1Sr_1Ca_1Cu_2O_{5,5}$ estão sendo preparados utilizando-se as técnicas de imersão, "screen paint", e difusão. Além de substratos convencionais (tais como Al_2O_3 , YSZ, etc.), outros materiais como $BaZrO_3$, $BaSiO_4$ estão sendo testados. Controle de granulometria, escolha dos melhores ligantes e condições de tratamento térmico estão em andamento.

Filmes de BSCC dopados com Pb foram obtidos com sucesso através da técnica de difusão onde substratos de $SrCaCu_2O_4$ foram utilizados.

SUC 8/16:30/6ef.

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA SUPERCONDUTOR Bi-Sr-Ca-Cu-O COM E SEM IMPUREZAS SUBSTITUCIONAIS DO Ca - Bernardo Ruegger Almeida Neves (DF-ICEx-UFMG), Márcia Maria Peron Freitas (EQ-UFMG) e Armando Lopes de Oliveira (DF-ICEx-UFMG)

Medidas de susceptibilidade magnética em amostras de $Bi_1Sr_1Ca_1Cu_2O_{5,5}$ com e sem impurezas substitucionais do Ca, acompanhadas de medidas de difração de raios X, permitiram-nos estabelecer as condições ideais para a estabilização das diferentes fases. Serão ilustradas alguns efeitos de histerese detectadas.

SUC 9/16:30/6af.

ESTUDO DO DIAGRAMA DE FASE $YO_{1.5}$ -BaO

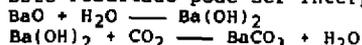
A.J.S. Machado, A.J.P. Andrade e R.P. Jardim*

Fundação de Tecnologia Industrial, Centro de Materiais Refratários, Lorena-SP.

* Instituto de Física - Universidade de São Paulo-SP.

Os resultados experimentais referente ao diagrama de fase binário $YO_{1.5}$ -BaO mostrados na literatura são, em sua totalidade, contraditórios. Este fato estimulou um forte interesse em estudarmos este diagrama.

Devido à instabilidade ambiental do BaO, sinterizamos amostras de este quimétricas $(YO_{1.5})_{1-x}(BaO)_x$, $0 < x < 1$, partindo de três precursores de Ba diferentes: BaO_2 , $Ba(NO_3)_2$ e $BaCO_3$. Através de difração de raios-X, observamos a presença de $BaCO_3$, em amostras sinterizadas entre 900 e 1100°C, independentemente do precursor utilizado. Este resultado pode ser interpretado através da sequência de reações



que pode ser descrita como uma reação preferencial do BaO com o CO_2 atmosférico, resultando $BaCO_3$. Mostramos que a espontaneidade desta reação pode ser obtida através de cálculo da energia livre do BaO, $BaCO_3$ e $Ba(OH)_2$, utilizando dados de calor específico e relações termodinâmicas fundamentais. No intervalo de temperatura estudado, não observamos as fases $Ba_4Y_2O_7$ e $Ba_2Y_2O_5$. Atribuímos este resultado ao fato destas fases sofrerem reações de decomposição, gerando fases mais estáveis em baixas temperaturas como $Ba_3Y_4O_9$ e BaY_2O_4 .

SUC10/16:30/6af.

PROPRIEDADES ELETRICAS E CRISTALOGRAFIA DO COMPOSTO $Y_5Ba_8Cu_{11}O_y$ DOPADO COM Nb. S. Suarez*, H.A. Borges*, M.E.S. Lopes** e F. Rizzo**

* Departamento de Física - PUC/RJ

** Departamento de Ciências dos Materiais e Metalurgia

Recentemente, alegou-se que o composto $Y_5Ba_8Cu_{11}O_y$ é supercondutor próximo de 230K. Estas temperaturas de transição seriam obtidas após uma cuidadosa oxidação das amostras durante a preparação e a fase de medidas. Aqueles resultados ainda estão por ser confirmados independentemente.

No presente trabalho, apresentamos uma investigação sistemática da dopagem de Nb nos compostos acima, via resistividade elétrica AC utilizando um 'dipstick' - o qual permite medidas rápidas dentro do próprio container de LN_2 ou LHe - e via difração de raios-X. Algumas questões são levantadas quanto às condições de preparação para se obter aquelas elevadas T_c 's e quanto à substituição de Cu por Nb.

SUC11/16:30/6af.

PROPRIEDADES ELETRICAS E METALURGICAS DE SUPERCONDUTORES DE ALTAS T_c 'S BASEADOS EM BISMUTO. H.A. Borges, P.C. Ribeiro, O. Symko*, S. Jorás e S. Suarez

Departamento de Física - PUC/RJ

* Department of Physics - University of Utah

Apresentamos resultados de uma investigação sistemática de propriedades metalúrgicas e supercondutoras de diversos tipos de supercondutores baseados em Bi cerâmicos e massivos. O objetivo é a otimização das condições de preparação para a obtenção de um produto com propriedades mecânicas apropriadas à construção de transformadores de fluxo. A utilização da classe de materiais de base Bismuto traz uma série de vantagens, em relação àqueles de base Tl ou $YBaCuO$.

Nossos resultados incluem medidas da resistividade elétrica e dados cristalográficos.

SUC12/16:30/6#f.

o SUPERCONDUTOR $YBaSrCu_3O_{7-x}$ TRATADO SOB ATMOSFERA INERTE.

Júlio Flemming Neto e Armando Paduan Filho
Instituto de Física da USP, São Paulo

Estudamos a susceptibilidade magnética AC e a resistividade do supercondutor $YBaSrCu_3O_{7-x}$, que é isoestrutural ao $LnBa_2Cu_3O_{7-x}$ ($Ln = Y, La$ e os demais lantanídeos trivalentes). Foi analisado a variação de T_c quando as amostras são submetidas a dois tratamentos térmicos distintos:

- somente em atmosfera de O_2 .
- em atmosfera inerte acima da temperatura de transição tetragonal/ortorrômbica (T/O) e em O_2 abaixo de T/O.

As amostras foram analisadas também por difração de raios X e por microscopia eletrônica de varredura.

SUC13/16:30/6#f.

EFEITOS DE CAMPOS MAGNÉTICOS DE BAIXA FREQUÊNCIA NA ABSORÇÃO DE MICRO-ONDAS EM SUPERCONDUTORES DE ALTA T_c . Sonia R.W. Louro, Departamento de Física - PUC/RJ

Uma técnica de EPR modificada foi utilizada para medir efeitos de um campo magnético de baixa frequência a forma de onda controlada sobre a absorção de micro-onda no supercondutor Y-Ba-Cu-O. A mudança abrupta do nível de sinal que ocorre após um salto no campo magnético e os efeitos de relaxação que se seguem a esta mudança foram medidos usando uma forma de onda quadrada para o campo de baixa frequência. Dois regimes foram claramente distinguidos usando a forma de onda triangular. Formas oscilatórias periódicas de resposta, associadas à presença de junções Josephson, foram obtidas na região de campo baixo.

SUC14/16:30/6#f.

ESTRUTURA ELETRÔNICA DO SUPERCONDUTOR $YBa_2Cu_3O_7$ E MODELO DE DUAS BANDAS. G. A. R. Lima, A. Fazzio [Instituto de Física - USP, São Paulo, SP] e R. Mota (Departamento de Física - UFSM, Santa Maria, RS).

A estrutura eletrônica do supercondutor $YBa_2Cu_3O_7$ é investigada através do método de aglomerado molecular. Os cálculos são efetivados autoconsistentemente através da técnica semiempírica LCAO e efeitos de correlação são considerados via o procedimento de interação de configuração (INOO - CI). Nossos resultados para os agregados maiores geram uma densidade de estados que estão em boa concordância com os resultados experimentais. Além disso, um estudo teórico de correlações supercondutoras no modelo de duas bandas, correspondendo a uma banda-p do oxigênio "larga" e uma banda-d do cobre "menos larga", é apresentado.

SUF/8:10/5ªf. ESTRUCTURA DOS FILMES FINOS COMPOSTOS DE ÍNDIO E ACETILENO POLIMERIZADO A PLASMA. Rogério Pinto Mota, Tony Sadahito China, Carlos Salles Lambert, Tadaschi Shirozawa e Mário Antonio Bica de Moraes. Instituto de Física, UNICAMP.

Os filmes são obtidos por um processo que combina polimerização a plasma e evaporação térmica. A experiência consiste em evaporar índio por um filamento de tungstênio num plasma de acetileno diluído em argônio. Emprega-se uma câmara de vácuo de vidro Pyrex no interior da qual o plasma é produzido por um gerador de 120 MHz e 40 W de potência máxima, um circuito acoplador maximiza a potência transmitida ao reator, que é medida por um vatímetro direcional, o plasma induz a polimerização do acetileno e no substrato se co-depositam polímero e índio. Este método apresenta a vantagem de evitar a co-deposição de carbono juntamente com o polímero e o metal, o que é inevitável no processo de polimerização combinado com "sputtering". O controle do processo de deposição é feito através das linhas de emissão ótica de índio e de acetileno, observadas com um monocromador de 1 m de distância focal. A análise destes filmes por Microscopia Eletrônica de Transmissão (MET) revelam uma estrutura que consiste em partículas de índio imersas na matriz do polímero.

Apresentamos o resultado de observações, por MET, das propriedades morfológicas dos filmes (tamanho e forma dos grãos e fração de volume ocupado pelo índio) e sua relação com as condições de deposição (pressão do acetileno, concentração de vapor de índio no plasma e potência RF aplicada).

SUF/8:30/5ªf. Filmes compostos de acetileno polimerizado a plasma com incorporação de Au foram crescidos num sistema de "sputtering". A morfologia delas foi estudada através de microscopia eletrônica de transmissão mostrando diferenças nos tamanhos das partículas dependendo das condições de deposição. A caracterização óptica foi obtida a partir de medição da transmitância em função do comprimento de onda na faixa 300 nm até 3000 nm. Os resultados desta caracterização mostram a presença de uma banda de absorção que pode ser caracterizada como uma "anomalia dielétrica". Este último resultado continua sendo objeto de estudo e algumas teorias a respeito serão mostradas.

COMPOSTOS DE ACETILENO POLIMERIZADO A PLASMA/Au; Angel Fidel Vilche Peña; Mário Antonio Bica de Moraes; Departamento de Física Aplicada-IFGW - UNICAMP.

SUF/8:50/5ªf. PREPARAÇÃO POR DESCARGA LUMINESCENTE E CARACTERIZAÇÃO POR CATOMOLUMINESCÊNCIA DE FILMES DE CARBONO AMORFO HIDROGENADO (a-C:H). Fabio Fajardo, Roberto Koropecki, Fernando Alvarez, (IFGW / UNICAMP).

Em este trabalho se apresentam resultados preliminares de caracterização por espectroscopia visível (VIS), infravermelha (IV) e de catodoluminescência (CL) de filmes finos de a-C:H tipo "Diamond-Like". As amostras foram preparadas pela decomposição de uma mistura de CH_4 + Ar num sistema de descarga-luminescente r.f., acoplado capacitivamente, usando: temperatura de substrato 50° a 100 °C, pressão 50 pas., tensão de polarização -100 a 100 v. Nestas condições de preparação obtiveram-se filmes de ~3000 Å de espessura e gap ótico de Tauc de ~4 eV.

Observaram-se modos vibracionais de IV numa região (3100 a 2800 cm^{-1}), correspondente aos modos "stretching" das ligações C-H em CH_3 e CH_2 em todas as amostras. O espectro de catodoluminescência apresenta dois picos em 2,33 eV (verde) e 2,76 eV (azul), que coincidem com a "banda A" (e provavelmente H_2) presentes em diamante natural ou sintético. A catodoluminescência foi observada em algumas amostras em pontos isolados, o que se atribui a inhomogeneidades no substrato.

Futuros trabalhos direcionar-se-ão a obter filmes homogêneos e estudar o origem dos centros luminescentes. Se projeta dopar as amostras para tentar entender seu efeito sobre os processos de recombinação radiativa.

SUP/9:10/5#f.

ESTUDO DAS PROPRIEDADES DE FILMES PROTETORES ULTRA DUROS

C.L. Fritzen, W.H. Schreiner, S.R. Teixeira, I.J.R. Bauwvol
Instituto de Física - UFRGS

Filmes finos ultra duros são largamente utilizados na indústria como revestimentos protetores de superfícies, revestimentos de discos rígidos bem como de componentes óticos, oferecendo grande resistência ao desgaste e corrosão, bem como boa isolamento elétrica, grande transparência ótica e alta condutividade, dependendo do caso.

Filmes de carbono de alta dureza, chamados "Diamond-Like Carbon Films DLC", são os melhores candidatos para tais aplicações. Estes filmes são produzidos através da deposição assistida por feixe iônico de Ar, H⁺ e D⁺ (IBAD) com evaporação de grafite por feixe de elétrons. A caracterização dos filmes é efetuada usando técnicas como: difração de Raios-X, espectroscopia RBS, espectroscopia de elétrons auger AES, microscopia eletrônica e espectroscopia ótica na região do infravermelho, bem como medidas de resistência de folha, resistência elétrica, dureza e transparência.

SUP/9:30/5#f.
(COPPE/UFRJ)

INCORPORAÇÃO DE CARBONO EM LIGAS AMORFAS DE SiC:H. Sérgio Camargo Jr.

Ligas amorfas de silício e carbono hidrogenadas (a-SiC:H) foram produzidas em um reator PECVD, a partir de misturas gasosas de SiH₄ e CH₄. Observa-se que a incorporação de carbono provoca o aparecimento de voids, o que está univocamente relacionado à concentração de hidrogênio e de grupos CH_x nos filmes. Mostra-se, por meio de um modelo simples, que o aumento da concentração de grupos CH_x, e consequentemente da concentração de hidrogênio e de voids, é o principal responsável pela deterioração das propriedades eletrônicas destas ligas quando da incorporação de carbono.

SUP/9:50/5#f.

ESTUDOS DAS PROPRIEDADES SEMICONDUTORAS DE GERMANIO AMORFO HIDROGENADO (a-Ge:H). Gustavo Marcano, Ivan Chamboleyron, Paulo V. Santos. (IPGW / UNICAMP).

Foram estudadas as propriedades semicondutoras de filmes finos do Germanio Amorfo Hidrogenado, crescido pelo método de sputtering R.F.. Os resultados mostraram a influência dos parâmetros de deposição (pressão parcial e fluxos dos gases de reação, temperatura do substrato, potência de radiofrequência, etc.) na qualidade e nas propriedades dos filmes.

Estes materiais foram caracterizados na suas propriedades óticas e elétricas. A caracterização inclui propriedades ótica na faixa do visível para determinação da banda proibida e infravermelho (bandas de absorção devido a ligação Ge-H).

SUP/10:30/5ªf. PROPRIEDADES DE MULTICAMADAS DE Nd/Fe: FORMAÇÃO DE FASES

L.G. Pereira, S.R. Teixeira, W.H. Schreiner, I.J.R. Bauzvol - Instituto de Física da UFRGS, 91500 Porto Alegre, RS

F.P. Missel - Instituto de Física da USP, C.P. 20516, São Paulo, SP

Nestes últimos anos tem crescido bastante o interesse por ligas do tipo Fe-Nd e Fe-Nd-B. Isto se deve às propriedades magnéticas apresentadas por estas ligas, tais como: alto campo coercitivo (HC), alto produto BH_{max} e temperaturas de Curie (T_c) adequadas, o que tem atraído a atenção do setor produtivo com vistas a produção de ímãs permanentes e gravação e reprodução magnéticas.

Aqui será discutida a possibilidade de formação de fases através da tecnologia de Filmes Finos. Foram preparadas bicamadas e multicamadas de Fe e Nd em várias proporções e estudou-se a formação de fases por tratamento térmico dos filmes. Pretende-se mixar também as camadas de Fe e Nd por íons de Fe e B, bem como implantar Boro para formar o sistema Nd-Fe-B. Apresenta-se resultados de medida de magnetização, raio-X, RBS, espectrometria Mössbauer. (CNPq, FINEP)

SUP/10:50/5ªf. REAÇÃO DE ESTADO SÓLIDO EM MULTICAMADAS DE Fe-Zr

Andreia Paesano Júnior - Departamento de Física, Universidade Estadual de Maringá, Lívio Amaral - Instituto de Física - UFRGS, Sérgio Ribeiro Teixeira - Instituto de Física - UFRGS

Objetivando estudar a formação de fases através da reação de estado sólido em multicamadas foram confeccionados filmes finos do tipo Fe Zr_{100-x} depositados em substrato de Si oxidado. Os filmes foram evaporados por feixe de elétrons e têm estequiometria total que corresponde a x = 33, 50 e 66, com camadas de espessura variável entre 50 Å e 200 Å. A espessura total situa-se em torno de 1000 Å. As amostras foram tratadas termicamente, variando-se o tempo (3h, 9h e 24h) e a temperatura de processamento (350 °C, 400 °C e 500 °C) e analisadas utilizando-se as técnicas de difratometria de raios-X, espectroscopia Mössbauer (CEMS) e RBS (Rutherford Backscattering Spectroscopy). Os resultados indicam a ocorrência de reação entre Fe e Zr e a formação de fases que variam conforme a estequiometria total da multicamada e do tratamento térmico aplicado. Processada a 350 °C por 24 horas, por exemplo, a reação é apenas parcial em todas as amostras analisadas. Já com tratamento térmico a 500 °C durante 3 horas a reação é praticamente total tendo sido consumida parte significativa do Fe, do Zr ou de ambos. Nesta situação e particularmente quando x = 50 a multicamada torna-se praticamente amorfa. Os espectros Mössbauer das fases reagidas constituem-se em pequenos dupletos que não correspondem às fases cristalinas conhecidas.

SUP/11:10/5ªf. REAÇÃO EM BICAMADAS QUE REALIZAM R.E.D.

P.C.D'Ajello (Universidade Federal de Santa Catarina/SC), S.Lauck (Universidade Federal de Santa Catarina/SC) C.Scherer (Universidade Federal do Rio Grande do Sul).

Propõe-se um modelo fenomenológico para descrever a reação em bicamadas bombardeadas por íons pesados quando difusão auxiliada por radiação é claramente o mecanismo dominante no processo de modificação da composição dos sistemas irradiados.

O modelo é resolvido numericamente e implica na alteração da equação de difusão das impurezas pela inclusão de um fator relacionado a concentração relativa dos elementos difundentes e as fases de equilíbrio térmico para o sistema considerado. Esse fator altera a difusividade das impurezas direcionando a escolha das fases que se estabelecem. O modelo é aplicado ao sistema Fe/Al e comparado a resultados experimentais.

SUP/11:30/50f. TERMODINÂMICA DA FORMAÇÃO DE FASES INTERMETÁLICAS AMORFAS EM FILMES FINOS - R.R. de Avillez, Deptº de Ciência dos Materiais e Metalurgia, PUC-Rio, 22452 - Rio de Janeiro, RJ, - L.A. Clewenger, IBM T.J. Watson Research Center, Yorktown Heights, NY 10598 - EVA e C.V. Thompson, Dept. of Materials Science and Engineering, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA 02139.

Diagramas de Energia de Gibbs versus composição são empregados para analisar a formação de fases intermetálicas amorfas e cristalinas em reações de filmes finos. As condições termodinâmicas e cinéticas para a formação de uma fase intermetálica amorfa por uma reação no estado sólido são apresentadas e discutidas.

Determina-se a condição termodinâmica para o crescimento simultâneo de uma fase intermetálica amorfa e outra cristalina. Finalmente, se discute a influência da concentração atômica na interface de reação sobre a força motriz termodinâmica para a formação de uma nova fase.

SUP/11:50/50f. DISSILICETO DE FERRO FASE β -FeSi₂: FORMAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO D.L. Paula Santos, L. Amaral e J.P. de Souza - Instituto de Física - UFRGS

Dissiliceto de ferro fase β é um semicondutor com gap direto de 0,85 eV. Esta característica o coloca como material candidato a aplicações em optoeletrônica e microeletrônica. Nosso objetivo é produzir filmes finos (0,1 μ m) de β -FeSi₂ sobre silício monocristalino e estudar sua cinética de formação e propriedades físicas. Depositamos Fe sobre Si por elétron beam e após implantação ou não de íons para mistura de interface, realizamos recozimento térmico prolongado, em forno convencional e/ou recozimento térmico rápido em forno de lâmpadas halógenas. Na caracterização utilizamos Rutherford Backscattering (RBS), ressonância Mössbauer (CEMS) e raios-X. Utilizamos ainda medidas auxiliares de resistência de folha e microscopia ótica.

SUP/12:10/50f. UTILIZAÇÃO DE TiN COMO BARREIRA DE DIFUSÃO ENTRE FILMES FINOS DE Mo, Co, Pd e Ni e SILÍCIO MONOCRISTALINO. CARLOS ACHETE, HORST NIERUS* LEMI/PEM/COPPE/UFRJ RIO DE JANEIRO CAIXA POSTAL 68505

Foram estudados, utilizando a espectroscopia de elétrons Auger, a interdifusão e reação dos filmes finos metálicos de Mo, Co, Pd e Ni depositados sobre substratos de silício monocristalino e tendo uma fina camada de TiN intercalada. Os filmes finos metálicos (~500Å) foram evaporados sobre Si(111) e em seguida tratados termicamente a 700°C. A esta temperatura foi observado que, exceto o Mo, todos os outros metais reagem completamente com o silício, depois de 60 segundos de tratamento térmico. No entanto, ao se intercalar uma fina camada de TiN (~50Å) observa-se que o processo de reação e difusão é totalmente bloqueado para os filmes de Pd e Co. No caso do Ni, por sua vez, verificou-se que mesmo camadas de mais que 500 Å de TiN não influencia praticamente em nada o processo de difusão e formação de silicetos.

* IGV/KFA. JULICH ALEMANHA OCIDENTAL

SUP/8:10/6#f.

PLANAR MAGNETRON SPUTTERING - CONSTRUÇÃO E APLICAÇÕES

Eduardo Araújo Farah, Sérgio A. B. Bilac

Instituto de Física - UNICAMP - DESCM - 13081 Campinas-SP

A técnica de deposição de filmes por Magnetron Sputtering[®] apresenta muitas vantagens em relação aos demais métodos. Simplicidade do equipamento, altas taxas de deposição, maior densidade do material depositado, aderência, baixo custo de manutenção, são algumas das vantagens desta técnica.

A possibilidade de deposição de ligas metálicas, além da deposição de compostos por processos reativos tornam esse sistema muito versátil e de larga aplicação em metalurgia, microeletrônica, ótica, supercondutividade e energia solar.

Foi totalmente desenvolvido e caracterizado em nosso laboratório, um catodo do tipo planar com 30 cm de comprimento, e que apresenta as mesmas características de deposição de "magnetrons" comerciais similares.

Já foram produzidas camadas metálicas de Al, Cu, Ti, Cr; camadas de ligas de latão e aço inoxidável, além de deposições reativas de TiN.

Estamos atualmente desenvolvendo um sistema de controle para a deposição reativa, de maneira a estabilizar as condições deste tipo de deposição, para conseguir as camadas sempre com as mesmas propriedades, ou seja, cor e dureza.

Trabalho patrocinado pela FAPESP.

SUP/8:30/6#f.

CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA PARA DEPOSIÇÃO DE FILMES FINOS ASSISTIDA POR BOMBARDEAMENTO IÔNICO (IBAD)

R. Hübner, P.E.G.C. e Silva Jr., I.J.B. Baumvol, W.H. Schreiner - Instituto de Física da UFRGS, Porto Alegre, RS

Deposição de filmes finos assistida por bombardeamento iônico (IBAD) tornou-se nos últimos anos uma das técnicas mais interessantes para acabamento de metais, cerâmicas e outros materiais.

O processo fornece energia localizada ao filme durante o crescimento através de íons energéticos, nos permitindo controlar e alterar as propriedades dos filmes tais como: adesão, porosidade, densidade, stress e estrutura.

É objetivo deste trabalho mostrar as etapas para a construção deste equipamento a partir de um sistema convencional de câmara eletrônica térmica e uma câmara de alto vácuo, mostrar as etapas de construção de uma fonte de íons para gases e apresentar alguns resultados deste sistema como filmes de nitrato de titânio e nitrato de ferro.

SUP/8:50/6#f.

UMA SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO PARA O ESTUDO DA AMORFIZAÇÃO INDUZIDA POR BOMBARDEAMENTO IÔNICO

J.A.T. Borges da Costa (Departamento de Física, Universidade Federal de Santa Maria), C. Scherer (Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul)

A amorfização de sólidos cristalinos induzida por bombardeamento iônico ocorre localizadamente pela formação de núcleos amorfos sempre que o efeito combinado da acumulação de defeitos e aumento da concentração de átomos da impureza que estabiliza a ordem de curto alcance da fase amorfa exceder certos valores limites. Assim, a cinética da transição global, descrita em termos da fração volumétrica convertida, é governada pelas regras de transição em cada ponto do sólido que é perturbado pela passagem de um íon. A partir desta descrição, a amorfização de uma camada superficial de um sólido submetido a bombardeamento iônico é simulada em uma matriz contendo um certo número de células às quais estão associadas variáveis que caracterizam a concentração de defeitos e de impurezas. A passagem de um íon bombardeante é representada pela alteração instantânea destas variáveis em uma região limitada da matriz. A validade das regras de transição local escolhidas é testada a posteriori com base na cinética global obtida por comparação com previsões teóricas anteriores e com resultados experimentais.

SUF/9:10/6af.

LIQUID JUNCTION FOR NON-DESTRUCTIVE CHARACTERIZATION OF REACTIVE ION ETCHING OF SILICON. M.C.A. Fantini (IF-USP, São Paulo), M. Tomkiewicz (Brooklyn College - CUNY), J.P. Gambino (I.B.M.).

We will demonstrate the applicability of the photoreflectance, electroreflectance and impedance spectroscopy techniques to analyze the damage to silicon due to Reactive Ion Etching (RIE). We have determined the doping density, the thickness of the damaged layer and the flatband potential of the different RIE substrates. The observed shifts of the flatband potentials, shown by the RIE damaged substrates, are associated with the accumulation of positive charges at the interface. The effect of the RIE treatments on the modulation spectroscopy measurements were observed through the shift of the transition energy and splitting or broadening of the peaks. The data were interpreted in terms of strain caused by the damaged layer. The potential dependence of the electroreflectance signal is consistent with the impedance results.

SUF/9:30/6af.

MEDIDA DE PERFIS DE CONCENTRAÇÃO DE HIDROGÊNIO E DEUTÉRIO POR ELASTIC RECOIL DETECTION

F.L. Freire Jr. (Departamento de Física - PUC/RJ)

A determinação dos perfis de concentração de hidrogênio e de seus isótopos tem enorme importância em problemas de ciência básica ou de aplicação tecnológica. A técnica de Elastic Recoil utilizando feixes de partículas alfa de 2 MeV permite medidas absolutas e com boa resolução em profundidade. Serão apresentadas características e limitações desta técnica (sensibilidade, resolução em massa e em profundidade), além de compará-la com outras já largamente utilizadas: SIMS e Reações Nucleares. Como exemplo de suas aplicações serão apresentados resultados da análise de impurezas presentes em plasmas confinados para fusão nuclear e medidas de perfil de hidrogênio em cristais de Na β -Alumina submetidos a tratamento térmico.

SUF/9:50/6af.

MODIFICAÇÕES DE PROPRIEDADES ÓTICAS E DOS PARÂMETROS DE TRANSPORTE DE MASSA INDUZIDAS PELA IMPLANTAÇÃO IÔNICA EM SUPERFÍCIES DE CRISTAIS DE Na β -ALUMINA

F.L. Freire Jr. (Departamento de Física - PUC/RJ), S. Paciornik (DCMM-PUC/RJ), G. Della Mea (Departamento de Engenharia - Universidade de Trento), G. Mariotto e A. Miotello (Departamento de Física - Universidade de Trento).

O transporte de sódio em cristais de β -Alumina foi estudado em amostras irradiadas por íons de argônio em função da energia ($E=50\pm 760$ keV), dose ($\phi=4\pm 8 \times 10^{18}$ ions/cm²) e densidade de corrente ($I=1\pm 2$ μ A/cm²). Os perfis de sódio antes e depois da irradiação são determinados usando a reação $^{23}\text{Na}(p,\alpha)^{20}\text{Ne}$. A dose implantada foi medida por RBS. As mudanças nos perfis de sódio são discutidas em termos de três processos principais: difusão estimulada por radiação, migração assistida por campo elétrico e sputtering preferencial do sódio. As alterações nos perfis de sódio são correlacionadas com a modificação da transmitância (visível e infra-vermelho próximo) dos cristais irradiados.

SUF/10:30/6#f. ESTUDO DA ESTABILIDADE DAS FASES QUE OCORREM EM FILMES Fe_xN PRODUZIDOS POR SPUTERING

D.H. Mosca, L.E.A. Gil, S.R. Teixeira, P.H. Dionisio, W.H. Schreiner e I.J.R. Baumvol

Instituto de Física - UFRGS - C.P. 15051 - 91500 Porto Alegre, RS, Brasil

A alta dureza, resistência a abração e propriedades magnéticas fazem com que os filmes de nitreto de ferro sejam bons candidatos para aplicações tanto em meios de gravação como em cabeçotes. Para este fim é importante que se conheça as fases que se formam durante a deposição e sua estabilidade.

Neste trabalho estuda-se a formação e estabilidade das fases que ocorrem em filmes finos de Fe_xN produzidos por sputering reativo em plasma de nitrogênio. A concentração de N_2 foi determinada por Espectroscopia Auger. A caracterização das fases intermetálicas formadas durante a deposição foi obtida pela associação das técnicas de difração de Raios-X e espectroscopia Mössbauer. A estabilidade destas fases foi estudada através de recozimentos em alto vácuo a temperaturas que variaram de 200 a 500 °C.

SUF/10:50/6#f. INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DE ESTADOS DE INTERFACE EM CONTATOS SCHOTTKY DE PALÁDIO SOBRE SILÍCIO AMORFO HIDROGENADO E NITRETO DE SILÍCIO AMORFO HIDROGENADO. Marcelo Gomes da Silva e Sérgio Camargo Jr. (COPPE/UFRJ).

Filmes de paládio foram evaporados sobre silício amorfo hidrogenado e nitreto de silício amorfo hidrogenado produzidos por descarga luminescente. Estes contatos foram caracterizados eletricamente, por medidas IxV, e ópticamente, por fotoemissão interna. Constatou-se que, devido a alta densidade de estados na interface, a recombinação é o mecanismo de condução predominante em amostras não tratadas e que após sucessivos tratamentos térmicos (a 150 °C durante 30, 60, 90 e 120 minutos) a recombinação diminui passando, então, o processo de condução na junção a ser dominado pela emissão termiônica e/ou difusão.

SUF/11:10/6#f. PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FILMES DIELÉTRICOS. Dr. Luiz Carlos Scavarda do Carmo, Dr. Raul A. Nunes, Dr. Sidnei Paciornik, Dr. G. Baldacchini, Dr. R.M. Montecali e Dr. S. Martelli. Depto. de Física-PUC/RJ e ENEA-Italia

Filmes de materiais dielétricos estão sendo produzidos por evaporação térmica. Suas propriedades cristalinas e óticas estão sendo analisadas e possibilidades de aplicação em ótica guiada sendo avaliadas.

SUP/11:30/6*E. VARIACÃO DE PROPRIEDADES ÓTICAS E MECÂNICAS EM FILMES DE As_2S_3 - José B. de Campos, Raul A. Nunes, Sidnei Paciornik - (DCMM-PUC-Rio), Fábio Correia, Luiz Carlos Scavarda do Carmo (Dep. Física - PUC-Rio).

Os vidros calcogenicos, no caso o As_2S_3 (Sulfeto de Arsênio), apresentam mudanças estruturais quando expostos à fonte de radiação (feixe de elétrons, luz U.V.).

Estas transformações se refletem em mudanças nas propriedades óticas e mecânicas, como o índice de refração e microdureza.

Serão apresentados resultados referentes ao comportamento destes dois parâmetros sob a aplicação de diferentes doses de radiação.

SUP/11:50/6*E. TRANSPORTE ELÉTRICO EM FILMES DE ÓXIDOS DE METAIS DE TRANSIÇÃO SOBRE SUBSTRATOS DO MESMO METAL. Sebastião William da Silva e Paulo Cesar de Camargo. Universidade Federal de São Carlos.

A formação de óxidos depende fundamentalmente das características eletroquímicas do metal sobre o qual este é formado. Estes óxidos podem ser formados eletroquimicamente ou termicamente. Especialmente no caso do eletroquímico que envolvem altos campos elétricos. Este projeto envolve a investigação de filmes de óxidos crescidos eletroquimicamente e sua comparação com aqueles depositados por evaporação. Os materiais envolvidos são Nb-óxido Nb-metal nobre e Cr-óxido de Cr-metal nobre.

A técnica experimental envolve a construção de curvas de Corrente e Capacitância como função da tensão aplicada e da temperatura, e medidas ótica. O modelo teórico a ser utilizado baseia-se nos modelos convencionais de interpretação dos processos de transporte em contato metal-semicondutor-metal.

- Apoio. Capes. CNPq - FAPESP

SUP/12:10/6*E. AUMENTO LOCAL DO CAMPO ELÉTRICO EM PLANOS CRISTALINOS: APLICAÇÃO A Pt (533)

Caio Mário Castro de Castilho - Instituto de Física, Univ. Federal da Bahia

O campo elétrico próximo a uma superfície com "terraços e degraus" é modelado e tratado analiticamente através de uma transformação de Schwartz - Christoffel. O aumento local do campo na vizinhança do degrau é calculado, relativamente à porção mediana do terraço, para o caso da superfície Pt (S) - 4 (111) x (100). Os resultados são comparados com uma solução numérica de Greenler et al /1/.

/1/ Greenler, R. G., Dudek, J. A. e Beck, D. E.; Surface Sci. 145 (1984) L453

Apoio CNPq.

SUF 1/16:30/6^{of.} MOMENTOS MAGNÉTICOS EM SUPERFÍCIES DE METAIS DE TRANSIÇÃO.

Marcus Vinicius Tovar Costa e José d'Albuquerque e Castro. Universidade Federal Fluminense - Instituto de Física.

É sabido que impurezas tipo Fe em substrato como Pd proporcionam a formação dos chamados momentos gigantes. No entanto, ao considerarmos um sistema semi infinito (Pd) com a presença de impureza (Fe) na superfície, nenhuma formação de momento é observada. Com base em um modelo "tight binding" com um orbital por sítio Afsharnaderi e Mathon (1) mostraram que o acoplamento J_1 entre o momento local na superfície e o substrato depende de forma crítica do número de ocupação n^i da impureza. Procuramos neste trabalho analisar através de um modelo mais realista três pontos: (1) o papel da degenerescência orbital; (2) a dependência da orientação superficial fcc(100) e (111) e (3) a dependência com a distância à superfície.

(1) M. Afsharnaderi e J. Mathon, J. de Physique Supplement ou nº 12, Tomo 49, dezembro 1988, ICM-88 Paris-France.

SUF 2/16:30/6^{of.} ESTRUTURA ELETRÔNICA DE IMPUREZAS EM SUPERFÍCIES E FILMES DE

METAIS DE TRANSIÇÃO. Augusto Cesar de Castro Barbosa e José d'Albuquerque e Castro. Instituto de Física da U.F.F.

Discutimos a estrutura eletrônica de impurezas em filmes e superfícies de metais de transição em função da espessura do filme e da posição da impureza em relação à superfície. Em particular, investigamos as condições para a formação de estado ligado virtual de Friedel.

SUF 3/16:30/6^{of.} PROPRIEDADES MAGNÉTICAS DE FILMES FINOS DE FERRO E ESTANHO

B. Hallouche, D.H. Mosca Jr., S.R. Teixeira, A. Vasquez e P.H. Dionisio
Instituto de Física da UFRGS, Porto Alegre, RS

Filmes finos (espessura da ordem de dois mil Angstroms) foram obtidos por evaporação simultânea de ferro e estanho sobre substratos de vidro e de silício oxidado. As evaporações foram feitas por "sputtering" em atmosfera de argônio. Os filmes foram analisados por Espectroscopia Mössbauer, difração de raios-X, Rutherford Backscattering (RBS), espectroscopia Auger e magnetometria. As análises Auger e RBS indicam a presença de estanho em proporções acima da solubilidade sólida de equilíbrio, ou seja, cerca de 14 at.% de estanho. Não há indicação da presença de quaisquer precipitados, dentro dos limites de sensibilidade da difração de raios-X. Por espectroscopia Mössbauer, foram analisados filmes logo após a deposição, envelhecidos quatro meses e tratados termicamente em vácuo a 400 °C por 1h. Logo após a deposição, tem-se uma espécie de solução sólida supersaturada, que evolui, após o envelhecimento e mediante o tratamento térmico, para uma solução sólida regular, com a presença de precipitados de uma segunda fase. Medidas de magnetometria indicam magnetização de saturação semelhantes à do ferro puro e campo coercitivo praticamente nulo.

SUP 4/16:30/68E. ESTUDO DA INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES DE DEPOSIÇÃO EM FILMES FINOS DE NITRETO DE TITÂNIO.

Wilson C. Brasil Jr., Carlos Alberto Achete
LEMI/PEMM/COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, C.P. 68505

Nitreto de titânio é amplamente usado como camada endurecedora para materiais sujeitos a severas condições de trabalho, bem como barreira de difusão em dispositivos eletrônicos de alta integração. A técnica usualmente utilizada para obtenção de filmes de TiN é o sputtering reativo de Ti em uma atmosfera de Argônio-Nitrogênio. A estequiometria e as propriedades tanto mecânicas quanto elétricas dos filmes dependem fundamentalmente das condições de deposição. Através das análises dos filmes, utilizando Espectroscopia de Elétrons Auger, foi constatado que pequenas variações na pressão parcial de N_2 , no gás de sputtering, pode provocar considerável mudança na concentração de Nitrogênio no filme. Foi observado também que utilizando-se fluxos de gás da ordem de 50 sccm pode-se conseguir filmes praticamente livres de impurezas, tais como C e O, demonstrando assim a forte influência do fluxo na pureza do filme. Com o uso de um profilômetro DEKTAK II os filmes produzidos foram caracterizados quanto à espessura e rugosidade, sendo desta forma possível a determinação da taxa de deposição para potências de até 1000 watts. Filmes estequiométricos de TiN foram obtidos com potência de 600 watts e a mistura de gás, contendo 4,5% de N_2 .

Uma área de segurança operacional foi identificada, dentro da qual foram obtidos filmes homogêneos e de boa qualidade, sendo esta área uma característica intrínseca ao equipamento utilizado.

SUP 5/16:30/68E. EFEITO DE EROSIÃO IÔNICA NA COMPOSIÇÃO SUPERFICIAL DE InP

Jonder Moraes, T.A. Fazan, R. Landers, *M.A. Sacilotti

IFGW - UNICAMP

*CPqD - TELEBRÁS

É comum o uso de erosão iônica associada a Espectroscopia de Elétrons Auger na determinação de perfis composicionais de estruturas usadas em dispositivos semicondutores. É de uma maneira geral impossível evitar os efeitos de "sputtering" preferencial, o que pode levar a composições bem diferentes nas superfícies expostas para análise, em relação ao perfil real. Neste trabalho mostramos o efeito de erosão iônica (sputtering) na composição superficial observada de uma superfície (110) de InP.

Foi usado como referência uma superfície de InP clivada in situ a uma pressão de 2×10^{-10} Torr., após análise com AES, a superfície foi exposta a erosão com ions de Ar^+ (500eV) até obter-se uma composição constante. Evidenciou-se um enriquecimento superficial de In.

SUP 6/16:30/68E. ESTUDOS DE CONTATOS ÔHMICOS EM SEMICONDUCTORES COMPOSTOS. J.C. Galzerani (DF-UFScar), J.B.B. Oliveira (DF-UNESP-Bauru), A.A. Passa (COPPE-UFRJ) e L.F. Cardoso (I.P. - Unicamp)

Além do interesse tecnológico, o estudo de contatos ôhmicos para semicondutores é importante do ponto de vista científico, já que pode fornecer informações relevantes sobre as propriedades físicas das interfaces metal-semicondutor.

Vimos realizando pesquisas que procuram relacionar os parâmetros de fabricação das amostras com as propriedades elétricas e estruturais das interfaces. Assim, verifica-se como os contatos ôhmicos dependem das técnicas utilizadas para a limpeza dos substratos, evaporação dos metais, recozimento (convencional e rápido) e das concentrações de portadores dos substratos. As amostras são caracterizadas eletricamente através de suas resistências específicas de contato ($\Omega \cdot \text{cm}^2$). Uma análise dos métodos existentes para a obtenção de ρ_c mostrou que o mais conveniente para nossas medidas é uma variação do método de quatro terminais (1).

As microestruturas das interfaces são analisadas por Espectroscopia de Elétrons Auger, Espectroscopia de Retroespalhamento de Rutherford e Difratometria de Raio X. Apresentamos resultados destes estudos para os contatos AuZn-pGaSb e AuGeNi-nGaAs. Estes estudos revelam a importância das mudanças estruturais no comportamento elétrico das interfaces.

(1) E. Kuphal, Solid State Electron. 24, 69 (1981)

SUF 7/16:30/6ºf. FILMES FINOS ELETRORÔMICOS: PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO. Annette
Gorenstein e Carusa Esteves (DFA/IFGW/UNICAMP)

Filmes finos de óxidos metálicos apresentam efeito eletrocromico quando submetidos a uma reação eletroquímica. Neste trabalho, apresentam-se três métodos distintos de produção de filmes de óxido de níquel (via química, eletroquímica e evaporação residual). Os filmes foram caracterizados por um conjunto de técnicas, a saber: (1) eletroquímica (cromopotenciometria, cronopotenciometria, voltametria cíclica) associados à medidas de transmissão monocromática "in-situ"; (2) espectroscopia de impedância; (3) tensão mecânica. Variações de transmittância de até 50% e tempos de resposta da ordem de 60 seg. foram obtidos. Discute-se no trabalho a influência do método de produção na resposta dos sistemas, bem como os processos envolvidos.

SUF 8/16:30/6ºf. INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA DE OXIDAÇÃO SOBRE O DESEMPENHO FOTO ELETROQUÍMICO DE ELETRODOS DE TITÂNIO OXIDADO - J.F. Juliano, J. W.R. Chagas, H.L. César - Universidade Federal do Ceará, Depto de Física - Caixa Postal 6030, Fortaleza, Ceará e V. Antonucci, N. Giordano, CNR-TAE Institute, Messina, Itália.

Filmes de dióxido de titânio foram preparados pela oxidação térmica de lâminas de titânio em diferentes temperaturas e sob um fluxo de oxigênio. A caracterização dos filmes foi feita por técnicas eletroquímicas compreendendo: espectroscopia de fotocorrente, capacitância versus potencial e medidas de corrente versus tensão com o eletrodo no escuro ou sob iluminação policromática, proveniente de uma lâmpada de Xe de 100 Watts. Os filmes resultaram fotoativos com características semicondutoras do tipo n. Verificou-se que a temperatura de formação do filme tem relativa influência na densidade de doadores, no potencial de banda plana e na banda proibida do semicondutor e uma forte influência na eficiência de fotocorrente.

(Apoio CNPq).

SUF 9/16:30/6ºf. ESTUDOS DE ESPECTROSCOPIA ÓPTICA DE TRANSMISSÃO DAS PROPRIEDADES DE FILMES DE ACETILENO POLIMERIZADO POR PLASMAS DC E RF. Maurício Pereira Cantão, Carlos Salles Lambert, José Humberto Dias da Silva, Rogério Pinto Mota, Jorge Ivan Cisneros e Mário Antonio Bica de Moraes, Instituto de Física, UNICAMP, Campinas, 13081, SP.

Pelo processo de polimerização a plasma, filmes finos de acetileno polimerizado são depositados. Empregam-se dois sistemas de deposição. Um deles é basicamente um sistema de "sputtering" DC com eletrodos na configuração diodo entre os quais é formado um plasma de uma mistura de argônio e acetileno. O plasma induz a deposição de uma camada de carbono no catodo e o crescimento de um filme de acetileno polimerizado no anodo. À medida que o filme cresce, carbono, proveniente do "sputtering" do catodo pelos ions de argônio do plasma, incorpora-se ao material, resultando num filme composto polímero-grafite. O outro sistema é um reator tubular com o qual filmes de acetileno polimerizado (sem grafite) são sintetizados a partir de plasmas RF de acetileno. Análises por Espectroscopia Óptica de Transmissão (EOT) nas faixas ultravioleta, visível e infravermelho revelam detalhes sobre a composição e estrutura molecular dos filmes.

Apresentamos um estudo sistemático, feito por EOT, das propriedades dos filmes obtidos nos dois sistemas, em função das condições da deposição: potência aplicada no plasma e presenças de acetileno e argônio.

SUF10/16:30/6*f. DEPENDÊNCIA ENTRE A TENSÃO MECÂNICA INTERNA E AS CONDIÇÕES DE DEPOSIÇÃO DE FILMES DE ACETILENO POLIMERIZADO POR PLASMAS DE RÁDIO-FREQUÊNCIA. Tadashi Shiosawa, Jair Scaramínio*, Mário Antonio Bica de Moraes, Tony Sadahito Chins, Rogério Piato Mota e Carlos Salles Lambert, Instituto de Física, UNICAMP, Campinas, 13081, SP.

Os filmes orgânicos depositados por polimerização a plasma são particularmente susceptíveis à ruptura pois a geralmente pobre aderência ao substrato não é muitas vezes suficiente para contrabalançar o efeito destrutivo das suas tensões mecânicas internas. Dependendo das condições da deposição, entretanto, filmes orgânicos com grande estabilidade mecânica podem ser obtidos.

Apresentamos os resultados de investigações sobre as tensões mecânicas internas de filmes de acetileno polimerizado a plasma. As deposições são feitas num reator cilíndrico de vidro Pyrex de 4 cm de diâmetro, alimentado por um fluxo contínuo de acetileno com pressão regulável. O plasma é produzido no acetileno por um gerador RF de 120 MHz e 40 W de potência máxima. Fazem parte do sistema um circuito acoplador para minimizar a potência refletida no plasma e um wattímetro direcional. São estudados filmes com espessura entre 0,1 e 1,5 μm , sintetizados em substratos de vidro Corning com dimensões de $0,3 \times 3 \times 0,01 \text{ cm}^3$, na faixa de pressão entre 80 e 300 mTorr de C_2H_2 , à diversas potências. As tensões internas, σ , são medidas pelo método óptico geométrico descrito por Scaramínio e Moehlecke, [Rev. Bras. Fís. Apl. Instr., 3, 290 (1988)]. Observa-se que σ decresce com a espessura do filme e com a pressão de acetileno. Valores entre 10^8 e 10^9 dinas/cm² são encontrados. Os filmes são sujeitos a rachaduras quando obtidos à pressões na faixa de $\approx 80 - 120$ mTorr. Filmes obtidos à pressões maiores que ≈ 120 mTorr são mecanicamente estáveis.

*Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina, Londrina PR 86051.

SUF11/16:30/6*f.

CALOR ESPECÍFICO DE AMOSTRAS DE BAIXA CONDUTIVIDADE TÉRMICA A MUITO BAIXAS TEMPERATURAS

Ricardo José M. A. Viana, Raul E. Rapp, Eugenio Lerner - Instituto de Física - U.F.R.J.

É reconhecida a dificuldade de se medir calor específico de amostras de baixa condutividade térmica a baixas temperaturas. Em particular, abaixo de 500 mK, o problema se torna mais crítico.

Neste trabalho, descreveremos o método e as técnicas associadas a este tipo de medidas, bem como nossos resultados experimentais para o grafite exfoliado na região de muito baixas temperaturas (50 a 500 mK).

SUF12/16:30/6*f.

MEDIDAS DE REDUÇÃO DE RUGOSIDADE DE SUPERFÍCIES ÓPTICAS EM FUNÇÃO DO TEMPO DE POLIMENTO

S.M.N. Mello e L.C. Vasconcellos
Instituto de Estudos Avançados - CTA
12231 - São José dos Campos - SP

Neste trabalho são apresentados dados sobre a redução da quantidade de luz refletida de maneira difusa em superfícies ópticas, em função do tempo de polimento. Esta grandeza pode ser diretamente relacionada com a rugosidade da peça.

Estes estudos visam o aprimoramento das técnicas de polimento necessárias à obtenção de espelhos de baixa rugosidade, a serem utilizados no desenvolvimento de giroscópios a laser.

SUF13/16:30/6ef. CONSTRUÇÃO DE UM REATOR DE DESCARGA LUMINESCENTE PARA OBTENÇÃO DE FILMES FINOS DE a-Si:H - L. Misoguti, J.F. Fragalli, V.S. Barnato - Instituto de Física e Química de São Carlos - USP.

Construímos em nosso Departamento um reator de descarga luminescente, com o qual pretendemos obter filmes finos de silício amorfo hidrogenado (a-Si:H). A concepção do reator é ligeiramente diferente daquela usualmente encontrada nos reatores; ao invés de uma tensão alternada na faixa de rádio-frequência, usamos um transformador de alta potência na faixa de 60 Hz. Atualmente estamos obtendo nossas primeiras amostras de carbono amorfo hidrogenado (a-C:H) usando gás de cozinha como matéria-prima.

SUF14/16:30/6ef. INFLUÊNCIA DA VARIAÇÃO DE INTENSIDADE DE CAMPO MAGNÉTICO NA PULVERIZAÇÃO CATÓDICA - Alvaro José Damião e L. C. M. Lavras - Instituto de Estudos Avançados - Divisão de Lasers - São José dos Campos - SP

No processo de pulverização catódica ("Sputtering") o campo magnético exerce um papel fundamental; este campo aumenta a probabilidade de ionização do gás nobre por colisão com elétrons e diminui o aquecimento do anodo, pois os elétrons não fluem diretamente para o mesmo.

Serão apresentados resultados experimentais iniciais; filmes obtidos com diferentes intensidades do campo magnético.

SUF15/16:30/6ef. CARACTERIZAÇÃO DE CAMADAS A.R. DEPOSITADAS COM MONITORAÇÃO ÓPTICA EM TEMPO REAL. Guilherme A. Garcia, Depto Eletricidade, EESC/USP, 13560-São Carlos - SP, José R. Filho e Sérgio Colaschi, CPQD/Telebrás, C.P. 1579, 13085, Campinas, SP.

A monitoração em tempo real da potência ótica de lasers InGaAsP-DCPBH durante a deposição de camadas A.R. de SiO₂, mostrou-se útil para a obtenção de Amplificadores Óticos de Onda Casinhante (A.O.O.C.). Para suprimir oscilação laser e diminuir a modulação Fabry-Perot da curva de ganho, um A.O.O.C. precisa de camadas A.R. de baixa refletividade ($< 0,1\%$). Esta refletividade ocorre em faixas estreitas de índice de refração ($\pm 2\%$) e espessura ($\pm 50\%$) de difícil controle. Durante a deposição, injetou-se corrente (DC+modulação) no laser medindo-se externamente a potência emitida, através de uma fibra ótica acoplada ao mesmo. A uma dada espessura da camada A.R. a corrente de limiar (curva luz x corrente) e a potência emitida (proporcional à refletividade) apresentam um ponto de extremo onde a deposição é interrompida. Estes dados serão apresentados e discutidos ao lado das medidas de caracterização ótica.

Apoio: CPQD/Telebrás

-----NOME-----	-----INST---	GRUPO	DIA	HORA-
ABA ISRAEL COHEN PERSIANO	UFMG			
ACIRETE SOUZA DA ROSA SIMOES	UFRRGS			
ADALBERTO FAZZIO	UFUSP	MET	4af	11:50
ADALBERTO FAZZIO	UFUSP	SEM	6af	16:30
ADALBERTO FAZZIO	UFUSP	SUC	6af	16:30
ADALBERTO FAZZIO	UFUSP	SEM	6af	16:30
ADEMIR EUGENIO DE SANTANA	UFBA	EST	5af	16:30
ADEMIR EUGENIO DE SANTANA	UFBA	EST	5af	08:25
ADRIANO MAURO CANSIAN	IFQSC	OTI	5af	16:30
AFFONSO AUGUSTO GUIDAO GOMES	UFRGS	MAG	4af	09:50
AFFONSO AUGUSTO GUIDAO GOMES	UFRGS	MAG	4af	16:30
AGLAE CRISTINA NAVARRO DE MAGALHAES	CBPF	EST	4af	16:30
AGLAE CRISTINA NAVARRO DE MAGALHAES	CBPF	EST	5af	16:30
AGNALDO APARECIDO FRESCHI	UNICAMP	INS	6af	16:30
AGNES MARIA DE FONSECA FAUSTO	UFUSP	DEF	6af	16:30
AGNES MARIA DE FONSECA FAUSTO	UFUSP	MAT	4af	16:30
AGUINALDO MEDICI SEVERINO	UFUSP	MAG	4af	08:30
AIRTON CARLOS NOTARI	IFQSC	SEM	6af	11:30
AIRTON CARLOS NOTARI	IFQSC	SEM	5af	16:30
AIRTON CARLOS NOTARI	IFQSC	SEM	6af	10:50
AIRTON CARLOS NOTARI	IFQSC	SUC	6af	16:30
ALAIDE PELEGRINI MAMMANA	UNICAMP	LIQ	5af	16:30
ALAIDE PELEGRINI MAMMANA	UNICAMP	LIQ	4af	12:10
ALBERTO PASSOS GUIMARAES	CBPF	MAG	4af	16:30
ALBERTO SEBASTIAO DE ARRUDA	UFMT	EST	4af	16:30
ALBERTO TANNUS	IFQSC	RES	5af	10:30
ALBERTO TANNUS	IFQSC	RES	5af	08:50
ALBERTO TANNUS	IFQSC	RES	5af	08:30
ALDO FELIX CRATEVICH	LNLS	CRI	6af	12:10
ALESSANDRO SABOIA LIMA E SILVA	PUC/RJ	EST	5af	12:15
ALEXANDER PAVLOVICH VOITOVICH	EXTERIOR	OTI	4af	12:15
ALEXANDRE CAMILO JUNIOR	UNICAMP	INS	6af	16:30
ALEXANDRE CAMILO JUNIOR	UNICAMP	DEF	6af	16:30
ALEXANDRE LAGO	UFSC			
ALEXANDRE ROCCATTO	UNICAMP	MAG	4af	16:30
ALEXEI SHKADAREVICH	EXTERIOR			
ALTAIR SORIA PEREIRA	UFRGS	MAT	4af	09:50
ALVARO JOSE DAMIAO	CTA/IEAV	SUF	6af	16:30
ALVARO JOSE DAMIAO	CTA/IEAV	MAT	4af	16:30
ALVARO LUIS COELHO	IPEN	SUC	6af	16:30
ALVARO SAAVEDRA	PETROBRAS			
AMANDO SIUITI ITO	UFUSP	BIO	5af	16:30
AMANDO SIUITI ITO	UFUSP	BIO	5af	10:50
AMANDO SIUITI ITO	UFUSP	BIO	5af	11:10
AMERICO TRISTAO BERNARDES	UFUSP			
AMILTON DA COSTA LAMAS	TELEBRAS	INS	4af	11:10
ANA CECILIA PEIXOTO ZABEU	PUC/RJ	OTI	4af	16:30
ANA EMILIA PEIXOTO MAIA	UFCE	SEM	6af	16:30
ANA EMILIA PEIXOTO MAIA	UFCE	SEM	6af	09:10
ANA REGINA BLAK	UFUSP	DEF	5af	09:50
ANA REGINA BLAK	UFUSP	DEF	5af	09:30
ANANIAS MONTEIRO MARIZ	UFRN	EST	4af	16:30
ANANIAS MONTEIRO MARIZ	UFRN	EST	5af	16:30
ANDERSON WILLIAN MOL	UFUSP	MAT	4af	16:30
ANDERSON WILLIAN MOL	UFUSP	DEF	6af	16:30
ANDERSON ZANARDI DE FREITAS	IPEN	INS	4af	10:30
ANDRE SASSINE	IPEN			
ANDREA BRITO LATGE	UFF	SEM	6af	16:30
ANDREA NORA PINO BUSTAMANTE	IPEN	EST	4af	16:30
ANDREA PAESANO JUNIOR	UFRGS	SUF	5af	10:50
ANESIO BOGER BRAND	UFSC	OTI	4af	16:30
ANGEL BUSTAMANTE DOMINGUES	CBPF	MAT	4af	16:30
ANGEL FIDEL VILCHE PENA	UNESP	SUF	5af	08:30
ANGELA MARIA GUZMAN	COLOMBIA	OTI	5af	16:30
ANIBAL OMAR CARIDE	CBPF	RES	4af	12:10
ANIBAL OMAR CARIDE	CBPF	EST	5af	16:30
ANNA MARIA NOBREGA CHAME	UFF	EST	4af	08:25

-----NOME-----	---INST---	GRUPO	DIA	HORA-
ANNA MARIA NOBREGA CHAME	UFF	EST	4af	11:30
ANNA PAULA DA S SOTERO	PUC/RJ	MAT	4af	16:30
ANNETTE GORESTEIN	UNICAMP	SUF	6af	16:30
ANTONIO AZEVEDO DA COSTA	UFPE	MAG	5af	08:10
ANTONIO CALIRI	FCFRP	EST	6af	11:00
ANTONIO CARLOS BENTO	UNICAMP	MAT	4af	10:50
ANTONIO CARLOS BENTO	UNICAMP	MAT	6af	08:50
ANTONIO CARLOS BENTO	UNICAMP	MAT	6af	10:50
ANTONIO CARLOS BRUNO	PUC/RJ	INS	6af	16:30
ANTONIO CARLOS BRUNO	PUC/RJ	BIO	6af	10:30
ANTONIO CARLOS DE CASTRO	IFGSC	INS	6af	16:30
ANTONIO CARLOS GRAVATO BORDEAUX REGO	TELEBRAS	OTI	5af	08:25
ANTONIO CARLOS HERNANDES	IFGSC	DEF	6af	16:30
ANTONIO CARLOS HERNANDES	IFGSC	DEF	4af	08:10
ANTONIO CARLOS HERNANDES	IFGSC	INS	6af	16:30
ANTONIO CARLOS HERNANDES	IFGSC	DEF	6af	16:30
ANTONIO CARLOS PEDROSA	UNB	ATO	4af	12:10
ANTONIO CESAR DE OLIVEIRA	IFGSC	DEF	5af	09:10
ANTONIO CESAR FERREIRA	IFUSP	SEM	6af	16:30
ANTONIO CESAR GERMANO MARTINS	UNICAMP	SUC	6af	08:30
ANTONIO CESAR GERMANO MARTINS	UNICAMP	SUC	5af	11:30
ANTONIO CLEVES NUNES OLIVEIRA	UNB	SEM	4af	11:30
ANTONIO CLEVES NUNES OLIVEIRA	UNB	OTI	4af	16:30
ANTONIO DE PADUA CUNHA PIRES FILHO	UFC	SEM	6af	09:10
ANTONIO DE PADUA CUNHA PIRES FILHO	UFC	SEM	6af	16:30
ANTONIO DOMINGUES DOS SANTOS	IFUSP	MAG	4af	08:10
ANTONIO DOMINGUES DOS SANTOS	IFUSP	MAG	4af	08:30
ANTONIO DOMINGUES DOS SANTOS	IFUSP	MET	5af	10:30
ANTONIO FERNANDES SIQUEIRA	UFAL	EST	5af	10:30
ANTONIO FERNANDES SIQUEIRA	UFAL	MAT	4af	16:30
ANTONIO JEFFERSON DA SILVA MACHADO	FTI	SUC	6af	16:30
ANTONIO JEFFERSON DA SILVA MACHADO	FTI	SUC	5af	11:10
ANTONIO JEFFERSON DA SILVA MACHADO	FTI	SUC	5af	09:10
ANTONIO JOSE DA COSTA SAMPAIO	UFCE	SEM	6af	16:30
ANTONIO JOSE PALANGANA	FUEM	LIQ	4af	10:30
ANTONIO JOSE PALANGANA	FUEM	LIQ	5af	16:30
ANTONIO LUCIANO BAIÁ NETO	UFF	MET	4af	09:30
ANTONIO LUCIANO DE ALMEIDA FONSECA	UNB	ATO	5af	16:30
ANTONIO LUCIANO DE ALMEIDA FONSECA	UNB	ATO	5af	09:10
ANTONIO LUCIANO DE ALMEIDA FONSECA	UNB	ATO	5af	09:30
ANTONIO LUCIANO DE ALMEIDA FONSECA	UNB	OTI	4af	16:30
ANTONIO LUIZ FERNANDES MARQUES	UNICAMP	CRI	6af	09:50
ANTONIO MANOEL MANSANARES	UNICAMP	MAG	4af	16:30
ANTONIO MANOEL MANSANARES	UNICAMP	MAT	6af	08:50
ANTONIO MARTINS FIGUEIREDO NETO	IFUSP	OTI	4af	16:30
ANTONIO MARTINS FIGUEIREDO NETO	IFUSP	LIQ	4af	09:50
ANTONIO MARTINS FIGUEIREDO NETO	IFUSP	LIQ	4af	11:10
ANTONIO MARTINS FIGUEIREDO NETO	IFUSP	LIQ	4af	10:50
ANTONIO MARTINS FIGUEIREDO NETO	IFUSP	MAG	5af	11:30
ANTONIO MARTINS FIGUEIREDO NETO	IFUSP	CRI	6af	11:10
ANTONIO MARTINS FIGUEIREDO NETO	IFUSP	LIQ	4af	10:30
ANTONIO MARTINS FIGUEIREDO NETO	IFUSP	LIQ	5af	16:30
ANTONIO MURILO SANTOS MACEDO	UFPE			
ANTONIO NEWTON BORGES	UFGO	SEM	6af	16:30
ANTONIO PINTO NETO	UNICAMP	DEF	4af	11:30
ANTONIO ROGERIO DE SOUSA	UFSC	OTI	4af	16:30
ANTONIO ROGERIO DE SOUSA	UFSC	MAT	4af	16:30
ANTONIO ROGERIO DE SOUSA	UFSC	OTI	5af	16:30
ANTONIO ROGERIO DE SOUSA	UFSC	OTI	4af	16:30
ANTONIO RUBENS BRITO DE CASTRO	LNLS	INS	6af	16:30
ANTONIO SERGIO BEZERRA SOMBRA	UFC	OTI	5af	16:30
ANTONIO SERGIO BEZERRA SOMBRA	UFC	OTI	6af	09:40
ANTONIO SERGIO BEZERRA SOMBRA	UFC	OTI	6af	08:25
ANTONIO SERGIO TEIXEIRA PIRES	UFMG	MAG	4af	16:30
ANTONIO SERGIO TEIXEIRA PIRES	UFMG	EST	4af	16:30
ANTONIO TADEU LINO	UFUBERL	SEM	6af	16:30
ANTONIO TALLARICO VICENTE ADORNO	UNESP	MET	4af	16:30

-----NOME-----	---INST---	GRUPO	DIA	HORA-
APARECIDA MARIKA TUBOY	IFQSC	ATO	5af	16:30
ARAKEN DOS SANTOS WERNECK RODRIGUES	UNB	ATO	5af	16:30
ARIEL CATICHA AFONSO	UNICAMP	CRI	6af	10:50
ARIEL CATICHA AFONSO	UNICAMP	CRI	6af	09:50
ARMANDO DE MENDONCA MAROJA	UNB	EST	5af	16:30
ARMANDO LOPES DE OLIVEIRA	UFMG	SUC	6af	09:10
ARMANDO LOPES DE OLIVEIRA	UFMG	MAT	4af	10:30
ARMANDO LOPES DE OLIVEIRA	UFMG	MAT	6af	10:30
ARMANDO LOPES DE OLIVEIRA	UFMG	SUC	6af	16:30
ARMANDO PADUAN FILHO	IFUSP	SUC	6af	16:30
ARMANDO PADUAN FILHO	IFUSP	MAG	4af	16:30
ARNALDO DAL PINO JUNIOR	CTA/IEAV	SEM	6af	16:30
ARLOO ARAKAKI	IFQSC	INS	6af	16:30
ARTUR DA SILVA GOUVEIA NETO	UFAL	OTI	5af	11:45
ARTUR DA SILVA GOUVEIA NETO	UFAL	OTI	5af	16:30
ARTUR WILSON CARBONARI	IPEN	MET	4af	16:30
ARTURO A LEZAMA ASTIGARRAGA	PUC/RJ	OTI	4af	11:00
AUGUSTO CESAR DE CASTRO BARBOSA	UFF	SUF	6af	16:30
AUGUSTO JOSE DE PADUA ANDRADE	FTI	SUC	5af	09:10
AUGUSTO JOSE DE PADUA ANDRADE	FTI	SUC	6af	16:30
AUGUSTO JOSE DE PADUA ANDRADE	FTI	SUC	5af	11:10
AUGUSTO OSCAR KUNRATH NETO	UFRGS	MAT	6af	08:30
AYRTON ANDRE BERNUSSI	UNICAMP	SEM	5af	09:10
AYRTON FRANCISCO DO VALLE FERRARESE	IPEN	MAT	6af	11:10
BACHIR HALLOUCHE	UFRGS	SUF	6af	16:30
BEATRIZ MARIA BOECHAT PONCIANO	UFF			
BELITA KOILLER	PUC/RJ	POL	4af	09:10
BELITA KOILLER	PUC/RJ	SEM	4af	09:10
BELITA KOILLER	PUC/RJ	OTI	4af	11:30
BENEDICTO JONAS DE OLIVEIRA FRANCO	UFMG	EST	4af	16:30
BENEDITO CHRIST	CTA	OTI	5af	16:30
BERNARDO DE ASSUNCAO MELLO	UNB			
BERNARDO LAKS	UNICAMP	MET	5af	09:30
BERNARDO LAKS	UNICAMP	MET	5af	11:10
BERNARDO LAKS	UNICAMP	BIO	5af	10:30
BERNARDO LAKS	UNICAMP	BIO	5af	16:30
BERNARDO LAKS	UNICAMP	POL	4af	11:10
BERNARDO LAKS	UNICAMP	POL	5af	16:30
BERNARDO LAKS	UNICAMP	POL	4af	10:50
BERNARDO LAKS	UNICAMP	POL	5af	16:30
BERNARDO RUEGGER ALMEIDA NEVES	UFMG	SUC	6af	16:30
BERNARDO RUEGGER ALMEIDA NEVES	UFMG	SUC	6af	09:10
BERNHARD JOACHIM MOKROSS	IFQSC			
BERNHARD JOHANNES LESCHE	UFRJ	ATO	5af	16:30
BIANOR COSTA FREIRE COLCHESQUI	IFUSP	SEM	6af	16:30
BIRGIT YARA FREY	IPEN	DEF	6af	16:30
BISHARCK VAZ DA COSTA	UFMG	EST	5af	12:00
BOGHOS VALADIA SARKISSIAN	CBPF	MAG	5af	09:10
BRAZ BELLO JUNIOR	IFQSC	POL	4af	08:30
BRUNO JOSINO SCHRAPPE	IFQSC	SEM	5af	16:30
CAIO MARIO CASTRO CASTILHO	UFBA	SUF	6af	12:10
CAIO MARIO CASTRO CASTILHO	UFBA	ATO	5af	08:10
CARLA BITTENCOURT PAPAEO MONTES	IFQSC	OTI	5af	10:30
CARLITO LARIUCCI	UFGO	CRI	5af	11:50
CARLOS ALBERTO ACHETE	UFRJ	SUF	5af	12:10
CARLOS ALBERTO FARIA LEITE	IFQSC	ATO	4af	11:30
CARLOS ALBERTO FERRARI	UNICAMP	OTI	4af	16:30
CARLOS ALBERTO MASSONE	UFF	OTI	5af	16:30
CARLOS ALBERTO MASSONE	UFF	OTI	4af	16:30
CARLOS ALBERTO OLIVIERI	UFSCARLOS			
CARLOS AUGUSTO SILVA	UNICAMP	DEF	4af	10:50
CARLOS AUGUSTO SILVA	UNICAMP	DEF	4af	10:30
CARLOS BENEDICTO RAMOS PARENTE	IPEN	CRI	5af	09:30
CARLOS CASTILLA BECERRA	IFUSP	MAG	4af	16:30
CARLOS DE OLIVEIRA PAIVA SANTOS	UNESP	MAT	4af	16:30
CARLOS EDUARDO BIELCHOWISKY	UFRJ	ATO	5af	11:10
CARLOS FREDERICO DE OLIVEIRA GRAEFF	UNICAMP	SEM	4af	10:30

NOME	INST	GRUPO	DIA	HORA
CARLOS GILES	UFPR	CRI	6af	10:30
CARLOS HENRIQUE DE BRITO CRUZ	UNICAMP	OTI	6af	10:30
CARLOS HENRIQUE DE BRITO CRUZ	UNICAMP	OTI	5af	08:10
CARLOS HENRIQUE DE BRITO CRUZ	UNICAMP	INS	6af	16:30
CARLOS HENRIQUE DE BRITO CRUZ	UNICAMP	OTI	5af	08:40
CARLOS HENRIQUE DE BRITO CRUZ	UNICAMP	INS	4af	08:10
CARLOS HENRIQUE DE BRITO CRUZ	UNICAMP	OTI	5af	12:00
CARLOS HENRIQUE DE BRITO CRUZ	UNICAMP	INS	4af	09:10
CARLOS KAZUO INOKI	UNICAMP	SEM	5af	16:30
CARLOS LARICA	CBPF	MET	4af	09:10
CARLOS LENS CESAR	UNICAMP	SEM	4af	11:50
CARLOS LENS CESAR	UNICAMP	OTI	5af	11:30
CARLOS PERES	FFCLRP	BIO	5af	16:30
CARLOS RENATO DE CARVALHO	PUC/RJ	OTI	6af	11:30
CARLOS RENATO ZACHARIAS	UNESP	CRI	6af	11:30
CARLOS ROBERTO GRANDINI	UNESP	MAT	4af	11:10
CARLOS ROBERTO SOBREIRA BEATRICE	UNESP	MET	4af	16:30
CARLOS SEIHITI ORII YOKOI	IFUSP	EST	6af	10:45
CARLOS SEIHITI ORII YOKOI	IFUSP	EST	5af	09:25
CARLOS VIANA SPELLER	UFSC	INS	6af	10:50
CARLOS YUJIRO SHIGUE	FTI	SUC	6af	16:30
CARLOS YUJIRO SHIGUE	FTI	INS	6af	16:30
CARMEM LUCIA BARBOSA	CTA	OTI	5af	16:30
CARMEN LUCIA CARDOSO OCHI	CBPF			
CELIA MARIA ALVES DANTAS	UFPR	OTI	4af	16:30
CELIO DOS SANTOS LOURENCO	UNESP	MET	4af	16:30
CELSD ARAMI MARQUES DA SILVA	UFSMARIA	MAG	4af	16:30
CELSD PINTO DE MELO	UFPE	POL	5af	16:30
CELSD PINTO DE MELO	UFPE	POL	4af	11:30
CELSD PINTO DE MELO	UFPE	ATO	5af	16:30
CELSD PINTO DE MELO	UFPE	ATO	4af	09:30
CELSD PINTO DE MELO	UFPE	POL	5af	16:30
CELSD PINTO DE MELO	UFPE	POL	4af	10:30
CELSD PINTO DE MELO	UFPE	ATO	4af	09:10
CELSO DINIZ PEREIRA	UFMG			
CESAR AUGUSTO CURVELLO DE MENDONCA	UNICAMP	INS	4af	09:50
CESAR AUGUSTO CURVELLO DE MENDONCA	UNICAMP	SEM	5af	16:30
CESAR CUSATIS	UFPR	CRI	5af	12:10
CESAR CUSATIS	UFPR	CRI	6af	10:30
CESAR CUSATIS	UFPR	CRI	5af	08:50
CESAR GUSTAVO SILVEIRA DA COSTA	UNICAMP	ATO	5af	16:30
CESAR GUSTAVO SILVEIRA DA COSTA	UNICAMP	MAG	4af	10:50
CHRISTINA FRANCO DE SOUZA	UNICAMP	CRI	5af	10:30
CICERO CAMPOS	UNICAMP	CRI	6af	08:30
CICERO CAMPOS	UNICAMP	CRI	6af	08:50
CID BARTOLOMEU DE ARAUJO	UFPE	OTI	6af	10:45
CID BARTOLOMEU DE ARAUJO	UFPE	OTI	6af	09:55
CID BARTOLOMEU DE ARAUJO	UFPE	OTI	5af	11:15
CID BARTOLOMEU DE ARAUJO	UFPE	OTI	5af	08:55
CID BARTOLOMEU DE ARAUJO	UFPE	OTI	5af	11:00
CILAINE VERONICA TEIXEIRA	IFUSP	DEF	6af	16:30
CLAUDETE ELISEA CORDEIRO	UFF	EST	4af	09:55
CLAUDIA REGINA PONTES	IPT			
CLAUDIO HENRIQUE LEPIENSKI	UFPR	EST	4af	16:30
CLAUDIO JOSE DE LIMA	IFQSC	DEF	6af	16:30
CLAUDIO JOSE MAGON	IFQSC	RES	4af	09:50
CLAUDIO JOSE MAGON	IFQSC	DEF	4af	08:10
CLAUDIO MASUMI MAEKAWA	IFUSP			
CLAUDIO SANTOS	UNICAMP	INS	6af	10:30
CLAUDIO SANTOS	UNICAMP	INS	6af	16:30
CLAUDIO SCHERER	UFRGS	EST	5af	08:55
CLAUDIO SCHERER	UFRGS	SUF	6af	08:50
CLAUDIO SCHERER	UFRGS	SUF	5af	11:10
CLAUDIO SERGIO SARTORI	UNICAMP	SEM	4af	12:10
CLAUSYMARIA LARA MARTINS	UFMG	MAT	6af	10:30
CLOVIS EDUARDO MAZZOTTI DE OLIVEIRA	UNICAMP	DEF	4af	10:30
CLOVIS LASTA FRITZEN	UFRGS	SUF	5af	09:10

-----NOME-----	---INST---	GRUPO	DIA	HORA-
COELI MARIA BASTOS LOPES	PUC/RJ	BIO	5af	09:50
CONCEICAO APARECIDA BRAGA SALLES COSTA	UNICAMP			
CONSTANTINO TSALIS	CBPF	EST	5af	09:55
CONSTANTINO TSALIS	CBPF	EST	4af	11:00
CONSTANTINO TSALIS	CBPF	EST	5af	16:30
CONSTANTINO TSALIS	CBPF	EST	4af	08:25
CONSTANTINO TSALIS	CBPF	EST	5af	16:30
CONSTANTINO TSALIS	CBPF	EST	4af	08:55
CRISTIANE DE MORAIS SMITH	UNESP	POL	4af	11:50
CRISTINA BORMIO	FTI-CEMAR	SUC	6af	16:30
DAISY MARIA LUZ	UFF	SEM	6af	16:30
DANIEL ADRIAN STARIOLO	CBPF	EST	5af	16:30
DANIEL PEREIRA	UNICAMP	INS	6af	16:30
DANIEL PEREIRA	UNICAMP	OTI	6af	11:45
DANIEL PEREIRA	UNICAMP	OTI	6af	12:00
DANIEL PEREIRA	UNICAMP	OTI	5af	16:30
DANIEL PEREIRA	UNICAMP	OTI	5af	09:55
DANIEL PEREIRA	UNICAMP	OTI	5af	09:40
DARCI MOTTA DE SOUZA ESQUIVEL	CBPF	BIO	5af	16:30
DENIS GILBERT FRANCIS DAVID	UEFS	OTI	5af	16:30
DENIS LUIS DE PAULA SANTOS	UFSCARLOS	SUF	5af	11:50
DENISE FERNANDES DE MELLO	UNICAMP	MET	5af	11:30
DENISE MARIA ZEZELL	UNICAMP	BIO	5af	16:30
DENISE RIBEIRO DOS SANTOS	UNICAMP	CRI	4af	16:30
DIANA J R GUENZBURGER	CBPF	SEM	4af	09:30
DIANA J R GUENZBURGER	CBPF	MAG	4af	12:10
DIANA J R GUENZBURGER	CBPF	MET	5af	08:50
DIANA J R GUENZBURGER	CBPF	ATO	5af	08:30
DIANA J R GUENZBURGER	CBPF	RES	4af	11:50
DIMAS ROBERTO VOLLET	UNESP	CRI	4af	16:30
DIONICARLOS SOARES DE VASCONCELOS	UFBA	CRI	5af	08:30
DIONICARLOS SOARES DE VASCONCELOS	UFBA	CRI	6af	09:30
DONIZETTI APARECIDO DOS SANTOS	UNICAMP	POL	5af	16:30
DONIZETTI APARECIDO DOS SANTOS	UNICAMP	POL	4af	10:50
DONIZETTI APARECIDO DOS SANTOS	UNICAMP	POL	5af	16:30
DONIZETTI APARECIDO DOS SANTOS	UNICAMP	BIO	5af	10:30
DONIZETTI APARECIDO DOS SANTOS	UNICAMP	POL	5af	16:30
DONIZETTI APARECIDO DOS SANTOS	UNICAMP	POL	4af	11:10
DOUGLAS ANDERSON PEREIRA BULLA	IFUSP			
DOUGLAS FERREIRA DE ALBUQUERQUE	UFPE	EST	6af	08:55
DOUGLAS FERREIRA DE ALBUQUERQUE	UFPE	SEM	6af	09:30
DOUGLAS SOARES GALVAO	UNICAMP	BIO	5af	10:30
DOUGLAS SOARES GALVAO	UNICAMP	POL	4af	09:50
DOUGLAS SOARES GALVAO	UNICAMP	SEM	6af	16:30
DOUGLAS SOARES GALVAO	UNICAMP	POL	4af	11:50
DOUGLAS SOARES GALVAO	UNICAMP	BIO	5af	16:30
DOUGLAS SOARES GALVAO	UNICAMP	POL	4af	11:10
DOUGLAS SOARES GALVAO	UNICAMP	POL	5af	16:30
DOUGLAS SOARES GALVAO	UNICAMP	POL	4af	10:50
DOUGLAS SOARES GALVAO	UNICAMP	POL	5af	16:30
DURVAL RODRIGUES JUNIOR	FTI	SUC	5af	08:30
DURVAL RODRIGUES JUNIOR	FTI	SUC	6af	16:30
EDINILTON MORAIS CAVALCANTE	IFQSC	POL	6af	08:30
EDISON PUIG MALDONADO	IPEN	SUC	6af	09:50
EDJAR MARTINS TELLES	UNICAMP			
EDSON CORREA DA SILVA	UNICAMP	BIO	6af	11:30
EDSON CORREA DA SILVA	UNICAMP	MAT	6af	11:50
EDSON CORREA DA SILVA	UNICAMP	MAT	4af	09:10
EDSON CORREA DA SILVA	UNICAMP	MAG	4af	16:30
EDSON CORREA DA SILVA	UNICAMP	BIO	5af	16:30
EDSON DE PINHO DA SILVA	CBPF	EST	5af	16:30
EDSON LUIZ GEA VIDOTO	IFQSC	RES	5af	09:50
EDSON LUIZ GEA VIDOTO	IFQSC	RES	5af	09:30
EDSON LUIZ GEA VIDOTO	IFQSC	RES	5af	09:10
EDSON LUIZ GEA VIDOTO	IFQSC	RES	5af	10:50
EDSON RUBBI	IFQSC	POL	5af	16:30
EDSON RUBBI	IFQSC	INS	6af	16:30

-----NOME-----	---INST---	GRUPO	DIA	HORA-
EDSON SALVADOR OCTAVIANO	IFQSC	DEF	6af	16:30
EDUARDO ARAUJO FARAH	UNICAMP	SUF	6af	08:10
EQUARDO CHAVES MONTENEGRO	PUC/RJ	ATO	5af	11:50
EDUARDO FONTES HENRIQUES	IFUSP	EST	4af	16:30
EDUARDO KOJY TAKAHASHI	UFUBERL	SEM	6af	16:30
EGLÉ CONFORTO	IFUSP	DEF	6af	16:30
ELIS HELENA DE CAMPOS PINTO	UNICAMP	MAG	4af	10:30
ELISA MARIA BAGGIO SAITOVITCH	CBPF	MET	4af	09:10
ELISABETH ANDREOLI OLIVEIRA	IFUSP	LIQ	4af	10:50
ELISABETH MATEUS YOSHIMURA	IFUSP	DEF	6af	16:30
ELISABETH PAVAO DE CASTRO	UFSCARLOS	INS	6af	16:30
ELISABETH PINHEIRO DA SILVA	FTI			
ELOI DA SILVA FEITOSA	IBILCE	BIO	5af	16:30
ELVIRA LETICIA ZEBALLOS VELASQUEZ	UNICAMP	CRI	4af	16:30
ELZA DA COSTA CRUZ VASCONCELLOS	UNICAMP	OTI	4af	16:30
ELZA DA COSTA CRUZ VASCONCELLOS	UNICAMP	OTI	6af	12:15
EMERSON SILVA GUERRA	PUC/RJ	OTI	4af	10:45
ENALDO FONSECA SARMENTO	UFAL	EST	4af	08:40
ENEIDA FIGUEIREDO KOURY	IFQSC	OTI	5af	16:30
ERIC ALBERTO DE MELLO FAGOTTO	UNICAMP			
ERNESTO CARNEIRO PESSOA RAPOSO	UFPE	EST	6af	10:30
EUNEZIO ANTONIO DE SOUZA	UNICAMP	OTI	5af	12:00
EUSEBIO C TORRES TAPIA	UFRJ	MAG	5af	12:10
EUSEBIO C TORRES TAPIA	UFRJ	MAG	4af	16:30
EVALDO MENDONÇA FLEURY CURADO	CBPF	EST	4af	16:30
EVANDRO JOSE TAVARES DE A GOUVEIA	IFQSC			
EVANDRO VIDOR LINS DE MELLO	UFF	EST	4af	09:55
EVANDRO VIDOR LINS DE MELLO	UFF	EST	4af	16:30
EVANDRO VIDOR LINS DE MELLO	UFF	MAG	4af	16:30
EVELY MARTINS	IPEN	DEF	5af	10:30
FABIANE AVENA DE OLIVEIRA	UFPB	OTI	4af	16:30
FABIANE AVENA DE OLIVEIRA	UFPB	OTI	4af	09:10
FABIO CORREA DA SILVA	PUC/RJ	INS	6af	16:30
FABIO CORREA DA SILVA	PUC/RJ	SUF	6af	11:30
FABIO DAVID ALVES AARAO REIS	PUC/RJ	EST	4af	16:30
FABIO ENRIQUE FAJARDO TOLOSA	UNICAMP	SUF	5af	08:50
FABIO GONCALVES JOTA	UFMG	INS	6af	16:30
FELIPE RUDGE BORBOSA	TELEBRAS	INS	6af	16:30
FELIPE RUDGE BORBOSA	TELEBRAS	OTI	5af	16:30
FERNANDO ALBUQUERQUE DE OLIVEIRA	UNB	MET	4af	08:30
FERNANDO ALBUQUERQUE DE OLIVEIRA	UNB	MET	4af	08:50
FERNANDO ANTONIO M DE OLIVEIRA	UFRN	OTI	4af	16:30
FERNANDO CARAZZA	UFMG	MAT	6af	10:30
FERNANDO CERDEIRA	UNICAMP	SEM	5af	08:10
FERNANDO DANTAS NOBRE	UFRN	EST	5af	16:30
FERNANDO DE BRITO MOTA	UFBA	SEM	4af	10:50
FERNANDO DE MAGALHAES COUTINHO VIEIRA	CBPF	BIO	5af	16:30
FERNANDO DE SOUZA BARRÓS	UFRJ	CRI	4af	16:30
FERNANDO JORGE DA PAIXAO FILHO	UNICAMP	ATO	5af	09:50
FERNANDO JORGE DA PAIXAO FILHO	UNICAMP	ATO	5af	08:50
FERNANDO LAZARO FREIRE JUNIOR	PUC/RJ	SUF	6af	09:30
FERNANDO LAZARO FREIRE JUNIOR	PUC/RJ	SUF	6af	09:50
FERNANDO LEONE CARNAVAN	IPEN	OTI	4af	16:30
FERNANDO LUIS DE ARAUJO MACHADO	UFPE	MAG	5af	08:30
FERNANDO LUIS DE ARAUJO MACHADO	UFPE	DEF	5af	11:10
FERNANDO LUIS DE ARAUJO MACHADO	UFPE	SUC	6af	09:30
FERNANDO MANUEL ARAUJO MOREIRA	UFSCARLOS	MET	5af	08:30
FERNANDO OMAR VEAS LETELIER	UFMG	DEF	6af	16:30
FERNANDO STEINBRUCH MILMAN	UFSC	EST	5af	16:30
FLAVIO CALDAS DA CRUZ	UNICAMP	OTI	6af	11:45
FLAVIO CESAR GUIMARAES GRANDA	UNICAMP			
FLAVIO CESAR VICENTIN	UNICAMP	SEM	5af	16:30
FLAVIO CESAR VICENTIN	UNICAMP	SEM	6af	16:30
FLAVIO HOROWITZ	UFRGS	OTI	4af	16:30
FORTUNATO SILVA DE MENESES	CBPF	EST	4af	16:30
FRANCISCO ALEXANDRE DA COSTA	IFUSP	EST	6af	10:45
FRANCISCO ALEXANDRE DA COSTA	IFUSP	EST	5af	16:30

NOME	INST	GRUPO	OIA	HORA
FRANCISCO ANTONIO TAMARIT	CBPF	EST	5af	16:30
FRANCISCO APARECIDO PINTO OSORIO	UFGO	SEM	6af	16:30
FRANCISCO APARECIDO PINTO OSORIO	UFGO	SEM	6af	11:10
FRANCISCO APARECIDO PINTO OSORIO	UFGO	SEM	6af	16:30
FRANCISCO AUGUSTO TOURINHO	IFUSP	MAG	5af	11:30
FRANCISCO AUGUSTO TOURINHO	IFUSP	CRI	6af	11:10
FRANCISCO CARLOS LAVARDA	UNESP	POL	5af	16:30
FRANCISCO CARLOS LAVARDA	UNESP	MET	5af	09:30
FRANCISCO CARLOS LAVARDA	UNESP	BIO	5af	16:30
FRANCISCO CARLOS LAVARDA	UNESP	POL	4af	11:10
FRANCISCO CARLOS SERBENA	UFPR	MAT	4af	16:30
FRANCISCO CASTILHO ALCARAZ	UFSCARLOS	EST	4af	10:30
FRANCISCO CASTILHO ALCARAZ	UFSCARLOS	EST	4af	10:45
FRANCISCO CESAR DE SA BARRETO	UFMG	EST	4af	16:30
FRANCISCO DE ASSIS INACIO	UFSCARLOS	MET	4af	16:30
FRANCISCO DE ASSIS OLIMPIO CABRAL	UFRN	MAG	4af	16:30
FRANCISCO DE ASSIS OLIMPIO CABRAL	UFRN	MAG	4af	11:10
FRANCISCO DE ASSIS OLIMPIO CABRAL	UFRN	MAG	4af	10:50
FRANCISCO DE ASSIS OLIMPIO CABRAL	UFRN	MAG	4af	10:30
FRANCISCO ERIVAN DE ABREU MELO	UFCE	DEF	4af	08:50
FRANCISCO ERIVAN DE ABREU MELO	UFCE	BIO	6af	10:50
FRANCISCO ERIVAN DE ABREU MELO	UFCE	DEF	5af	12:10
FRANCISCO ERIVAN DE ABREU MELO	UFCE	DEF	4af	08:30
FRANCISCO GUILHERME EMMERICH	UFES	RES	4af	11:30
FRANCISCO MANOEL DOS SANTOS GARRIOO	UNICAMP	DEF	5af	11:50
FRANCISCO MANOEL DOS SANTOS GARRIOO	UNICAMP	DEF	4af	12:10
FRANCO DECKER	UNICAMP	SEM	6af	16:30
FRANK PATRICK MISSELL	IFUSP	MAG	4af	09:30
FRANK PATRICK MISSELL	IFUSP	MAG	4af	16:30
FRANK PATRICK MISSELL	IFUSP	MAG	4af	08:30
FRANK PATRICK MISSELL	IFUSP	MET	5af	10:30
FRANKLIN MASSAMI MATINAGA	UNICAMP	OTI	6af	09:10
FRANKLIN MASSAMI MATINAGA	UNICAMP	INS	4af	08:10
FREDERICO CAVALCANTI MONTENEGRO	UFPE	MAG	5af	08:50
FREDERICO CAVALCANTI MONTENEGRO	UFPE	EST	6af	10:30
GASTON EDUARDO BARBERIS	UNICAMP	MET	4af	16:30
GASTON EDUARDO BARBERIS	UNICAMP	MAT	4af	08:30
GASTON EDUARDO BARBERIS	UNICAMP	OTI	4af	16:30
GENI VELLEGO	PIRELLI	SUC	6af	16:30
GEORG FERNANDEZ BAUER	IFOSC	INS	6af	16:30
GEORG FERNANDEZ BAUER	IFOSC	INS	4af	09:10
GERALDO WEBER	LNLS	SEM	5af	08:50
GERMANO PINTO GUEDES	UFBA	INS	6af	11:30
GERMANO PINTO GUEDES	UFBA	INS	4af	11:30
GERMANO WOHL JUNIOR	CTA/IEAV	OTI	4af	16:30
GILBERTO CARVALHO COELHO	FTI	MAT	4af	16:30
GILBERTO LUIZ FERREIRA FRAGA	UFSC	MET	4af	08:10
GILBERTO MEDEIROS KREMER	UFPR	EST	4af	16:30
GILBERTO MEDEIROS RIBEIRO	UFMG	SEM	5af	16:30
GILBERTO MORETTO	IFQSC	RES	5af	09:10
GILBERTO MORETTO	IFQSC	RES	5af	09:30
GILBERTO MORETTO	IFQSC	RES	5af	10:50
GILMAR EUGENIO MARQUES	UFSCARLOS	SEM	6af	16:30
GILSON MATHEUS CARNEIRO	PUC/RJ	EST	5af	11:00
GINETTE ALBERT DE CASTRO FARIA	PUC/RJ	OTI	4af	11:30
GISELLE MUNHOZ ALVES	UFPR	EST	4af	16:30
GRAZIELA VASCONCELLOS TIBURCIO	IFUSP	EST	5af	09:40
GREGORIO PEREZ PEIRO	IPEN			
GUELTON HIRANO GUEDES	IFUSP	INS	4af	08:30
GUILHERME DE ANDRADE GARCIA	TELEBRAS	SUF	6af	16:30
GUO LUEN CHANG	UFPR	MAT	4af	16:30
GUSTAVO JOSE MARCANO GARCIA	UNICAMP	SUF	5af	09:50
GUSTAVO JOSE MARCANO GARCIA	UNICAMP	SEM	4af	10:30
HAMILTON JOSE BRUMATTO	IFUSP	MAG	4af	16:30
HANS-DIETER ERHARD KARL-HEINZ PFANNES	UFMG	MAG	4af	16:30
MAROLODO JOSE ONISTO	UNICAMP			
HEBER RIBEIRO DA CRUZ	UFAL	EST	4af	16:30

NOME	INST	GRUPO	DIA	HORA
HEBER RIBEIRO DA CRUZ	UFAL	EST	4af	08:55
HEDIO JOSE MULLER	UFSC	LIQ	5af	16:30
HELENA LIBARDI	UFRGS	ATO	4af	10:30
HELENA LIBARDI	UFRGS	ATO	5af	16:30
HELENA LIBARDI	UFRGS	INS	4af	08:50
HELIO FERNANDO VERONA DE RESENDE	CBPF	EST	5af	16:30
HELIO SALIM DE AMORIM	UFRJ	CRI	4AF	16:30
HELOISA NUNES BORDALLO	UFRJ	ATO	5af	16:30
HENRIQUE SAITOVITCH	CBPF	SUC	5af	09:50
HERCILIO RODOLFO RECHEMBERG	IFUSP	MET	4af	16:30
HERCULES LOPES	IPEN			
HORACIO CARLOS PANEPUCCI	IFQSC	RES	5af	09:50
HORACIO CARLOS PANEPUCCI	IFQSC	RES	5af	10:30
HORICLEA SAMPAIO MONTEIRO	TELEBRAS	OTI	5af	16:30
HORTENCIO ALVES BORGES	PUC/RJ	SUC	6af	16:30
HUGO LUIS FRAGNITO	UNICAMP	OTI	5af	16:30
HUGO NICOLAS NAZARENO	UNB	ATO	5af	09:10
HUMBERTO SIQUEIRA BRANDI	PUC/RJ	POL	4af	09:10
HUMBERTO SIQUEIRA BRANDI	PUC/RJ	OTI	4af	11:30
HYPOLITO JOSE KALINOWSKI	UFF	OTI	4af	16:30
IACYRA BORRAKUENS COUCEIRO	UFF	OTI	4af	16:30
IGNEZ MARONE	UNICAMP	SEM	4af	11:10
ILDE GUEDES DA SILVA	IFQSC	OTI	4af	09:40
INACIO BIANCHI	FTI	INS	6af	16:30
IRIS C LINARES DE TORRIANI	UNICAMP	CRI	4af	16:30
IRIS C LINARES DE TORRIANI	UNICAMP	CRI	5af	10:30
IRIS C LINARES DE TORRIANI	UNICAMP	CRI	4af	16:30
IRIS C LINARES DE TORRIANI	UNICAMP	CRI	6af	11:30
IRIS C LINARES DE TORRIANI	UNICAMP	SUC	5af	11:30
ISAAC DE MELO XAVIER JR	UFPE	DTI	5af	16:30
ISABEL CRISTINA DOS SANTOS CARVALHO	PUC/RJ	OTI	6af	11:00
ISABEL CRISTINA RAMOS ANTUNES	FTI	SUC	6af	16:30
ISMAEL FRANCISCO DANTAS	IFQSC	MAT	4af	16:30
ITAMAR JOSE MORAES	IFQSC	RES	4af	10:50
ITAMAR JOSE MORAES	IFQSC	DEF	6af	16:30
IVAN EMILIO CHAMBOULEYRON	UNICAMP	SUF	5af	09:50
IVAN EMILIO CHAMBOULEYRON	UNICAMP	SEM	4af	10:30
IVAN FERREIRA DA COSTA	UNB			
IVAN FREDERICO LUPIANO DIAS	UFMG	SEM	5af	16:30
IVAN FREDERICO LUPIANO DIAS	UFMG	SEM	5af	09:50
IVAN FREDERICO LUPIANO DIAS	UFMG	SEM	5af	10:50
IVAN FREDERICO LUPIANO DIAS	UFMG	SEM	5af	16:30
IVAN FREDERICO LUPIANO DIAS	UFMG	SEM	5af	16:30
IVANI TEREZINHA LAWALL	UFSC	MAT	4af	16:30
IVO DE CASTRO OLIVEIRA	CTA	OTI	5af	16:30
IZABEL DE SOUZA AZEVEDO	CBPF	SUC	5af	10:30
IZABEL DE SOUZA AZEVEDO	CBPF	SUC	5af	10:50
JACIMAR NAHORNY	UFSC	OTI	4af	16:30
JAILTON CAETANO DE SOUZA	UFBA			
JAIME DUARTE JUNIOR	IFUSP	MAG	4af	16:30
JAIME FREJLICH	UNICAMP	OTI	4af	08:40
JAIME FREJLICH	UNICAMP	OTI	4af	08:10
JAIME FREJLICH	UNICAMP	INS	6af	16:30
JAIME FREJLICH	UNICAMP	SEM	5af	08:30
JAIME FREJLICH	UNICAMP	OTI	4af	16:30
JAIR BALTAZAR RODRIGUES	UFPR	CRI	5af	12:10
JAIR LIBERO CADORIN	IFUSP			
JAIR SCARMINID	UEL			
JAIRO ROLIM LOPES DE ALMEIDA	UFPE	EST	5af	16:30
JANIR SEBASTIAO HICKMANN	UFRGS	INS	4af	08:50
JANIR SEBASTIAO HICKMANN	UFRGS	OTI	4af	16:30
JANIR SEBASTIAO HICKMANN	UFRGS	ATO	5af	16:30
JANIR SEBASTIAO HICKMANN	UFRGS	ATO	4af	10:30
JARBAS CAIADO DE CASTRO NETO	IFQSC	OTI	6af	08:55
JEAN JACQUES GEROGES SOARES DE GROOTE	IFQSC	ATO	4af	08:50
JEAN PIERRE VON DER WEID	PUC/RJ	INS	6af	16:30
JEAN PIERRE VON DER WEID	PUC/RJ	OTI	4af	16:30

-----NOME-----	---INST---	GRUPO	DIA	HORA-
JEAN PIERRE VON DER WEID	PUC/RJ	SEM	4af	08:10
JEAN PIERRE VON DER WEID	PUC/RJ	OTI	6af	08:40
JEAN PIERRE VON DER WEID	PUC/RJ	INS	4af	10:50
JEAN PIERRE VON DER WEID	PUC/RJ	SEM	5af	11:50
JEAN PIERRE VON DER WEID	PUC/RJ	SEM	5af	16:30
JEAN PIERRE VON DER WEID	PUC/RJ	SEM	5af	11:30
JEAN PIERRE VON DER WEID	PUC/RJ	OTI	6af	11:00
JEANNETTE ROSANGELA URTASSUM	UFRGS			
JEFERSON JACOB ARENZON	UFRGS	EST	6af	12:15
JEFFERSON LUIZ DE SOUZA OLIVA	CTA/IEAV	OTI	4af	16:30
JENER JUSCELINO DA SILVA BRITO	FCAP	MET	4af	11:30
JEROME DEPEYROT	IFUSP	LIQ	5af	16:30
JEROME DEPEYROT	IFUSP	LIQ	4af	10:30
JOAO CARDOSO DE LIMA	CBPF	CRI	5af	08:10
JOAO CARLOS SILOS MORAES	UNICAMP	OTI	5af	09:40
JOAO CARLOS SILOS MORAES	UNICAMP	OTI	5af	09:55
JOAO CARLOS SILOS MORAES	UNICAMP	OTI	5af	16:30
JOAO CARLOS SILOS MORAES	UNICAMP	OTI	6af	12:00
JOAO EDGAR SCHMIDT	UFRGS	MAG	4af	16:30
JOAO FLORENCIO JUNIOR	UNB	EST	5af	08:10
JOAO MARIZ GUIMARAES NETO	IFQSC	POL	6af	10:50
JOAO PAULO SINNECKER	UNICAMP	MAT	6af	12:10
JOAO RUGGIERO NETO	IBILCE	BIO	5af	11:50
JOAO RUGGIERO NETO	IBILCE	BIO	6af	11:10
JOAO SINEZIO DE CARVALHO CAMPOS	UNESP	POL	6af	11:30
JOAQUIM FERREIRA MARTINS FILHO	UFPE	OTI	5af	12:15
JOAQUIM GONCALVES COSTA NETO	FTI	MAT	4af	16:30
JOAQUIM NESTOR BRAGA DE MORAES	UFSC	EST	4af	08:10
JONDER MORAIS	UNICAMP	SUF	6af	16:30
JONY MARQUES GERALDO	UFMG	SEM	5af	09:30
JONY MARQUES GERALDO	UFMG	SEM	5af	16:30
JORGE IVAN CISNEROS	UNICAMP	SEM	5af	16:30
JORGE IVAN CISNEROS	UNICAMP	SUF	6af	16:30
JOSE ALBERTO GIACCOMETTI	IFQSC	POL	6af	09:10
JOSE ALBERTO GIACCOMETTI	IFQSC	POL	6af	11:30
JOSE ALBERTO GIACCOMETTI	IFQSC	INS	4af	09:10
JOSE ALBERTO GIACCOMETTI	IFQSC	POL	6af	11:10
JOSE ALBINO OLIVEIRA DE AGUIAR	UFPE	INS	6af	16:30
JOSE ANTONIO EIRAS	UFSCARLOS	MAT	4af	16:30
JOSE ANTONIO EIRAS	UFSCARLOS	MAT	4af	08:50
JOSE ANTONIO EIRAS	UFSCARLOS	MAT	4af	12:10
JOSE ANTONIO PEREIRA PASSOS	UFRJ	INS	6af	16:30
JOSE ANTONIO ROVERSI	UNICAMP	OTI	5af	16:30
JOSE ANTONIO SANJURJO	UNICAMP	OTI	4af	16:30
JOSE ANTONIO TRINDADE BORGES DA COSTA	UFSMARIA	SUF	6af	08:50
JOSE ARANA VARELA	UNESP	MAT	6af	08:10
JOSE ARANA VARELA	UNESP	MAT	6af	09:50
JOSE ARANA VARELA	UNESP	MAT	4af	08:10
JOSE ARRUDA DE OLIVEIRA FREIRE	PUC/RJ			
JOSE ATILIO VANIN	IQUSP	LIQ	4af	09:10
JOSE ATILIO VANIN	IQUSP	LIQ	4af	08:50
JOSE ATILIO VANIN	IQUSP	LIQ	4af	09:30
JOSE AUGUSTO PEREIRA DA SILVA	PUC/RJ	INS	4af	10:50
JOSE AUGUSTO PEREIRA DA SILVA	PUC/RJ	INS	6af	16:30
JOSE BRANT DE CAMPOS	PUC/RJ	SUF	6af	11:30
JOSE BROSNER CHANES JUNIOR	CTA	INS	6af	16:30
JOSE CARLOS CRESSONI	UFAL	MET	4af	16:30
JOSE CARLOS EGUES DE MENEZES	IFQSC	SEM	6af	16:30
JOSE CARLOS MERINO MOMBACH	UFRGS	BIO	6af	08:50
JOSE CARLOS PARENTE DE OLIVEIRA	UFCE	DEF	5af	11:50
JOSE CARLOS PARENTE DE OLIVEIRA	UFCE	DEF	4af	08:30
JOSE CARLOS PARENTE DE OLIVEIRA	UFCE	OTI	6af	08:25
JOSE CLAUDIO GALZERANI	UFSCARLOS	SUF	6af	16:30
JOSE D'ALBUQUERQUE E CASTRO	UFF	MET	4af	09:50
JOSE D'ALBUQUERQUE E CASTRO	UFF	MET	4af	09:30
JOSE D'ALBUQUERQUE E CASTRO	UFF	SEM	6af	16:30
JOSE D'ALBUQUERQUE E CASTRO	UFF	SUF	6af	16:30

-----NOME-----	-----INST-----	GRUPO	DIA	HORA-
JOSE D'ALBUQUERQUE E CASTRO	UFF	SEM	6af	10:30
JOSE DALTON CRUZ PESSOA	EMBRAPA	INS	6af	16:30
JOSE DAVID MANGUEIRA VIANA	UNB			
JOSE DE SOUZA NOGUEIRA	IFQSC	POL	6af	10:30
JOSE ENRIQUE RODAS DURAN	FFCLRP	BIO	5af	16:30
JOSE EUCLIDES DE OLIVEIRA	UFAL	MAT	4af	16:30
JOSE FERNANDES DE LIMA	UFSE	DEF	6af	16:30
JOSE FERNANDO DINIZ CHUBACI	IFUSP			
JOSE FERNANDO FRAGALLI	IFQSC	SEM	6af	11:50
JOSE FERNANDO FRAGALLI	IFQSC	SUF	6af	16:30
JOSE FERNANDO MOURA ROCHA	UFBA	EST	4af	09:25
JOSE FRANCISCO DE SAMPAIO	UFMG	SEM	5af	10:50
JOSE FRANCISCO DE SAMPAIO	UFMG	SEM	5af	10:50
JOSE FRANCISCO JULIAO	UFCE	SUF	6af	16:30
JOSE GALVAO DE PISAPIA RAMOS	UNICAMP			
JOSE HUMBERTO DIAS DA SILVA	UNICAMP	SEM	5af	16:30
JOSE HUMBERTO DIAS DA SILVA	UNICAMP	SUF	6af	16:30
JOSE INACIO COTRIM VASCONCELLOS	UNICAMP			
JOSE JOAQUIM LUNAZZI	UNICAMP	OTI	4af	08:55
JOSE LEONIL DUARTE	IFQSC	OTI	6af	08:55
JOSE LUIS FABRIS	IFQSC	OTI	5af	16:30
JOSE LUIS PETRICELLI CASTINEIRA	UFUBERL	SEM	6af	16:30
JOSE MANUEL MARTINS RIOS	UNICAMP	SEM	6af	16:30
JOSE MANUEL MARTINS RIOS	UNICAMP	OTI	5af	16:30
JOSE MANUEL MARTINS RIOS	UNICAMP	SEM	6af	16:30
JOSE MARCILIO CAVALCANTE FERREIRA	UFPE			
JOSE MARCOS ANDRADE FIGUEIREDO	UFMG	EST	6af	08:25
JOSE MARCOS ANDRADE FIGUEIREDO	UFMG	LIQ	4af	11:50
JOSE MARCOS SASAKI	UNICAMP	CRI	6af	08:50
JOSE MARCOS SASAKI	UNICAMP	CRI	5af	11:10
JOSE MARQUES POVOA	UFSCARLOS	MAT	4af	08:50
JOSE NICODEMOS TEIXEIRA RABELO	UFGO	DEF	6af	16:30
JOSE PAULO RODRIGUES F DE MENDONCA	UFJF	OTI	4af	11:45
JOSE PEDRO RINO	UFSCARLOS	EST	6af	08:10
JOSE RENATO JURKEVCZ DELBEN	IFQSC	SUC	5af	08:50
JOSE RICARDO DE ARRUDA MIRANDA	USP/RP	INS	6af	16:30
JOSE ROBERTO FALEIRO FERREIRA	UFMG	EST	4af	16:30
JOSE ROBERTO IGLESIAS	UFRGS	MET	4af	16:30
JOSE ROBERTO IGLESIAS	UFRGS	MET	4af	11:50
JOSE ROBERTO IGLESIAS	UFRGS	EST	6af	12:00
JOSE ROBERTO IGLESIAS	UFRGS	EST	6af	11:15
JOSE ROBERTO IGLESIAS	UFRGS	EST	6af	12:15
JOSE ROBERTO IGLESIAS	UFRGS	EST	4af	11:45
JOSE ROBERTO RIOS LEITE	UFPE	OTI	5af	09:10
JOSE ROBERTO RIOS LEITE	UFPE	OTI	5af	09:25
JOSE SILVERIO EDMUNDO GERMANO	ITA			
JOSE SOARES DE CARVALHO JUNIOR	UFSCARLOS	MET	4af	10:30
JOSE TADEU DE JESUS	TELEBRAS	INS	4af	09:30
JOSE TADEU DE JESUS	TELEBRAS	OTI	5af	16:30
JOSE TEDDORO JUNIOR	UNICAMP	OTI	4af	16:30
JOSE TOMASELLI	UNICAMP	SEM	5af	08:30
JOSE VICENTE CARDOSO SANTOS	UFBA			
JOSE WILSON NERI	CTA/IEAV	OTI	4af	16:30
JOSIAS CAVALCANTI PENAFORTE	IFQSC	OTI	5af	16:30
JOSIEL URBANINHO DE ARRUDA	CTA	INS	6af	16:30
JOSUE MENDES FILHO	UFCE	DEF	5af	12:10
JOSUE MENDES FILHO	UFCE	DEF	4af	08:30
JOSUE MENDES FILHO	UFCE	DEF	4af	08:50
JOSUE MENDES FILHO	UFCE	BIO	6af	10:50
JOSUE MENDES FILHO	UFCE	OTI	6af	09:40
JOSUE MENDES FILHO	UFCE	MAT	6af	09:10
JOSUE MENDES FILHO	UFCE	DEF	5af	11:50
JOSUE MENDES FILHO	UFCE	OTI	6af	08:25
JULIO ANTONIO NIERI DE TOLETO SOARES	IFUSP	INS	4af	09:50
JULIO ANTONIO NIERI DE TOLETO SOARES	IFUSP	SEM	5af	16:30
JULIO CESAR DE AVELLAR CORSINI R SOARES	UFRJ/COPPE			
JULIO FLEMING NETO	IFUSP	SUC	6af	16:30

NOME	INST	GRUPO	DIA	HORA
JULIO MARIA NETO	UFRJ	INS	6af	16:30
JULIO MARIA NETO	UFRJ	MAG	5af	12:10
JURACYR FERRAZ VALENTE FILHO	UNICAMP	MAT	4af	16:30
JURGEN FRITZ STILCK	UFSC	EST	6af	09:40
JURGEN FRITZ STILCK	UFSC	EST	6af	09:55
KAROL PESZ	UFQSC	POL	4af	08:10
KAROL PESZ	IFQSC	POL	4af	08:50
KAROL PESZ	IFQSC	POL	5af	16:30
KLEBER CARLOS MUNDIN	UFBA	ATO	4af	08:30
KLINGER MARCOS BORBOSA ALVES	UFES	MAG	4af	16:30
LADISLAU MARTIN NETO	IFQSC	BIO	5af	08:30
LADISLAU MARTIN NETO	IFQSC	BIO	6af	11:50
LAERCIO GOMES	IPEN	DEF	5af	08:50
LAERCIO GOMES	IPEN	DEF	5af	08:10
LAERCIO GOMES	IPEN	OTI	4af	12:00
LAERCIO GOMES	IPEN	INS	6af	16:30
LAERCIO GOMES	IPEN	SUC	6af	09:50
LEA JACCOUD EL JAICK	CBPF	RES	4af	11:10
LEA JACCOUD EL JAICK	CBPF	BIO	5af	08:50
LEANDRO HOSTALACIO FREIRE DE ANDRADE	UNICAMP	INS	6af	16:30
LENI CAMPOS AKCELUD	UFRJ	POL	6af	08:50
LENI CAMPOS AKCELUD	UFRJ	POL	5af	16:30
LEO DEGREVE	FFCLRP	EST	5af	16:30
LEONARDO GREGORY BRUNET	UFRGS	MET	4af	16:30
LIA QUEIROZ DO AMARAL	IFUSP	LIQ	4af	08:30
LIA QUEIROZ DO AMARAL	IFUSP	CRI	6af	09:10
LIA QUEIROZ DO AMARAL	IFUSP	LIQ	4af	08:10
LIACIR DOS SANTOS LUCENA	UFRN	EST	6af	09:25
LIANA MARIA FERREZIM O MITTEREGGER	IPEN	MAT	4af	16:30
LIANE MENDES MAHLMANN	UFSC	OTI	5af	16:30
LIDERIO CITRANGULO IORIATTI JUNIOR	IFQSC	SEM	5af	12:10
LIDERIO CITRANGULO IORIATTI JUNIOR	IFQSC	SEM	6af	16:30
LIDERIO CITRANGULO IORIATTI JUNIOR	IFQSC	SEM	6af	10:50
LIGIA DE OLIVEIRA	IFQSC	DEF	6af	16:30
LILIA CORONATO COURROL	IPEN	OTI	4af	12:00
LILIANE VENTURA	IFQSC	OTI	5af	16:30
LINO MISOGUTI	IFQSC	SUF	6af	16:30
LINO MISOGUTI	IFQSC	SEM	6af	11:50
LISANDRO PAVIE CARDOSO	UNICAMP	CRI	5af	09:10
LISANDRO PAVIE CARDOSO	UNICAMP	CRI	6af	08:50
LISANDRO PAVIE CARDOSO	UNICAMP	SUF	6af	16:30
LISANDRO PAVIE CARDOSO	UNICAMP	MAG	4af	10:50
LISANDRO PAVIE CARDOSO	UNICAMP	CRI	5af	11:10
LIVIO AMARAL	UFRGS	SUF	5af	11:50
LIVIO AMARAL	UFRGS	SUF	5af	10:50
LIVIO AMARAL	UFRGS	MAT	4af	11:50
LIVIO AMARAL	UFRGS	POL	6af	09:30
LIVIO AMARAL	UFRGS	MET	4af	16:30
LORENZO MALPARTIDA CONTRERAS	UNB	LIQ	4af	11:30
LUCI FORTUNATA MOTTER BRAUN	UFRGS	OTI	5af	16:30
LUCIANE MARTINS DE BARROS COLCHESQUI	IFQSC	POL	6af	08:10
LUCIANO FRATIN	IFUSP	MAT	4af	16:30
LUCIANO RODRIGUES DA SILVA	UFRN	EST	6af	09:25
LUCILA HELENA D CESCATO	UNICAMP	OTI	4af	08:25
LUCILA HELENA D CESCATO	UNICAMP	OTI	4af	08:10
LUIS CESAR FONTANA	UFSC	MET	4af	16:30
LUIS CRACO	UFRGS			
LUIS FELIPE GILES ANTUNES DE MAYOLO	UFPR	MAT	4af	16:30
LUIS FERNANDEZ LOPEZ	IFUSP	EST	4af	16:30
LUIS FERNANDO DELBONI	IFQSC	CRI	4af	16:30
LUIS GALLEGO MARTINEZ	IPEN			
LUIS GHIVELDER	UFRJ	DEF	6af	16:30
LUIS GHIVELDER	UFRJ	SUC	6af	10:50
LUIS GUSTAVO MARCASSA	IFQSC	OTI	5af	10:45
LUISA MARIA RIBEIRO SCOLFARO	IFUSP	SEM	6af	16:30
LUIZ ANTONIO DE OLIVEIRA NUNES	IFQSC	DEF	5af	09:10
LUIZ ANTONIO DE OLIVEIRA NUNES	IFQSC	OTI	5af	16:30

-----NOME-----	---INST---	GRUPO	DIA	HORA-
LUIZ CARLOS BARBOSA	UNICAMP	DEF	4af	09:50
LUIZ CARLOS BARBOSA	UNICAMP	DEF	4af	12:10
LUIZ CARLOS BARBOSA	UNICAMP	DEF	4af	09:30
LUIZ CARLOS CAMARGO MIRANDA NAGAMINE	IFUSP	MET	4af	16:30
LUIZ CARLOS DE FREITAS	UFMS	INS	6af	11:50
LUIZ CARLOS MOURA MIRANDA	INPE	MAT	6af	09:30
LUIZ CARLOS MOURA MIRANDA	INPE	MAT	6af	10:50
LUIZ CARLOS MOURA MIRANDA	INPE	MAT	4af	11:30
LUIZ CARLOS MOURA MIRANDA	INPE	MAT	4af	16:30
LUIZ CARLOS MOURA MIRANDA	INPE	BIO	5af	16:30
LUIZ CARLOS MOURA MIRANDA	INPE	MAT	6af	08:50
LUIZ CARLOS SAMPAIO LIMA	CBPF	MAG	5af	09:50
LUIZ CARLOS SCAVARDA DO CARMO	PUC/RJ	SUF	6af	11:10
LUIZ CARLOS SCAVARDA DO CARMO	PUC/RJ	INS	6af	16:30
LUIZ CARLOS SCAVARDA DO CARMO	PUC/RJ	SUF	6af	11:30
LUIZ DAVIDOVICH	PUC/RJ	OTI	4af	10:30
LUIZ DAVIDOVICH	PUC/RJ	OTI	4af	11:15
LUIZ DAVIDOVICH	PUC/RJ	OTI	4af	09:55
LUIZ DAVIDOVICH	PUC/RJ	OTI	4af	10:45
LUIZ DAVIDOVICH	PUC/RJ	OTI	6af	11:30
LUIZ EDUARDO MOREIRA CARVALHO OLIVEIRA	UNICAMP	SEM	5af	08:50
LUIZ EDUARDO MOREIRA CARVALHO OLIVEIRA	UNICAMP	MET	4af	09:50
LUIZ EDUARDO MOREIRA CARVALHO OLIVEIRA	UNICAMP	SEM	6af	10:30
LUIZ EUGENIO MACHADO	UFSCARLOS	ATO	5af	16:30
LUIZ FELIPE DE SOUZA COELHO	UFRJ	ATO	5af	16:30
LUIZ GALLISA GUIMARAES	CBPF	OTI	4af	09:25
LUIZ GONCALVES NETO	IFQSC	EST	5af	16:30
LUIZ GUIMARAES FERREIRA	UNICAMP	SEM	4af	08:50
LUIZ GUIMARAES FERREIRA	UNICAMP	MET	5af	09:10
LUIZ GUIMARAES FERREIRA	UNICAMP	ATO	5af	10:30
LUIZ MARCO BRESCANSIN	UNICAMP	ATO	5af	16:30
LUIZ SERGIO JATAHY NUNES	EDISA			
LUIZ TELMO DA SILVA AULER	IFQSC	RES	4af	09:50
LUIZ TELMO DA SILVA AULER	IFQSC	DEF	4af	08:10
MANUEL ALMEIDA ANDRADE NETO	UNICAMP			
MARCEL TABAK	IFQSC	BIO	5af	11:30
MARCELO ANDRADE MACEDO	UFPE	SUC	6af	09:30
MARCELO CAMARGO SEVERO DE MACEDO	PUC/RJ	MAT	4af	16:30
MARCELO GERALDO DESTRO	CTA/IEAV	OTI	4af	16:30
MARCELO GOMES DA SILVA	UFRJ	SUF	6af	10:50
MARCELO HENRIQUE ROMANO TRAGTENBERG	IFUSP	EST	5af	09:25
MARCELO KNOBEL	UNICAMP	MAG	4af	08:50
MARCELO KNOBEL	UNICAMP	MAG	4af	09:10
MARCELO LOBATO MARTINS	UFVICOSA	EST	5af	16:30
MARCELO RUBENS BARSII ANDREETA	IFQSC	DEF	6af	16:30
MARCELO RUBENS BARSII ANDREETA	IFQSC	SUC	6af	16:30
MARCIA CARVALHO DE ABREU FANTINI	IFUSP	CRI	5af	10:50
MARCIA CARVALHO DE ABREU FANTINI	IFUSP	SUF	6af	09:10
MARCIA HELENA BIAGGI	IFUSP			
MARCIA MULLER	IFQSC	OTI	5af	16:30
MARCIA RUSSMAN GALLAS	UFRGS	MET	4af	16:30
MARCIA TIBURCIO FONTENELLE	PUC/RJ	OTI	4af	09:55
MARCIO ALBERTO ARAUJO PUDENSI	UNICAMP	SEM	5af	16:30
MARCIO FANTINI MIRANDA	UFMG	INS	6af	16:30
MARCIO HENRIQUE FRANCO BETTEGA	UNICAMP	ATO	5af	10:30
MARCIO LHAMAS DE SIQUEIRA	UFRJ	INS	6af	09:10
MARCIO LHAMAS DE SIQUEIRA	UFRJ	INS	6af	09:30
MARCIO LHAMAS DE SIQUEIRA	UFRJ	INS	6af	08:30
MARCO ANTONIO ALVES DA SILVA	FCFRP	EST	6af	11:00
MARCO ANTONIO AMATO	UNB	SEM	6af	16:30
MARCO ANTONIO AMATO	UNB	MET	4af	16:30
MARCO ANTONIO SACILOTTI	TELEBRAS	SEM	5af	11:10
MARCO ANTONIO SACILOTTI	TELEBRAS	SUF	6af	16:30
MARCO ANTONIO SACILOTTI	TELEBRAS	SEM	5af	08:10
MARCO ANTONIO SACILOTTI	TELEBRAS	SEM	5af	11:10
MARCO ANTONIO SACILOTTI	TELEBRAS	SEM	5af	16:30
MARCO AURELIO BOSELLI	UNICAMP	MET	5af	11:50

-----NOME-----		---INST---	GRUPO	DIA	HORA-
MARCO AURELIO PINHEIRO LIMA	UNICAMP	ATO	5af	16:30	
MARCO AURELIO PINHEIRO LIMA	UNICAMP	ATO	5af	10:50	
MARCO AURELIO PINHEIRO LIMA	UNICAMP	ATO	5af	08:50	
MARCO AURELIO PINHEIRO LIMA	UNICAMP	ATO	5af	16:30	
MARCO AURELIO PIRES IDIART	UFRGS	EST	6af	11:45	
MARCO CEZAR BARBOSA FERNANDES	UNB				
MARCOS ANTONIO Z VASCONCELLOS	UFRGS				
MARCOS ASSUNCAO PIMENTA	UFMG	DEF	5af	10:50	
MARCOS DA SILVA COUTO	UFMG	EST	4af	12:15	
MARCOS DUARTE	IPEN	INS	6af	16:30	
MARCOS LUIZ ANDREAZZA	UFRGS	ATO	5af	16:30	
MARCOS LUIZ ANDREAZZA	UFRGS	ATO	4af	10:30	
MARCOS SERGIO FIGUEIRA DA SILVA	UFF				
MARCOS TADEU D'AZEREDO ORLANDO	IPEN	SUC	6af	09:50	
MARCOS TADEU D'AZEREDO ORLANDO	IPEN	INS	4af	08:30	
MARCOS TADEU TAVARES PACHECO	ITA	OTI	5af	16:30	
MARCUS BASTOS DE LACERDA SANTOS	UNB	LIQ	4af	11:30	
MARCUS BASTOS DE LACERDA SANTOS	UNB	INS	6af	16:30	
MARCUS BASTOS DE LACERDA SANTOS	UNB	LIQ	4af	11:50	
MARCUS BASTOS DE LACERDA SANTOS	UNB	EST	6af	08:25	
MARCUS VINICIUS TOVAR COSTA	UFF	SUF	6af	16:30	
MARIA CLARA L ADAMS	UFRGS	EST	6af	11:15	
MARIA CLAUDIA CERCHIARI CUSTODIO	IFUSP	INS	6af	11:10	
MARIA CRISTINA DOS SANTOS	PUC/RJ	POL	4af	09:30	
MARIA CRISTINA TERRILE	IFQSC	MAG	5af	10:50	
MARIA CRISTINA TERRILE	IFQSC	MAG	5af	11:10	
MARIA CRISTINA TERRILE	IFQSC	DEF	6af	16:30	
MARIA CRISTINA TERRILE	IFQSC	RES	4af	10:50	
MARIA DE FATIMA DA SILVA	IFUSP				
MARIA DE FATIMA MAGON	IFQSC				
MARIA DO SOCORRO NOGUEIRA	FFCLRP				
MARIA ELIZABETH DE GOUVEIA ABURACHID	UFMG	EST	4af	16:30	
MARIA GORETTE CAVALCANTE	IFQSC	RES	4af	10:30	
MARIA JOSE RAMOS	FTI	SUC	6af	16:30	
MARIA LUISA SARTORELLI	IFUSP	MET	5af	10:30	
MARIA LUIZA BEDRAM	UFRJ				
MARIA OSWALD MACHADO DE MATOS	PUC/RJ	SEM	6af	16:30	
MARIA OSWALD MACHADO DE MATOS	PUC/RJ	MET	4af	16:30	
MARIA PAULETE PEREIRA MARTINS JORGE	IPEN	MAT	6af	09:10	
MARIA REGINA ALCANTARA	IQUSP	LIQ	4af	08:50	
MARIA REGINA ALCANTARA	IQUSP	LIQ	4af	09:30	
MARIA REGINA ALCANTARA	IQUSP	LIQ	4af	09:10	
MARIA SUELY PEDROSA	UFRJ	ATO	4af	08:30	
MARIA TERESA LAMY-FREUND	IFUSP	BIO	5af	09:30	
MARIA TEREZA DE ARAUJO	UFAL	OTI	5af	16:30	
MARIA VALERIA MARQUEZINI	UNICAMP	BIO	5af	16:30	
MARILIA JUNQUEIRA CALDAS	IFUSP	SEM	4af	08:30	
MARILIA JUNQUEIRA CALDAS	IFUSP	SEM	5af	16:30	
MARILIA JUNQUEIRA CALDAS	IFUSP	POL	4af	09:50	
MARILIA JUNQUEIRA CALDAS	IFUSP	POL	4af	09:10	
MARILIA JUNQUEIRA CALDAS	IFUSP	BIO	5af	10:30	
MARILIA JUNQUEIRA CALDAS	IFUSP	POL	4af	10:50	
MARILIA PAIXAD LINHARES	UFRJ	BIO	5af	08:50	
MARILIA TEIXEIRA DA CRUZ	IFUSP	MAT	4af	16:30	
MARINES GRANDE MALCUM	UFRGS	EST	4af	11:45	
MARIO ENGELSBERG	UFPE	RES	4af	08:50	
MARIO ENGELSBERG	UFPE	RES	4af	08:30	
MARIO ENGELSBERG	UFPE	RES	4af	09:10	
MARIO ERNESTO GIROLDO VALERIO	IFUSP	DEF	5af	09:30	
MARIO EUZEBIO FOGLIO	UNICAMP	MET	4af	11:10	
MARIO EUZEBIO FOGLIO	UNICAMP	MET	4af	16:30	
MARIO JOSE DE OLIVEIRA	IFUSP	EST	5af	11:45	
MARIO JOSE DE OLIVEIRA	IFUSP	EST	6af	08:40	
MARIO JOSE DE OLIVEIRA	IFUSP	EST	6af	09:40	
MARIO JOSE DE OLIVEIRA	IFUSP	EST	5af	09:10	
MARIO NOBORU TAMASHIRO	IFUSP				
MARIO NORBERTO BAIBICH	UFRGS	INS	6af	16:30	

-----NOME-----	---INST---	GRUPO	DIA	HORA-
MARIO NORBERTO BAIBICH	UFRGS	MET	5af	09:50
MARIO NORBERTO BAIBICH	UFRGS	MAG	5af	09:30
MARIO PEREIRA DA SILVA	UFRN	MAT	4af	16:30
MARISTELA OLZON M DIONYSIO DE SOUZA	UFSCARLOS			
MARLY BUENO DE CAMARGO	IPEN	DEF	5af	08:10
MARTHA SIMOES RIBEIRO	UNICAMP	BIO	5af	16:30
MAURICIO ANTONIO CUSTODIO DE MELO	UFSC	BIO	6af	09:30
MAURICIO ANTONIO CUSTODIO DE MELO	UFSC	BIO	6af	09:50
MAURICIO DOMINGUES COUTINHO FILHO	UFPE	EST	5af	11:15
MAURICIO DOMINGUES COUTINHO FILHO	UFPE	EST	6af	10:30
MAURICIO DOMINGUES COUTINHO FILHO	UFPE	EST	6af	09:10
MAURICIO RIBEIRO BALDAN	IFUSP	SEM	6af	16:30
MAURO LUCIANO BAESSO	UNICAMP	MAT	6af	11:50
MAURO LUCIANO BAESSO	UNICAMP	BIO	6af	11:30
MAURO MIGUEL COSTA	IFQSC	POL	6af	11:10
MAURO MONTEIRO GARCIA DE CARVALHO	UNICAMP	DEF	6af	16:30
MAURO MONTEIRO GARCIA DE CARVALHO	UNICAMP	DEF	4af	10:30
MERCIA PRATES BARBOSA	IFUSP			
MIGUEL ALEXANDRE NOVAK	UFRJ	MAG	5af	10:30
MIGUEL ALEXANDRE NOVAK	UFRJ	SUC	6af	10:50
MIGUEL ANGELO CAVALHEIRO GUSMAD	UFRGS	MET	4af	10:50
MIGUEL ANGELO CAVALHEIRO GUSMAD	UFRGS	MET	4af	16:30
MIKIYA MURAMATSU	IFUSP	INS	4af	08:30
MIRIAM REGINA XAVIER DE BARROS	UNICAMP			
MOMOTARO IMAIZUMI	UNESP	MET	5af	11:10
MONI BEHAR	UFRGS	MAT	4af	11:50
MONI BEHAR	UFRGS	POL	6af	09:30
MONICA ALONSO COTTA	UNICAMP	DEF	6af	16:30
MONICA ALONSO COTTA	UNICAMP	CRI	5af	11:10
MONTERRAT FREIXA PASCUAL	IFUSP	EST	5af	16:30
MUCIO AMADO CONTINENTINO	UFF	MAG	4af	11:30
MUCIO AMADO CONTINENTINO	UFF	MAG	4af	11:50
MUCIO AMADO CONTINENTINO	UFF	MAG	4af	16:30
MUCIO AMADO CONTINENTINO	UFF	EST	4af	09:55
MUCIO AMADO CONTINENTINO	UFF	EST	4af	16:30
NAGIB MIGUEL HAZBUN	IFQSC	EST	4af	10:45
NANCY KUNIKO UMISEDO	IFUSP	MAT	4af	16:30
NATANAELO ROHR DA SILVA	UFPB	EST	4af	16:30
NEI FERNANDES DE OLIVEIRA JUNIOR	IFUSP			
NELIA FERREIRA LEITE	INPE	MAT	4af	11:30
NELIA FERREIRA LEITE	INPE	MAT	6af	10:50
NELIA FERREIRA LEITE	INPE	MAT	6af	09:30
NELIA FERREIRA LEITE	INPE	MAT	6af	08:50
NELSON BATISTA DE LIMA	IPEN	MAT	4af	16:30
NELSON FIEDLER FERRARI JUNIOR	IFUSP	EST	5af	08:40
NELSON PORRAS MONTENEGRO	UFF	SEM	6af	16:30
NELSON PORRAS MONTENEGRO	UFF	SEM	6af	09:50
NELSON PORRAS MONTENEGRO	UFF	SEM	6af	16:30
NELSON STUDART FILHO	UFSCARLOS	SEM	6af	08:30
NELSON STUDART FILHO	UFSCARLOS	SEM	6af	16:30
NELSON VELHO DE CASTRO FARIA	PUC/RJ	ATO	5af	11:30
NERI ALVES	UNESP	POL	6af	09:10
NERI ALVES	UNESP	MAG	4af	16:30
NERI ALVES	UNESP	INS	6af	16:30
NESTOR CATICHA	IFUSP	CRI	6af	11:50
NESTOR G GAGGIOLI	CNEA	OTI	4af	16:30
NEUSA LOPES SANJURJO	UNICAMP	CRI	6af	08:30
NEWTON BERNARDES	IFUSP	EST	4af	16:30
NICE MARIA AMERICANO DA COSTA C PINTO	UFBA	BIO	5af	09:10
NICIM ZAGURY	PUC/RJ	OTI	4af	10:45
NICIM ZAGURY	PUC/RJ	OTI	4af	11:45
NICIM ZAGURY	PUC/RJ	OTI	4af	09:40
NICIM ZAGURY	PUC/RJ	OTI	4af	11:30
NICOLAU ANDRE SILVEIRA RODRIGUES	CTA/IEAV	MAT	4af	16:30
NICOLAU ANDRE SILVEIRA RODRIGUES	CTA/IEAV	OTI	5af	16:30
NICOLAU ANDRE SILVEIRA RODRIGUES	CTA/IEAV	INS	6af	16:30
NICOLAU ANDRE SILVEIRA RODRIGUES	CTA/IEAV	OTI	5af	16:30

-----NOME-----	-----INST-----	GRUPO	DIA	HORA-
NICOLAU ANDRE SILVEIRA RODRIGUES	CTA/IEAV	DTI	4af	16:30
NIELS FONTES LIMA	IFUSP	EST	4af	16:30
NIKLAUS URUSUS WETTER	IPEN	DTI	5af	16:30
NILO MAKIUCHI	UNB	SEM	6af	16:30
NILTON ALVES JUNIOR	CBPF			
NILTON DA SILVA BRANCO	PUC/RJ	EST	4af	11:30
NILTON DA SILVA BRANCO	PUC/RJ	EST	5af	10:45
NILTON PENHA SILVA	UFMG	EST	4af	16:30
NIVALDO LUCIO SPEZIALI	UFMG	CRI	6af	08:10
NIVALDO LUCIO SPEZIALI	UFMG	DEF	5af	10:50
NOELIO OLIVEIRA DANTAS	IFUSP	DEF	6af	16:30
NORBERTO ARANHA	UNICAMP	DEF	4af	09:30
NORBERTO ARANHA	UNICAMP	DEF	4af	12:10
ODAIR DIAS GONCALVES	UFRJ	ATO	5af	16:30
ODAIR DIAS GONCALVES	UFRJ	CRI	5af	08:50
ODILA FLORENCIO	UFSCARLOS	MAT	4af	12:10
ODILA FLORENCIO	UFSCARLOS	MET	4af	16:30
ODILA FLORENCIO	UFSCARLOS	MAT	6af	11:30
ODILA FLORENCIO	UFSCARLOS	MAT	4af	11:10
ODIVALDO CAMBRAIA ALVES	CBPF	BIO	5af	16:30
OLAVO LEOPOLDINO DA SILVA FILHO	UNB	ATO	5af	09:30
OLAVO LEOPOLDINO DA SILVA FILHO	UNB	ATO	5af	09:10
ORLANDO DI LORENZO FILHO	UFPE	DTI	5af	09:10
ORLANDO DI LORENZO FILHO	UFPE	DTI	5af	09:25
OSCAR FERREIRA LIMA	UNICAMP	SUC	5af	11:30
OSCAR FERREIRA LIMA	UNICAMP	SUC	6af	08:50
OSCAR FERREIRA LIMA	UNICAMP	SUC	6af	08:30
OSCAR HIPOLITO	IFQSC	SEM	6af	11:10
OSCAR HIPOLITO	IFQSC	SEM	6af	08:50
OSCAR HIPOLITO	IFQSC	ATO	4af	08:50
OSCAR HIPOLITO	IFQSC	SEM	6af	16:30
OSCAR HIPOLITO	IFQSC	SEM	6af	10:50
OSCAR NASSIF DE MESQUITA	UFMG	EST	4af	12:15
OSCAR NASSIF DE MESQUITA	UFMG	LIQ	4af	11:50
OSCAR NASSIF DE MESQUITA	UFMG	EST	6af	08:25
OSMAR DE SOUZA E SILVA JUNIOR	UNICAMP	ATO	5af	09:50
OSNI LISBOA	CTA	DTI	6af	08:10
OSSAMU NAKAMURA	UNICAMP	MAT	4af	09:10
OSWALDO BAFFA FILHO	FFCLRP	INS	6af	16:30
OSWALDO BAFFA FILHO	FFCLRP	BIO	5af	16:30
OSWALDO BAFFA FILHO	FFCLRP	INS	6af	16:30
OSWALDO BAFFA FILHO	FFCLRP	POL	5af	16:30
OSWALDO BAFFA FILHO	FFCLRP	INS	6af	16:30
OSWALDO FELIPE JUNIOR	IQUSP	LIQ	4af	09:30
OSWALDO FELIPE JUNIOR	IQUSP	LIQ	4af	09:10
OSWALDO FELIPE JUNIOR	IQUSP	LIQ	4af	08:50
OSWALDO LUIZ ALVES	UNICAMP	DEF	4af	11:50
OSWALDO LUIZ ALVES	UNICAMP	MAT	4af	16:30
OSWALDO LUIZ ALVES	UNICAMP	DEF	4af	09:50
OSWALDO LUIZ ALVES	UNICAMP	DEF	4af	09:30
OSWALDO LUIZ ALVES	UNICAMP	DEF	4af	12:10
OSWALDO LUIZ BUENO MARTINS	IFUSP	DTI	4af	16:30
PABLO ANTONIO VENEGAS URENDA	UNICAMP	MET	4af	16:30
PABLO SERRA	IFUSP	EST	6af	09:55
PAOLA GOULART ROSA	IFQSC			
PASCHOAL RIZZO	UFRJ	SEM	6af	16:30
PASCOAL ROBERTO PEDUTO	IFUSP	MET	4af	16:30
PAULA MEDEIROS PROENCA DE GOUVEA	PUC/RJ	DTI	5af	16:30
PAULO AMERICO MAIA NETO	PUC/RJ	DTI	4af	11:15
PAULO AMERICO MAIA NETO	PUC/RJ	DTI	4af	10:30
PAULO CESAR DE CAMARGO	UFSCARLOS	MET	5af	08:30
PAULO CESAR DE OLIVEIRA	UFPE	DTI	5af	09:10
PAULO CESAR DE OLIVEIRA	UFPE	DTI	5af	09:25
PAULO CESAR DO NASCIMENTO SCARPA	UFPR	MAT	4af	16:30
PAULO CESAR TETTAMANZY D'AJELLO	UFSC	SUF	5af	11:10
PAULO COSTA RIBEIRO	PUC/RJ	INS	6af	16:30
PAULO COSTA RIBEIRO	PUC/RJ	BIO	6af	10:30

NOME	INST	GRUPO	DIA	HORA
PAULO COSTA RIBEIRO	PUC/RJ	SUC	6af	16:30
PAULO COSTA RIBEIRO	PUC/RJ	INS	6af	16:30
PAULO DANIEL EMMEL	IFQSC	SEM	6af	08:10
PAULO HENRIQUE ALVES GUIMARAES	UNB	EST	5af	16:30
PAULO HENRIQUE ALVES GUIMARAES	UNB	ATO	5af	09:30
PAULO HENRIQUE ALVES GUIMARAES	UNB	ATO	5af	09:10
PAULO HENRIQUE DIONISIO	UFRGS	SUF	6af	16:30
PAULO HENRIQUE DIONISIO	UFRGS	SUF	6af	10:30
PAULO HENRIQUE PORCHETO DOMINGUES	UFRJ	INS	6af	16:30
PAULO HENRIQUE PORCHETO DOMINGUES	UFRJ	MAG	5af	12:10
PAULO MACHADO MORS	UFRGS	EST	4af	11:45
PAULO MACHADO MORS	UFRGS	BIO	6af	08:50
PAULO MAGNO DE PAIVA GARCIA	UNICAMP	OTI	4af	16:30
PAULO MASCARELLO BISCH	CBPF	BIO	6af	08:30
PAULO MASCARELLO BISCH	CBPF	BIO	5af	09:10
PAULO MASCARELLO BISCH	CBPF	BIO	5af	16:30
PAULO MONTEIRO VIEIRA BRAGA BARONE	UFJF			
PAULO MOTISUKE	UNICAMP	SEM	6af	12:10
PAULO MOTISUKE	UNICAMP	SEM	5af	16:30
PAULO MOTISUKE	UNICAMP	SEM	5af	09:10
PAULO PUREUR NETO	UFRGS	SUC	6af	10:30
PAULO RICARDO GARCIA FERNANDES	IFUSP	LIC	4af	11:10
PAULO ROBERTO HAUSER	UFSC	EST	5af	16:30
PAULO SERGIO GUIMARAES	UFMARIÁ			
PAULO SERGIO SOARES GUIMARAES	UFMG	SEM	5af	10:30
PAULO SERGIO SOARES GUIMARAES	UFMG	SEM	5af	16:30
PEDRO GERALDO PASCUTTI	IFUSP	BIO	5af	11:10
PEDRO LESSA BASTOS	PUC/RJ			
PEDRO LICINIO DE MIRANDA BARBOSA	UFMG	EST	4af	12:00
PEDRO LICINIO DE MIRANDA BARBOSA	UFMG	DEF	4af	09:10
PEDRO LUIZ FRARE JUNIOR	IFQSC	RES	5af	08:30
PEDRO LUIZ FRARE JUNIOR	IFQSC	RES	5af	10:30
PEDRO LUIZ FRARE JUNIOR	IFQSC	RES	5af	08:50
PEDRO LUIZ FRARE JUNIOR	IFQSC	RES	5af	16:30
PEI JEN SHIEH	TELEBRAS	SEM	5af	16:30
PERICLES BOA SORTE SANTOS	IFUSP	SEM	6af	16:30
PETER ALEXANDER B SCHULZ	UNICAMP	POL	4af	09:50
PETER WILLIAN OLIVEIRA	IFQSC	INS	6af	16:30
PIERRE BASHAJI	IFQSC	SEM	6af	11:30
PIERRE BASHAJI	IFQSC	SEM	6af	10:50
PIERRE BASHAJI	IFQSC	SEM	5af	09:10
PIERRE BASHAJI	IFQSC	SEM	5af	16:30
PIERRE BASHAJI	IFQSC	SEM	6af	12:10
PIOTR TRZESNIAK	EFEI	DEF	6af	16:30
PLINIO BEZERRA DOS SANTOS FILHO	ITEP	RES	4af	09:30
RAFAEL DE LIMA RODRIGUES	PUC/RJ			
RAFAEL M SEBASTIANES	UFSC	EST	5af	16:30
RAIMUNDO ROCHA DOS SANTOS	PUC/RJ	EST	5af	10:45
RAUL EDGARDO RAPP	UFRJ	INS	6af	09:30
RAUL EDGARDO RAPP	UFRJ	INS	6af	09:10
RAUL EDGARDO RAPP	UFRJ	INS	6af	08:50
RAUL EDGARDO RAPP	UFRJ	SUF	6af	16:30
RAUL EDGARDO RAPP	UFRJ	MAG	5af	10:30
RAUL EDGARDO RAPP	UFRJ	INS	6af	08:30
REGINA PINTO DE CARVALHO	UFMG	SEM	5af	16:30
REGINA PINTO DE CARVALHO	UFMG	SEM	5af	09:30
REGINALDO ANTUNES PEREIRA	UFMG	SEM	5af	16:30
REGINALDO DE JESUS NAPOLITANO	IFQSC	ATO	4af	11:10
REGINALDO DE JESUS NAPOLITANO	IFQSC	ATO	4af	09:50
REGINALDO DE JESUS NAPOLITANO	IFQSC	ATO	4af	11:30
REIKO SATO TURTELLI	UNICAMP	MAT	4af	09:30
REIKO SATO TURTELLI	UNICAMP	MAT	6af	12:10
REIKO SATO TURTELLI	UNICAMP	MET	5af	09:50
REIKO SATO TURTELLI	UNICAMP	MAG	4af	09:10
REIKO SATO TURTELLI	UNICAMP	MAG	4af	11:10
REIKO SATO TURTELLI	UNICAMP	MAG	4af	08:50
RENATA MARIA ABREU DE ANDRADE	PUC/RJ	MAT	4af	16:30
RENATO AMARO ZANGARO	FVE	OTI	5af	16:30

-----NOME-----		-----INST-----	GRUPO	DIA	HORA-
RENATO DE FIGUEIREDO JARDIM		IFUSP	SUC	5af	11:10
RENATO DE FIGUEIREDO JARDIM		IFUSP	SUC	6af	16:30
RENATO DE FIGUEIREDO JARDIM		IFUSP	SUC	5af	09:10
RENE BRENZIKOFER		UNICAMP	BIO	6af	09:10
RENE ROBERT		UFPR	MAT	4af	16:30
RICARDO ALBERTO GIANNONI		IFQSC	RES	5af	10:50
RICARDO ALBERTO GIANNONI		IFQSC	RES	5af	09:10
RICARDO ALBERTO GIANNONI		IFQSC	RES	5af	09:30
RICARDO ANDREAS SAVERWEIN		IFUSP	EST	6af	08:40
RICARDO ANTONIO DESSIMONI ZANON		UFF	OTI	4af	16:30
RICARDO CORDEIRO DE FARIAS		UFF			
RICARDO EMMANUEL DE SOUZA		UFPE	RES	4af	09:10
RICARDO EMMANUEL DE SOUZA		UFPE	RES	4af	08:50
RICARDO ENRIQUE MEDRANO		UNICAMP	MAT	4af	16:30
RICARDO EUGENIO FRANCKE		UFRGS	OTI	5af	16:30
RICARDO EUGENIO FRANCKE		UFRGS	OTI	4af	16:30
RICARDO JOSE MARQUES ABRANTES VIANA		UFRJ	SUF	6af	16:30
RICARDO JOSE MARQUES ABRANTES VIANA		UFRJ	INS	6af	08:30
RICARDO JOSE MARQUES ABRANTES VIANA		UFRJ	INS	6af	08:50
RICARDO JOSE MARQUES ABRANTES VIANA		UFRJ	INS	6af	09:10
RICARDO MARQUES RIBEIRO		PUC/RJ	SEM	5af	11:50
RICARDO TEIXEIRA DE CARVALHO		CTA	OTI	4af	16:30
RICARDO TEIXEIRA DE CARVALHO		CTA	OTI	5af	16:30
RICARDO YOITI IKEDA		IFUSP	SEM	5af	16:30
RITA MARIA CUNHA DE ALMEIDA		UFRGS	EST	6af	12:00
RITA MARIA CUNHA DE ALMEIDA		UFRGS	EST	6af	11:15
RITA MARIA CUNHA DE ALMEIDA		UFRGS	EST	6af	12:15
RITA MARIA CUNHA DE ALMEIDA		UFRGS	EST	4af	11:45
RITA MARIA CUNHA DE ALMEIDA		UFRGS	BIO	6af	08:50
RITA TEREZA DOS SANTOS		IFUSP			
ROBERTA NUNES ATILII		IPEN	MET	4af	16:30
ROBERTO FERNANDES DA SILVA ANDRADE		UFBA	EST	4af	16:30
ROBERTO FERNANDES DA SILVA ANDRADE		UFBA	EST	4af	11:15
ROBERTO HUBLER		UFRGS	SUF	6af	08:30
ROBERTO JORGE VASCONCELOS DOS SANTOS		UFAL	EST	5af	11:30
ROBERTO JORGE VASCONCELOS DOS SANTOS		UFAL	EST	5af	10:30
ROBERTO JORGE VASCONCELOS DOS SANTOS		UFAL	EST	4af	08:40
ROBERTO JORGE VASCONCELOS DOS SANTOS		UFAL	EST	4af	16:30
ROBERTO LUIZ MOREIRA		UFMG	POL	6af	11:50
ROBERTO LUIZ MOREIRA		UFMG	POL	5af	16:30
ROBERTO MAGALHAES PANIAGO		UFMG	MAG	4af	16:30
ROBERTO MENDONCA FARIA		IFQSC	POL	6af	09:50
ROBERTO MENDONCA FARIA		IFQSC	POL	6af	10:50
ROBERTO MENDONCA FARIA		IFQSC	POL	6af	10:30
ROBERTO MENDONCA FARIA		IFQSC	POL	4af	08:50
ROBERTO RIBEIRO DE AVILLEZ		PUC/RJ	SUF	5af	11:30
ROBERTO RIBEIRO DE AVILLEZ		PUC/RJ	MAT	4af	16:30
ROBERTO RICARDO PANEUCCI		IFQSC	SEM	6af	16:30
ROBERTO ROMAN KOROPECKI		UNICAMP	SUF	5af	08:50
RODRIGO BARBOSA CAPAZ		PUC/RJ	SEM	4af	09:10
ROGERIO JOSE BAIERLE		IFUSP	SEM	5af	16:30
ROGERIO PARRA		IFUSP	EST	4af	16:30
ROGERIO PASSY		PUC/RJ	OTI	4af	16:30
ROGERIO PASSY		PUC/RJ	INS	6af	16:30
ROGERIO PINTO MOTA		UNICAMP	SUF	6af	16:30
ROGERIO PINTO MOTA		UNICAMP	SUF	5af	08:10
ROGERIO PINTO MOTA		UNICAMP	SUF	6af	16:30
ROMERO TAVARES DA SILVA		IFUSP			
RONALDO MOTA		UFSMARIA	SUC	6af	16:30
ROSA BERNSTEIN SCORZELLI		CBPF	SUC	5af	10:50
ROSANA BULOS SANTIAGO		CBPF	SEM	6af	10:30
ROSANE RIERA FREIRE		PUC/RJ			
RUBEM ERICHSEN JUNIOR		UFRGS	EST	5af	16:30
RUBEM LUIS SOMMER		UFRGS	MAG	4af	09:50
RUBENS DO AMARAL NETO		TELEBRAS	OTI	5af	08:25
RUBENS DO AMARAL NETO		TELEBRAS	OTI	5af	16:30
SADAO ISOTANI		IFUSP	DEF	6af	16:30

-----NOME-----	---INST---	GRUPO	DIA	HORA-
SAID RAHNAMEY RABBANI	IFUSP	DEF	6af	16:30
SAID RAHNAMEY RABBANI	IFUSP	DEF	5af	08:30
SALVIANO DE ARAUJO LEAO	IFQSC	DEF	6af	16:30
SANDRA CRISTINA ZERBETTO	UNICAMP	OTI	4af	16:30
SANDRA CRISTINA ZERBETTO	UNICAMP	OTI	6af	12:15
SANDRA FATIMA CARRARA ZACHARIAS	UNICAMP	CRI	4af	16:30
SANDRA SAMPAIO VIANA	UFPE	OTI	5af	16:30
SANDRA SAMPAIO VIANA	UFPE	OTI	5af	11:00
SANDRA SAMPAIO VIANA	UFPE	INS	6af	16:30
SAULO RIBEIRO DE FREITAS	UFPE	ATO	4af	09:30
SEBASTIAO CLAUDINO DA SILVA	IFUSP	BIO	5af	10:50
SEBASTIAO WILLIAN DA SILVA	UFSCARLOS	SUF	6af	11:50
SERGIO ALVARO DE SOUZA CAMARGO JUNIOR	UFRJ	SUF	5af	09:30
SERGIO ALVARO DE SOUZA CAMARGO JUNIOR	UFRJ	SEM	5af	11:50
SERGIO ARTUR BIANCHINI BILAC	UNICAMP	SUF	6af	08:10
SERGIO BRITO MENDES	FUMBEC	OTI	4af	16:30
SERGIO CARLOS ZILO	IFQSC	OTI	5af	10:45
SERGIO CARLOS ZILO	IFQSC	OTI	5af	16:30
SERGIO CARLOS ZILO	IFQSC	ATO	4af	11:30
SERGIO CELASCHI	TELEBRAS	SUF	6af	16:30
SERGIO CELASCHI	TELEBRAS	INS	4af	09:30
SERGIO CELASCHI	TELEBRAS	OTI	5af	16:30
SERGIO EDUARDO MICHELIN	UFSCARLOS			
SERGIO GALVAO COUTINHO	UFPE	EST	4af	16:30
SERGIO GAMA	UNICAMP	MAT	4af	16:30
SERGIO GAMA	UNICAMP	MAG	4af	10:50
SERGIO GAMA	UNICAMP	MAG	4af	16:30
SERGIO GAMA	UNICAMP	MAG	4af	11:10
SERGIO GAMA	UNICAMP	MAG	4af	16:30
SERGIO GAMA	UNICAMP	MAG	4af	10:30
SERGIO GARCIA MAGALHAES	UFRGS	EST	4af	09:40
SERGIO K DE FIGUEIREDO	IFUSP	SEM	4af	09:50
SERGIO LUIZ ARAUJO VIEIRA	UFMG	DEF	5af	10:50
SERGIO LUIZ DE MENEZES	UFMG	MAG	4af	16:30
SERGIO LUIZ GARAVELLI	UNB	MET	4af	08:50
SERGIO LUIZ GARAVELLI	UNB	MET	4af	08:30
SERGIO LUIZ MEISTER BERLEZE	UFPR	MAT	4af	16:30
SERGIO LUIZ MORELHAO	UNICAMP	CRI	5af	11:10
SERGIO LUIZ TALIM	UFOP	EST	4af	09:10
SERGIO MACHADO REZENDE	UFPE	MAG	5af	08:30
SERGIO MACHADO REZENDE	UFPE	MAG	5af	08:10
SERGIO MACHADO REZENDE	UFPE	SUC	6af	09:30
SERGIO MOEHLECKE	UNICAMP	SUC	5af	09:30
SERGIO MURILLO NOGUEIRA DE MELLO	CTA/IEAV	OTI	4af	16:30
SERGIO MURILLO NOGUEIRA DE MELLO	CTA/IEAV	SUF	6af	16:30
SERGIO MURILLO NOGUEIRA DE MELLO	CTA/IEAV	OTI	4af	16:30
SERGIO MURILLO NOGUEIRA DE MELLO	CTA/IEAV	OTI	5af	16:30
SERGIO OLIVEIRA FERREIRA DE MENEZES	PUC/RJ	MAT	4af	16:30
SERGIO RIBEIRO TEIXEIRA	UFRGS	INS	6af	08:10
SERGIO RIBEIRO TEIXEIRA	UFRGS	SUF	6af	10:30
SERGIO RIBEIRO TEIXEIRA	UFRGS	SUF	5af	10:30
SERGIO RIBEIRO TEIXEIRA	UFRGS	MAG	5af	09:30
SERGIO RIBEIRO TEIXEIRA	UFRGS	SUF	5af	09:10
SERGIO RIBEIRO TEIXEIRA	UFRGS	SUF	6af	10:30
SERGIO RIBEIRO TEIXEIRA	UFRGS	SUF	5af	10:50
SERGIO TSUDA	UNICAMP	OTI	5af	08:40
SERGIO VANDERLEI CAVALCANTE	UFPE	INS	6af	09:50
SERGIO VANDERLEI CAVALCANTE	UFPE	INS	4af	12:10
SERGIO VANDERLEI CAVALCANTE	UFPE	INS	6af	16:30
SERGIO ZAMORA	UFRGS	MAG	4af	16:30
SIDNEI PACIORNIK	PUC/RJ	INS	4af	11:50
SIDNEI PACIORNIK	PUC/RJ	SUF	6af	11:30
SIDNEI PACIORNIK	PUC/RJ	INS	6af	16:30
SIDNEI PACIORNIK	PUC/RJ	SUF	6af	11:10
SIDNEI PACIORNIK	PUC/RJ	SUF	6af	09:50
SIDNEI PACIORNIK	PUC/RJ	MAT	4af	16:30
SIDNEY PIO DE CAMPOS	UNICAMP	SUC	6af	08:50

-----NOME-----	---INST---	GRUPO	DIA	HORA-
SIDNEY PIO DE CAMPOS	UNICAMP	SUC	6af	08:30
SILVIO LUIZ SOUZA CUNHA	UFRGS	ATO	5af	16:30
SILVIO LUIZ SOUZA CUNHA	UFRGS	INS	4af	08:50
SILVIO LUIZ SOUZA CUNHA	UFRGS	ATO	4af	10:30
SILVIO RAINHO TEIXEIRA	UNESP	MET	5af	10:50
SILVIO ROBERTO DE AZEVEDO SALINAS	IFUSP	EST	5af	09:40
SILVIO ROBERTO DE AZEVEDO SALINAS	IFUSP	EST	4af	16:30
SILVIO ROBERTO DE AZEVEDO SALINAS	IFUSP	EST	5af	16:30
SILVIO ROBERTO DE AZEVEDO SALINAS	IFUSP	EST	6af	10:45
SIMAO TKATCHUK	UFMG	INS	6af	16:30
SIMONE MACIEL DE MEDEIROS	UFCE	OTI	6af	08:25
SOLANGE BESSA CAVALCANTI	UFAL	EST	4af	16:30
SOLANGE BESSA CAVALCANTI	UFAL	EST	4af	08:55
OLON PEREIRA DA CRUZ	UNICAMP	MAG	4af	09:10
OLON PEREIRA DA CRUZ	UNICAMP	MAG	4af	08:50
SONIA APARECIDA LOPES CORREA	FFCLRP	BIO	5af	16:30
SONIA FRANCO DA CUNHA	CBPF	MAG	5af	09:50
SONIA FRANCO DA CUNHA	CBPF	MAG	4af	16:30
SONIA FROTA PESSOA	IFUSP	MAG	4af	16:30
SONIA FROTA PESSOA	IFUSP	MET	4af	16:30
SONIA HATSUE TATUMI	IFUSP			
SONIA REGINA ALVES NOGUEIRA DE SA	CBPF	RES	4af	12:10
SONIA RENAUX WANDERLEY LOURO	PUC/RJ	SUC	6af	16:30
SONIA RENAUX WANDERLEY LOURO	PUC/RJ	BIO	5af	09:50
SPERO PENHA MORATO	IPEN	OTI	5af	16:30
SPERO PENHA MORATO	IPEN	DEF	6af	16:30
SPERO PENHA MORATO	IPEN	DEF	5af	10:30
SPERO PENHA MORATO	IPEN	DEF	5af	08:50
SPERO PENHA MORATO	IPEN	MAT	6af	09:10
SPERO PENHA MORATO	IPEN	DEF	5af	08:10
SPERO PENHA MORATO	IPEN	OTI	4af	12:00
SPERO PENHA MORATO	IPEN	SUC	6af	09:50
STELAMARIS ROLLA	UNICAMP	MAT	4af	08:30
STENIO ROCHA	UNICAMP	DEF	4af	11:10
STEPHENSON CATICHA-ELLIS	UNICAMP	CRI	5af	09:50
STEPHENSON CATICHA-ELLIS	UNICAMP	CRI	5af	11:30
SUELY REIS NOGUEIRA DA SILVA	UFRJ	RES	4af	11:50
SUELY REIS NOGUEIRA DA SILVA	UFRJ	ATO	5af	08:30
SUSANA ALICIA PLANAS	UFF	OTI	5af	08:10
SUSANA LAUCK	UFSC	SUF	5af	11:10
SYLVIO DIONYSIO DE SOUZA	UFSCARLOS	MET	4af	16:30
TADASHI SHIOSAWA	UNICAMP			
TANIA TOME MARTINS DE CASTRO	IFUSP	EST	5af	09:10
TASSO ROBERTO DE MELO SALES	UFPE	POL	4af	10:30
TASSO ROBERTO DE MELO SALES	UFPE	ATO	5af	16:30
TELMA VINHAS CARDOSO	UNICAMP			
THADEU JOSINO PEREIRA PENNA	UFF	EST	6af	11:30
THOMAS BRAUN	UFRGS	OTI	6af	11:15
THOMAS BRAUN	UFRGS	OTI	5af	16:30
TITO JOSE BONAGAMBA	IFQSC	RES	5af	09:30
TITO JOSE BONAGAMBA	IFQSC	RES	5af	09:50
TITO JOSE BONAGAMBA	IFQSC	RES	5af	09:10
TITO JOSE BONAGAMBA	IFQSC	RES	5af	10:50
TOME MAURO SCHMIOT	IFUSP	SEM	6af	16:30
TRIESTE DOS SANTOS FREIRE RICCI	UFRGS	EST	5af	08:55
ULISSES AZEVEDO LEITAO	UFPE			
UMBELINO DE FREITAS NETO	UFPB	SEM	6af	08:30
UMBELINO DE FREITAS NETO	UFPB	SEM	6af	16:30
URIEL MEDEIROS DE SOUZA COSTA	UFAL	EST	4af	08:55
URIEL MEDEIROS DE SOUZA COSTA	UFAL	EST	4af	16:30
VAGNER BERNAL BARBETA	IFUSP	MAG	4af	16:30
VAGNER EUSTAQUIO DE CARVALHO	UFMG	SEM	5af	16:30
VALDECIR APARECIDO BOTURA	IFQSC	DEF	6af	16:30
VALDERES DRAGO	UFSC	MET	4af	16:30
VALDERES DRAGO	UFSC	BIO	6af	09:30
VALOERES DRAGO	UFSC	BIO	6af	09:50
VALOERES DRAGO	UFSC	MET	4af	09:10

-----NOME-----	-----INST-----	GRUPO	DIA	HORA--
VALDIR CARLOS COLUSSI	IFQSC			
VALDIR CASACA AGUILERA NAVARRO	IFT	SUC	6af	11:10
VALMIR FADEL	IFQSC	RES	5af	08:50
VALMIR FADEL	IFQSC	RES	5af	08:30
VALMIR FADEL	IFQSC	RES	5af	10:30
VALMIR FADEL	IFQSC	RES	5af	10:30
VALQUIRIA VILLAS BDAS GOMES	IFUSP	MAG	4af	09:30
VALQUIRIA VILLAS BDAS GOMES	IFUSP	MAG	4af	16:30
VALTER LUIZ LIBERD	IFQSC	HET	5af	08:10
VANDERLEI SALVADOR BAGNATO	IFQSC	ATD	4af	10:50
VANDERLEI SALVADOR BAGNATO	IFQSC	OTI	5af	10:30
VANDERLEI SALVADOR BAGNATO	IFQSC	ATO	5af	16:30
VANDERLEI SALVADOR BAGNATO	IFQSC	ATO	4af	11:10
VANDERLEI SALVADOR BAGNATO	IFQSC	ATO	4af	09:50
VANDERLEI SALVADOR BAGNATO	IFQSC	SUF	6af	16:30
VANDERLEI SALVADOR BAGNATO	IFQSC	SEM	6af	11:50
VANDERLEI SALVADOR BAGNATO	IFQSC	OTI	5af	10:45
VANDERLEI SALVADOR BAGNATO	IFQSC	ATO	4af	11:30
VANIA AGUIAR MOURA	UFMG	SEM	5af	16:30
VANIA AGUIAR MOURA	UFMG	SEM	5af	09:30
VANIA AGUIAR MOURA	UFMG	SEM	5af	16:30
VERA BEATRIZ P FREITAS DE CAMPOS	UFSCARLOS	SEM	6af	08:50
VERA BEATRIZ P FREITAS DE CAMPOS	UFSCARLOS	SEM	6af	16:30
VERA BOHOMOLTZ HENRIQUES	IFUSP			
VERA LUCIA MAZZOCCHI	IPEN	CRI	5af	09:30
VICENTE ROBERTO OUMKE	UFPR	DEF	6af	16:30
VICENTE ROBERTO OUMKE	UFPR	MAT	4af	16:30
VIVIAN STOJANOFF	IFUSP	SEM	6af	16:30
VIVIAN STOJANOFF	IFUSP	DEF	5af	11:30
VIVIAN STOJANOFF	IFUSP	DEF	6af	16:30
VOLIA LEMOS CRIVELENTI	UNICAMP	SEM	5af	16:30
WAGNER FIGUEIREDO	UFSC	EST	4af	08:10
WAGNER FIGUEIREDO	UFSC	EST	5af	16:30
WAGNER NUNES ROORIGUES	UFMG	SEM	5af	16:30
WAGNER NUNES ROORIGUES	UFMG	DEF	4af	09:10
WAGNER NUNES ROORIGUES	UFMG	SEM	5af	09:30
WAGNER NUNES ROORIGUES	UFMG	SEM	5af	16:30
WAGNER WILSON FURTADO	UFGO	DEF	5af	11:30
WALDEMAR AUGUSTO DE ALMEIDA MACEDO	COTN/BH	MAG	5af	11:50
WALDIR MAGARAO MENDOS	PUC/RJ	SEM	5af	11:30
WALDIR MAGARAO MENDOS	PUC/RJ	SEM	5af	16:30
WALTER FILGUEIRA DE AZEVEDO JUNIOR	IFQSC	CRI	4af	16:30
WALTER JOSE BOTTA FILHO	UFSCARLOS	MAT	6af	11:30
WALTER KARL THEUMANN	UFRGS	EST	5af	16:30
WALTER HAIGON PONTUSCHKA	IFUSP	DEF	5af	08:30
WALTER MARGULIS	PUC/RJ	DTI	6af	09:25
WALTER MARGULIS	PUC/RJ	OTI	6af	11:00
WALTER MARGULIS	PUC/RJ	OTI	5af	16:30
WANDA CECILIA LAS	UNESP	MAT	4af	08:10
WANDA CECILIA LAS	UNESP	MAT	6af	09:50
WANDA DA CONCEICAO DE OLIVEIRA	IFQSC			
WANDERLEY VEIGA	UFPR	DEF	6af	16:30
WASHINGTON LUIZ CARVALHO LIMA	IFQSC	SUC	6af	11:30
WASHINGTON LUIZ CARVALHO LIMA	IFQSC	SEM	6af	12:10
WELLES ANTONIO MARTINES MORGADO	CBPF	EST	4af	16:30
WILLI PENOL JUNIOR	IPEN	MET	4af	16:30
WILMA MACHAOD SOARES SANTOS	UFRJ	SEM	6af	16:30
WILSON AIRES ORTIZ	UFSCARLOS	HET	5af	08:30
WILSON BARBOSA DA COSTA	IFQSC	SEM	6af	16:30
WILSON CEZAR BRASIL JUNIOR	UFRJ	SUF	6af	16:30
WLODZIMIERZ ALEKSANDER KELLER	UFBA	CRI	5af	08:30
WLODZIMIERZ ALEKSANDER KELLER	UFBA	CRI	6af	09:30
XIMENES ALEXANORINO DA SILVA	CBPF	MAG	4af	16:30
ZBIGNIEV BARAN	UFBA	CRI	5af	12:30
ZDLACIR TRINOAOE DE OLIVEIRA JUNIOR	UNB			

Para escolher o melhor caminho em informática, conte até 3.



1. A Edisa Informática já nasceu forte e líder.

A Edisa Informática é o resultado da fusão de três grandes empresas do setor: a Edisa Eletrônica, a IIP do Brasil e a Telex Informática S.A. Por isso, ela tem anos de experiência acumulada na comercialização e suporte de equipamentos eletrônicos com tecnologia de ponta.

2. A Edisa Informática tem a linha de produtos mais abrangente do mercado nacional.

Seu produtos já reconhecidos pelos usuários. A linha de calculadoras HP ultrapassou a marca de um milhão de unidades fabricadas no Brasil.

No ambiente UNIX*, a Edisa é a única a oferecer desde microcomputadores até mainframes, com total compatibilidade entre si. Líder e detendo mais que 3 mil supercomputers instalados.

Mas a Edisa Informática comercializa, ainda, estações de trabalho, sistemas para laboratórios químicos e instrumentos para teste e medição.

3. A Edisa Informática oferece em seu vasto leque de serviços de suporte em todo o território brasileiro.

Os serviços de apoio ao cliente são prioritários para a Edisa.

Começam no planejamento da solução, seguindo durante a implementação e continuam com o suporte de Hardware e de Software, além de treinamento e consultoria para os profissionais envolvidos.

O suporte técnico é garantido no País por equipes próprias, em dez filiais e 35 pontos de atendimento, cobrindo mais de 400 cidades.

Por tudo isso, na hora de escolher, escolha o caminho certo. Escolha a Edisa Informática.

UNIX é uma marca de AT & T Corporation.

O Melhor Caminho
EDISA
INFORMÁTICA