

Comunicações Orais - 08h00 - 10h00

ATG - Física da Atmosfera e Geofísica

[07/11/11 - 08h00 - Local: Sala Ouro Branco]

MODELAGEM CLIMÁTICA PARA UMA ATMOSFERA EM EQUILÍBRIO,

LARISSA MACIEL DO NASCIMENTO, TAYNNÁ NAYARA BARREIROS ARRAIS, *Universidade do Estado do Pará*, ALTEM NASCIMENTO PONTES, *Universidade do Estado do Pará*, *Universidade Federal do Pará*

■As equações de Navier-Stokes foram desenvolvidas pelos físicos matemáticos Claude Louis Marie Henri Navier (francês) e Sir George Gabriel Stokes (Irlandês) objetivando descrever o escoamento de um fluido a partir de equações diferenciais parciais, possibilitando determinar os campos de velocidade e pressão, advindos da fórmula barométrica. Estas equações estabelecem que mudanças no momento e na aceleração de uma partícula no fluido são simplesmente o produto das mudanças na pressão e de forças viscosas dissipativas atuando dentro do fluido. A fórmula barométrica é dada através de uma equação matemática, na forma de uma exponencial negativa, que relaciona a pressão P de um ponto na atmosfera em equilíbrio hidrostático com a altitude h , com a temperatura termodinâmica T , sujeita a um campo gravitacional constante g , a massa molar M de um ponto na atmosfera, a constante universal dos gases perfeitos R , e a pressão dessa atmosfera em um nível de referência já conhecido com altura igual a zero. O presente trabalho mostra como os efeitos da variação da temperatura, da aceleração da gravidade e da latitude interferem na variação da pressão com a altitude. No presente estudo, foram empregados cinco modelos para estudar o comportamento da variação da pressão com a altitude. No primeiro, a temperatura e a gravidade são mantidas constantes. No segundo, uma variação linear da temperatura com a altitude é levada em consideração. Já no terceiro, a temperatura é mantida constante, mas o campo gravitacional varia com a altitude. O quarto modelo considera uma variação combinada da temperatura e do campo gravitacional com a altitude. O quinto modelo utiliza variações de temperatura e da aceleração gravitacional, associadas à variação da latitude. Estes cinco modelos foram confrontados com dados experimentais coletados do site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) das cidades dos estados do Pará, Bahia, São Paulo, Pernambuco e Ceará. As cidades escolhidas, em número de sete, apresentavam plataformas ativas no período arbitrário de primeiro a doze de setembro de 2008. O INPE monitorou a temperatura e a pressão de 3 em 3 h, totalizando oito medições por dia em cada localidade, e utilizou-se o cálculo da média aritmética para fins de modelo referencial. Ao realizar-se a comparação dos cinco modelos teóricos obtidos a partir das equações de Navier-Stokes, com os dados experimentais advindos INPE.

[07/11/11 - 08h15 - Local: Sala Ouro Branco]

Evidências de Acoplamento Não Linear en-

tre a Maré Atmosférica e a Onda de Quase Dois Dias em Cachoeira Paulista-SP e São João do Cariri-PB: Um Estudo de Caso.,

EDVALDO DE OLIVEIRA ALVES, LOURIVALDO MOTA LIMA, *UEPB - PB - Brasil*, AMAURI FRAGOSO DE MEDEIROS, *UFCG - PB - Brasil*, PAULO PRADO BAPTISTA, BARCLAY ROBERT CLEMESHA, *INPE - SP - Brasil*

■Neste trabalho apresentamos um estudo realizado sobre a interação não linear entre ondas atmosféricas. Particularmente, tratamos de um estudo de caso da interação não linear entre a maré atmosférica diurna e a onda de 2 dias (Q2DW). Os dados de ventos meteorológicos utilizados foram obtidos, no período de junho a julho de 2008, através de radar interferométrico SKiYMET em duas localidades: São João do Cariri-PB e Cachoeira Paulista-SP. A transformada de ondaletas de Morlet foi utilizada para investigar as perturbações ondulatórias observadas nos ventos neutros da região próxima a mesopausa das duas localidades em questão. Para estudar a evolução temporal de cada uma das oscilações de interesse, os dados foram submetidos a filtros passa banda cujas frequências de corte superior e inferior nos permitiram selecionar os períodos específicos das oscilações de interesse. As amplitudes e as estruturas de fases referentes a estas oscilações foram obtidas através de análise harmônica. Como o processo em questão é não estacionário, observamos indícios de interação entre diferentes frequências. O biespectro é uma ferramenta de análise que retém informações da fase e, através dele, é possível identificar processos de interação não linear que podem gerar acoplamentos de fase, assim, a análise biespectral foi também utilizada na pesquisa. Evidências de oscilações de 16 (dezesesseis) horas resultantes destas interações foram observadas. Palavras chaves: maré atmosférica, ondas planetárias, interação não linear, wavelets

[07/11/11 - 08h30 - Local: Sala Ouro Branco]

Análise Microfísica de Nuvens Amazônicas em Condições Poluídas Segundo os dados do LBA/SMOCC 2002 sobre Ji Paraná,

EDUARDO MOREIRA RODRIGUES, CARLOS JACINTO DE OLIVEIRA, ANTÔNIO CARLOS SANTANA DOS SANTOS, HELÁDIO GONÇALVES NEPOMUCENO, JONATHAN ALENCAR DA SILVA, JOÃO VITOR VIEIRA COLARES, *MACFA-UECE - CE - Brasil*

■As queimadas para atividades agrícolas em Ji Paraná, cidade de Rondônia inserida na Amazônia Legal, são comuns durante a estação seca. Com o objetivo de investigar a influência das emissões dessas queimadas na microestrutura das nuvens da Amazônia, foi realizado, em Ji Paraná, no mês de setembro de 2002, correspondente a transição da estação seca para estação chuvosa, uma campanha experimental do LBA/SMOCC para aperfeiçoar o modelo conceitual de Nuvem Fuliginosa. Os dados analisados neste trabalho foram obtidos pelo satélite NOAA 17 e pela plataforma ALPA (Avião Laboratório para Pesquisas Atmosféricas). Dentre os instrumentos de medição do ALPA, destaque para o CCNCUW, FSSP, OAP 200X, OAP 200Y e CSIRO-King. O CCNC é um contador de núcleos de condensação de nuvens com câmara de difusão estática. A contagem é feita através de processamento de imagens a cada 10 segundos. A

FSSP é uma sonda de pro-espalhamento, mede e classifica gotículas de nuvens de $2\mu\text{m}$ a $50\mu\text{m}$ em 30 intervalos de tamanho. Fornece o conteúdo de água líquida em g/m^3 e trabalha numa frequência de 20Hz. As sondas OAP 200X e OAP 200Y medem concentrações de gotas por técnica de sombreamento. A 200X mede e classifica gotas de $30\mu\text{m}$ a $450\mu\text{m}$ de diâmetro e a 200Y mede e classifica gotas no intervalo de $300\mu\text{m}$ a $4500\mu\text{m}$ de diâmetro. Ambas medem as concentrações de gotas por litro em 15 canais de tamanho distintos a uma frequência de 20Hz. A sonda CSIRO-King consiste de um sistema mantido a temperatura constante a 100°C . As gotas de nuvens resfriam esse sistema e provocam um aumento na demanda de energia para manter a temperatura constante. O aumento da potência fornecida é diretamente proporcional ao conteúdo de água líquida na corrente de ar medido em g/m^3 a uma frequência de 20Hz. Os dados analisados neste trabalho foram coletados no dia 28 de setembro de 2002. Foi analisada, também, uma imagem obtida às 14h30min pelo satélite NOAA 17 canal 3B com a sobreposição da trajetória do voo realizado no mesmo dia. O voo ocorreu ao Sul de Ji Paraná entre $10^\circ30'S$ - $12^\circ30'S$ e $61^\circ30'O$ - $62^\circ30'O$ através de nuvens. Os picos registrados pelo CSIRO-King e FSSP indicaram passagem por nuvens. A concentração de gotículas menores de $30\mu\text{m}$ a $450\mu\text{m}$ foi predominante em relação a concentração de gotas maiores de $300\mu\text{m}$ a $4500\mu\text{m}$. O que é característico de um ambiente poluído.

[07/11/11 - 08h45 - Local: Sala Ouro Branco]

Parâmetros físicos em sistemas de energia solar aplicados na indústria do petróleo no RN, RAFAEL R. FERREIRA, NEY L. COSTA, MARCOS A. XAVIER PEREIRA, PAULO C. DA SILVA, *IFRN-Campus Natal* ■ Durante muitos anos a humanidade sobreviveu com base no trabalho braçal e animal, as fontes de energia eram inanimadas, como rodas hidráulicas e moinhos de vento. Esses tipos de energia significaram um importante incremento quantitativo do regime de trabalho. Hoje em dia grande parte de nossa energia procede de combustíveis fósseis, tais como: carvão mineral ou vegetal, petróleo e gás natural. Nesse panorama, o aproveitamento da energia gerada pelo Sol, inesgotável na escala terrestre de tempo, tanto como fonte de calor quanto de luz, é hoje, sem sombra de dúvidas, uma das alternativas energéticas mais promissoras para enfrentarmos os desafios do novo milênio. A energia solar que é abundante e permanente renovável a cada dia, não polui e nem prejudica o ecossistema. Em nosso estudo sobre o uso da energia solar, fizemos uma abordagem dentro da energia solar fotovoltaica - ESF. A ESF é obtida através da conversão direta da luz solar em eletricidade. Dentro dessa perspectiva de atuação e de política energética, nosso estudo vem somar com as recentes pesquisas dentro do tema da energia solar, e visar à implantação dessa tecnologia como fonte energética sustentável. Nesse sentido desenvolvemos um trabalho teórico-prático de ampla pesquisa bibliográfica para compreender como deve ser desenvolvida a implantação de sistemas de energia solar no Rio Grande do Norte. Tendo como principais objetivos analisar quais são os parâmetros físicos macroscópicos envolvidos nesse pro-

cesso, tais como índices de precipitação, temperatura na superfície, umidade relativa do ar, valores de radiação difusa e global, entre outras. Utilizamos dados de instituições de credibilidade, tais como INPE e EMPARN, como base para fazer uma análise correta dentro do escopo do tema. Além da análise das variáveis envolvidas procuramos abordar a física envolvida nesses processos e mostrar como pode ser utilizada na indústria do petróleo. Tendo como objetivo maior tornar esse ramo da economia menos poluente e mais inteirado com as questões climático-ambientais.

[07/11/11 - 09h00 - Local: Sala Ouro Branco]

USO DE DADOS DE SUPERFÍCIE OBSERVADOS, NA ASSIMILAÇÃO DO MODELO ATMOSFÉRICO RAMS, RAFAEL CASTELO GUEDES MARTINS, SERGIO SOUSA SOMBRA, *Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFRSA*, ENIO PEREIRA DE SOUZA, *Universidade Federal de Campina Grande - UFCG* ■ O modelo computacional atmosférico RAMS (Regional Atmospheric Modeling System) tem sido usado, por centros de previsão atmosférica espalhados pelo Brasil, para produzir informações confiáveis de temperatura, ventos e umidade para várias localidades e municípios. A necessidade de uma previsão confiável destes parâmetros cresce com o uso crescente novas fontes de energia renovável (energia eólica e solar). O RAMS e outros modelos computacionais de previsão, por utilizarem parâmetros de superfície (ex.: temperatura, cobertura vegetal e umidade do solo) inadequados, não reproduzem de maneira adequada os perfis de vento, temperatura e umidade próximos à superfície em uma dada região. Neste trabalho propomos a modificação do modelo RAMS de maneira que seja possível inicializar as simulações de previsão com parâmetros de superfície obtidos por satélite (cobertura vegetal, umidade de solo e temperatura da superfície) e categorias de uso de solo mais adequadas para a realidade brasileira. Introduzindo-se dados observados de temperatura da superfície, umidade de solo e cobertura vegetal (relacionada ao NDVI) no RAMS, verificou-se uma melhoria considerável nas previsões de temperatura e umidade do ar. Isto foi possível constatar através de simulações comparativas entre perfis realistas de umidade de solo e perfis diagnosticados pelo modelo a partir da precipitação diária do satélite TRMM. Os resultados das comparações entre as simulações mostram um ganho real de previsibilidade e a forte influência dos parâmetros de superfície na determinação dos perfis termodinâmicos atmosféricos próximos.

[07/11/11 - 09h15 - Local: Sala Ouro Branco]

ESTUDO DA TEMPERATURA NA ALTA ATMOSFERA OBTIDA POR RADAR METEÓRICO NA REGIÃO DE SÃO JOÃO DO CARIRI- PB ($7,4^\circ$ S; $36,5^\circ$ W), PRISCILA VALDÊNIA DOS SANTOS, *UFRN*, RICARDO ARLEN B. DA COSTA, *UFCG* ■ Medidas da temperatura atmosférica para altitudes entre 80 e 100 km a partir do coeficiente de difusão ambipolar observado por radar meteórico é uma técnica relativamente nova. Porém, devido à falta de informação mais precisa dos modelos de pressão atmosférica nessa região,

esta técnica apresenta problemas. Surgiu, então, a necessidade de se desenvolver uma técnica na qual a temperatura, na altitude onde ocorre a maior contagem de meteoros, é calculada a partir do gradiente de temperatura. Neste trabalho a temperatura foi calculada para cada dia de observação entre julho de 2004 e junho de 2009. Os valores foram comparados com dados de temperatura do TIMED/ SABER e com dados de temperatura rotacional do OH(6,2) obtida pelo fotômetro Multi-3, no sítio de observação de São João do Cariri-PB (7,4°S; 36,5°W). A média diária anual da temperatura, obtida pelos equipamentos, apresentou forte variação sazonal com máximos nos meses em torno dos equinócios, porém, com valores médios bem distintos. A média total obtida pelo radar meteórico SKiYMET foi de 226,2 K, acima das médias dos outros instrumentos: 203,83 K para o fotômetro Multi-3 e 190,3 K para o TIMED/SABER. As temperaturas mesosféricas foram submetidas à análise espectral e os resultados revelaram a presença de oscilações de 80, 181,7, 274,5, 364 e 718 dias, para os dados do radar meteórico SKiYMET. Para a temperatura rotacional, as oscilações observadas foram 183,1, 403,9 e 647 dias. Nos dados do TIMED/SABER, as oscilações detectadas nas 3 altitudes analisadas foram de 90, 182,5 e 365 dias. Esses resultados foram ainda comparados com aqueles obtidos para outros locais e divulgados na literatura.

ATO - Física Atômica e Molecular, Espectroscopia

[07/11/11 - 08h00 - Local: Sala Ouro Negro]

PHOTOACOUSTIC CHARACTERIZATION OF BIOACTIVE CAROTENOID AND FLAVONOID BIOMOLECULES IN FUNCTIONAL FRUITS, VEGETABLES AND RED WINE,

JOSÉ SUASSUNA FILHO, ANNA CECÍLIA D. DE MEDEIROS, *Universidade Federal de Campina Grande*

■There has been increasing progress in the Photoacoustic Spectroscopy (PAS) as a powerful analytical technique in material science[1]. The beta-Carotene, Lycopene, Capsaicin, Quercetin and Anthocyanins are the main representative biomolecules of the carotenoid and flavonoid configurations photosynthetic complex well known as protector against photo induced damage. They are naturally occurring compounds in plants, fruits and vegetables. They have several functions in humans, including protecting against the action of free radicals. Carotenoids have been postulated also to play a protective role against cardiovascular disease and cancer. All the positive effects on health postulated for the carotenoids have been attributed largely to their antioxidant actions. The flavonoids represent the major group of biomolecules that accumulate in epidermic cells of plants and provide a barrier against UV radiation damage. It has been postulated that both quercetin and anthocyanins inhibit the proliferation of human carcinogenesis cells and reduces the development of UV-induced tumors. In addition they inhibit the adhesion of fat platelet on the arterial walls and seems to be a potent active inhibitor of the arteriosclerosis as determined by a large variety of in vitro and in vivo

observations. We have conducted investigation to detect the presence of carotenoids and bioflavonoids in fruits and vegetables using Photoacoustic Spectroscopy (PAS). The primary aim of our study is to introduce a fast, sensitive and non-destructive physical technique to select functional food products rich in biomolecules that play important role in improvising health quality. Carotenoids PAS spectra with beta-carotene peaks at (424; 451; 478) nm, Lycopene at (445; 472; 505)nm; Capsanthin (445, 520); Capsaicin at (280 nm) and Flavonoids PAS spectra of Quercetin (256; 305; 384)nm and Anthocyanins in the range of (280 nm - 575) nm were promptly observed in a variety of fruits (including grapes) and vegetables. One important aspect of our work was the promptly PAS spectra observation of two new "blue" Malvidin-3-glucoside-derived biomolecules in some kind of red wines described for the first time by N. Mateus et[2]. These new molecules are possibly the responsible by the progressive change in color and taste of some red wines during its life. Our results evidence the PAS as a rapid, direct and efficient analytical method in biomaterials particularly in the promising field of photochemistry and photobiology. In addition PAS technique can contribute to select and classify fruits, leaves and other vegetables according with their phytotherapeutic and nutritive properties.

[07/11/11 - 08h30 - Local: Sala Ouro Negro]

Estudo Espectroscópico para Análise Espacial e Contexto Arqueológico dos Grupos Ceramistas da Chapada do Araripe, Ceará.,

JOÃO HERMÍNIO DA SILVA, JOSYELEM TIBURTINO

LEITE CHAVES, MARIA DENIZ RODRIGUES DOS SANTOS, FRANCIULLY LEITE GONÇALVES, *Universidade Federal do Ceará - Campus Cariri*, ROSIANE LIMAVERDE, *Fundação Casa Grande - Homem Kariri*, PAULO DE TARSO C. FREIRE, BRUNO TAVARES DE O. ABAGARO, *Universidade Federal do Ceará - UFC*, BARTOLOMEU CRUZ V. NETO, *Universidade Federal do Piauí - UFPI*

■A Chapada do Araripe mantém um diferencial importante na paisagem nordestina, graças a sua dimensão e seu relevo, permitindo às nuvens formarem e trazerem chuvas às encostas, dando origem a densas florestas caducifolheadas e, inclusive, nos locais mais protegidos, a uma floresta densa e úmida comparável a Amazônia e a Mata Atlântica. Esse ambiente diferenciado permitiu que grupos humanos ocupassem esses espaços desde tempos pretéritos, os quais os vestígios arqueológicos de grupos ceramistas que habitaram a área estão atualmente sendo pesquisados. Os vestígios dos grupos ceramistas são evidenciados em espaços distintos da paisagem, do topo da Chapada ao vale, o que pode indicar padrões de assentamento diferenciados, de Grupos Tupi guarani ou Kariri. Com o objetivo de observarmos similaridades e diferenças no material cerâmico encontrado e seu contexto arqueológico, foi proposto a análise através de técnicas físicas. Assim, foram realizadas coletas de amostras de matérias cerâmicas de sítios localizados de leste a oeste da Chapada do Araripe, em espaços diferenciados da paisagem (encosta, meia, encosta e vale) nos Sítios Mombaça (Mauriti, CE), Sítio São Bento (Crato, CE), Sítio Mata (Crato, CE), Sítio Mororó (Santana do Cariri, CE) e Sítio Tabuleiro

(Altaneira). Os materiais foram submetidos a análises de espectroscopias Raman, infravermelho, espectroscopia de fluorescência de raios X e espectroscopia por difração de raios X. O entrecruzamento dos dados obtidos pelas diferentes técnicas aplicadas nas amostras indica que a coleta provavelmente era feita na região, não havia demanda para coletas em locais distantes. As cerâmicas dos diferentes sítios também não apresentaram diferenças significativas, embora tenham sido coletadas em ambientes diferentes, o que leva a crer que os ceramistas da área usavam a mesma fonte de argila, independentemente dos locais das suas aldeias. Também não foram notadas diferenças de argilas entre as diversas formas de vasilhas, não parecendo haver uma escolha de argilas para determinadas formas. Embora no estágio atual das pesquisas os dados levantados ainda sejam preliminares, os resultados apontam para um padrão de assentamento dos Grupos Kariri na área arqueológica da Chapada do Araripe, região do Cariri cearense.

[07/11/11 - 08h45 - Local: Sala Ouro Negro]

CARACTERIZAÇÃO ESPECTROSCÓPICA EM FÓSSEIS DA FORMAÇÃO SANTANA - BACIA DO ARARIPE, NORDESTE DO BRASIL,

JOÃO HERMÍNIO DA SILVA, *Universidade Federal do Ceará - Campus Cariri*, **ALEXANDRE MAGNO FEITOSA SALES,** *ANA CRISTINA LAURENTINO DE OLIVEIRA,* *Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Regional do Cariri - URCA*, **ALEXANDRE MAGNO RODRIGUES TEIXEIRA,** *Departamento de Física, Universidade Regional do Cariri - URCA*, **PAULO DE TARSO C. FREIRE,** **BRUNO TAVARES DE O. ABAGARO,** *Universidade Federal do Ceará - UFC*, **BARTOLOMEU CRUZ V. NETO,** *Universidade Federal do Piauí - UFPI* ■ Situada na região nordeste do Brasil e de inquestionável patrimônio paleontológico, levando-se em consideração que possui importantes sítios fossilíferos, a Bacia Sedimentar do Araripe, localizada na região do Cariri, situada ao sul do estado do Ceará, é considerada a maior bacia sedimentar do interior do nordeste brasileiro. Na sua história geológica ocorreram importantes eventos que influenciaram na formação de depósitos fossilíferos com excepcional preservação, entre eles destacam-se os depósitos fossilíferos cretácicos da Formação Santana, da sequência Aptiana-Albiana, que contribui para a paleogeografia do Gondwana, fragmentado à aproximadamente, 100 M.A., com a consequente formação do Oceano Atlântico Sul. A fossilização de um organismo é considerada um evento raro na natureza, isso porque, após o estudo de sua morte (tanatologia), geralmente o organismo fica sujeito à atuação de processos biológicos (necrólise) que propiciam a sua decomposição em um curto instante temporal relativamente à sua escala de vida, não deixando qualquer sinal de sua existência. O conjunto de todos esses processos resulta na composição atual do fóssil. Portanto, o estudo da composição do material fossilífero pode fornecer importantes informações na determinação de quais foram os processos envolvidos na fossilização. A técnica de espectroscopia possibilitará, principalmente, inferências com relação aos eventos fóssil-diagnéticos,

do processo de fossilização e melhor entendimento de características mineralógicas do antigo ambiente de vida do organismo fossilizado. O conhecimento dessas etapas durante a fossilização do organismo será de grande valia para a realização de pesquisas futuras. Tendo em vista sua constituição química geral, os fósseis podem ser adequadamente estudados por técnicas espectroscópicas como infravermelho, Raman, difração de raios X, e fluorescência de raios-X, para identificar e caracterizar os compostos que constituem o material fossilizado para uma compreensão dos vários mecanismos de fossilização e das condições e processos (Tafonomia) que propiciaram a preservação de restos de animais ou de vegetais pré-históricos.

[07/11/11 - 09h00 - Local: Sala Ouro Negro]

Characterizing the nature of eigenstates in coupled open nanostructures,

FABIO MARCEL ZANETTI, *UFAL/Campus Arapiraca - AL - Brasil*, **MARCOS GOMES ELEUTÉRIO DA LUZ,** *UFPR - PR - Brasil* ■ In the last few decades, the problem of composed quantum structures has attracted great attention. This fact is due to a growing experimental interest driven by the evolution of quantum engineering (e.g., miniaturized machines and artificial molecules, made of quantum dots), as well as by theoretical developments, allowing to describe such systems as integrable and chaotic composed billiards. A particular relevant issue is related to how transport properties along open coupled nanostructures, i.e., waveguides attached to coupled cavities (billiards) are related to the eigenstates of the latter. In this contribution we are able to characterize the different types of eigenstates in these quantum systems. The cavity used to illustrate the approach is composed of two squares connected to waveguides who couple one to another or open the system to the continuum. Using the Boundary Wall Method (developed to obtain the eigen and scattering states solutions of connected or disconnected arbitrary wall-like shaped structures, satisfying different boundary conditions), as the geometry of the systems are changed, we can identify eigenstates associated to individual cavities, those associated to the cavities coupling, and even states which are truly extended, in the sense their existence is only possible due to the appropriate matching between the cavities and the waveguides (but seeing as a billiard itself). Our results turn out to be very useful in planning different applications for coupled nanostructures.

[07/11/11 - 09h15 - Local: Sala Ouro Negro]

Charge Transport through Molecular Junctions: Co-tunneling and Ballistic Contributions in Symmetric and Asymmetric Systems.,

AUGUSTO C. L. MOREIRA, **CELSO P. DE MELO,** *UFPE* ■ We have applied a recently developed second-order time-dependent perturbation theory formalism based in a quaternionic description to examine the electronic transport in molecular systems. The formalism permits a unified treatment of the ballistic and co-tunneling contributions for the current and conductance through the system. Ballistic (coherent) transport occurs when a given electron tunnels from one junction to the other by a virtual state of the (neutral) molecule.

Co-tunneling processes correspond to the case where two different electrons tunnel in an independent manner at the two junctions. We show that co-tunneling provides an important complementary mechanism to the correct description of molecular transport, where the extended system adjusts its molecular levels both to the presence of the field as to the presence of the extra electron (or hole), providing for an explicit link between electron transport and the molecular electronic states. In this work we will discuss the current and conductance in three systems representing a purely ballistic mechanism (1,4-benzene di-thiol), a purely co-tunneling one (1,8-octane di-thiol) and a third case where both mechanisms contribute for the overall transport (the aminoacid lysine di-thiol). A full ab initio calculation at the density-functional level is implemented for the extended molecule comprising the molecule of interest plus two clusters of gold atoms, at each new value of the externally applied electric field. Our model takes into account the field-induced changes in position of the frontier energy levels and in the spatial localization of the molecular frontier orbitals, and considers three possible charge states (neutral, anionic and cationic) of the system. As a result, effects such as “avoided-crossing” of molecular energy levels, inversion in the spatial localization of some of the frontier orbitals and the energy changes of the charging systems were “reflected” in the fine details of the profile of the current and conductance curves. [Acknowledgments: we acknowledge the financial support of CNPq, CAPES and INCT program]

[07/11/11 - 09h30 - Local: Sala Ouro Negro]

Vibrational properties of Schiff bases submitted to high pressure conditions, J. SANTOS COELHO, K. PEREIRA DA SILVA, G. O. M. GUSMÃO, P. T. C. FREIRE, F. E. A. MELO, *Universidade Federal do Ceará*, R. R. F. BENTO, J. L. B. FARIA, *Universidade Federal do Mato Grosso*, A. M. R. TEIXEIRA, *Universidade Regional do Cariri* ■ Schiff bases are compounds derived from aldehydes and ketones and are obtained by condensation reactions of the amino group of the amines (-NH₂) with the carbonyl group (C=O). Schiff bases derived from aromatic amines and aromatic aldehydes have a wide variety of applications in many fields, including biology, inorganic and analytical chemistries. Application of many new analytical devices requires the presence of organic reagents as essential compounds of the measuring system. They are used, e.g., in optical and electrochemical sensors, as well as in various chromatographic methods, to enable detection of enhance selectivity and sensitivity. Schiff bases are important intermediates in many enzymatic reactions involving the interaction of the amino group of an enzyme, usually a lysine residue with a carbonyl group of the substrate. Schiff bases have shown significant biological activity, among which antibacterial, antifungal, antimicrobial, anti HIV and anticancer activity. We report in this work the results of high pressure measurements in the 0.0 - 2.4 GPa range of the Schiff Base: (4E)-4-(4-eto-xibenzilideno-amino)-1,2-dihidro-2,3-dimetil-1-fenilpirazol-5-ona, C₂₀H₂₁N₃O₂. We have observed one structural phase transition between 0.6 - 1.2 GPa with modes related to all

structure-deformation and rocking vibration (C7H3). This transformation is correlated to the external mode vibrations observed in our experiments.

EHF - Ensino e História da Física e Ciências Afins

[07/11/11 - 08h00 - Local: Sala Thermas 3]

A UTILIZAÇÃO DE VÍDEOS COMO FERRAMENTA PARA APROXIMAR O ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO À FÍSICA DO COTIDIANO, AMADEU ALBINO JÚNIOR, IFRN, MARIA DA GLÓRIA FERNANDES DO NASCIMENTO ALBINO, SEEC/RN ■ Segundo os PCNEM o Ensino de Física deve construir uma visão da Física que esteja voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade. Nesse sentido, O Ensino das Ciências, especificamente da Física, deve propiciar ao estudante da escola de nível médio condições de compreender os procedimentos científicos pertinentes aos seus objetos de estudo, para tanto os professores devem utilizar tratamentos didáticos específicos que envolvam a articulação interdisciplinar dos saberes, propiciada por várias circunstâncias, dentre as quais se destacam os conteúdos tecnológicos e práticos, já presentes junto a cada disciplina, mas particularmente apropriados para serem tratados desde uma perspectiva integradora. Neste trabalho apresentamos uma forma de abordar o conceito de onda utilizando vídeo em sala de aula e levando em consideração as concepções espontâneas dos alunos envolvidos, todos eles pertencentes à segunda série do Ensino Médio. Para que um vídeo seja utilizado em sala de aula, são necessários requisitos básicos para que ele não atue como elemento que promova a dispersão dos alunos, e sendo assim não contribua para que os objetivos da aula sejam alcançados. É necessário planejar a aula de forma clara e objetiva e encaixando o vídeo correto no momento certo.

[07/11/11 - 08h15 - Local: Sala Thermas 3]

Física das Cores: Sobre as concepções prévias e a aprendizagem prática-experimental, ISABELA C.S. MEDEIROS, RANYELLE K.S. SILVA, MARIA DAS GRAÇAS O. LEONARDO, GEISILENE P. DE LIMA, JACQUES COUSTEAU S. BORGES, IFRN - *Campus João Câmara* ■ A luz está entre os mais intrigantes fenômenos da natureza, que desde muito tempo fascina os cientistas, como Isaac Newton, que contribuiu com grandes avanços para o entendimento da natureza da por traz das luzes ou cores e das tintas ou pigmentos. Até os dias de hoje, questões como o que é a luz? o que é a cor? Como enxergamos? São perguntas de difícil resposta, embora todos tenham uma vaga idéia como respondê-las, devido às experiências pessoais e cotidianas de cada indivíduo. A maioria dos alunos do ensino médio, principalmente o da escola pública, possui dificuldade de interpretar estes conceitos, devido, entre outros fatores, a abordagens demasiadamente matemáticas dadas aos conteúdos da disciplina de Física, deixando de lado a fenomenologia e os conceitos e princípios físicos envolvidos nesse tema. As concepções espontâneas que esses alunos trazem de suas

experiências, evidencia a luz como uma manifestação corpuscular, embora possuam grande dificuldade de explicar os fenômenos ondulatórios mais simples com “sua” teoria. Analisado o entendimento prévio dos estudantes a cerca do tema, foi traçada uma abordagem de aprendizagem baseada, sobre tudo, na experimentação. Organizado pelo projeto PIBID - Física, o curso denominado “Física das cores” foi ofertado aos alunos da rede pública de ensino, explicitando a fenomenologia envolvida nos fenômenos luminosos. Constituído de três momentos, o curso inicialmente realiza a explanação do conteúdo, demonstrando a partir de práticas experimentais a (de)composição das cores (disco de Newton, Prisma, Formação do Arco-íris) e os efeitos dos pigmentos nas superfícies. Em seguida são retratadas cenas do documentário produzido pelo Canal Odisseia: “Cores, um universo para descobrir” (2009) e do filme “Janela da Alma” (2001) de João Jardim e Walter Carvalho, que abre a discussão para o tema seguinte, onde os alunos passam a entender o mecanismo da visão, construindo ao final uma câmara escura de orifício e simulando defeitos da visão, como miopia e hipermetropia. O terceiro momento é a oficina de cores, onde os alunos trabalham com tinta e pincel, a medida que vão descrevendo os processos de absorção e reflexão das superfícies, iluminadas por luzes de diferentes tipos. Ao final, realiza-se novo questionário, acrescido de perguntas mais elaboradas. Como resultado, os alunos passam perceber de forma diferente o fenômeno luminoso, mudando suas concepções originais, passando a responder com maior facilidade questões, além das respostas apresentarem idéias melhores formuladas. A isso acrescenta-se um aumento significativo pela área de ciência e tecnologia, melhorando assim, a aprendizagem.

[07/11/11 - 08h30 - Local: Sala Thermas 3]

CONVERSANDO SOBRE ASTRONOMIA ATRAVÉS DO Software STELLARIUM,
BRUNO CÉSAR SEVERIANO DA SILVA, WILLY CESAR DA SILVA MOREIRA, RAYLLESSA VICTOR DE ARAÚJO SOUZA, RANDERSON VICTOR BATISTA, DANIEL BRITO DE FREITAS, *IFRN Campus João Câmara* ■ O objetivo do presente artigo é apresentar um trabalho desenvolvido pelos alunos do PET-Física IFRN Campus João Câmara/RN na Escola Estadual Senador Dinarte Mariz localizado no município de São Bento do Norte/RN, na intenção de divulgar junto aos alunos desta instituição de ensino conhecimentos básicos a respeito da Astronomia, usando o software *Stellarium* 0.10.5 como a principal ferramenta educacional. Sabendo da importância da integração da Astronomia com as demais disciplinas do Ensino Médio regular, partindo do pressuposto que a aprendizagem pode ocorrer de forma formal e informal, que a popularização do conhecimento científico se faz necessária para a elevação do padrão educacional de uma dada comunidade, realizamos este projeto para mostrar aos alunos da escola que os conhecimentos astronômicos, além de fascinantes, estão presentes em nosso cotidiano, não são de difícil interpretação e que as Instituições de Ensino Superior têm o dever moral de popularizar esses conhecimentos científicos por elas produzidas. Inicialmente fizemos uma pesquisa, in loco, para observar a relação do tema astronomia com

as demais disciplinas, conversamos com professores e alunos, observamos livros didáticos utilizados e colhemos dados a respeito do tratamento dado a este tema. Com as informações coletadas, foi possível elaborar um roteiro interativo na qual possibilitasse integrar o senso comum com o conhecimento científico; permitisse observações astronômicas; utilizasse uma ferramenta educacional moderna e que conseguisse a atenção do público. Assim, foi proposto uma palestra, ministrada à noite usando o software *Stellarium* 0.10.5, onde em tempo real se observava o céu e se trocava informações sobre os assuntos: astronomia, interação senso comum e conhecimento científico e importância da democratização do saber. A priori, o projeto apresentou resultados bem consistentes, pois percebemos que os livros didáticos da disciplina de física trabalhados no ensino médio da Escola Estadual Senador Dinarte Mariz, não trazem conceitos consistentes sobre a Astronomia. Observou-se também que os alunos demonstraram um grande interesse a respeito do tema, e houve uma intensa troca de informações entre os palestrantes e o público presente nas apresentações. Acreditamos, que esta prática se constitua numa perspectiva pedagógica de levar os conhecimentos astronômicos a populações desassistidas por este tipo de conteúdo, e que possa se torna rotina nas escolas de todo o Brasil.

[07/11/11 - 08h45 - Local: Sala Thermas 3]

DINÂMICA DE SISTEMA ELETROMECÂNICO,

MAXWELL DIÓGENES BANDEIRA DE MELO, IVAN MARQUES DE TOLEDO CAMARGO, CÉSAR FERREIRA DE FREITAS, DIEGO AVES DE BARROS, *Universidade Regional do Cariri - URCA, Universidade de Brasília - UnB, Universidade Regional do Cariri - URCA, Universidade Regional do Cariri - URCA* ■ Neste trabalho analisa-se a dinâmica de um sistema eletromecânico observando-se o comportamento das variações de suas variáveis considerando o acoplamento de um campo conservativo. Neste caso, as variáveis em questão são: a corrente no sistema elétrico, a velocidade e o deslocamento, ambos no sistema mecânico. A ferramenta de trabalho utilizada foi software MatLab, que dentre outros, torna possível vislumbrar as formas de ondas de interesse. O trabalho aborda uma análise gráfica bidimensional e uma análise gráfica tridimensional do sistema. Os gráficos de superfícies tridimensionais retratam o comportamento de derivadas do sistema proposto. A análise deste sistema, como de qualquer outro, pode ser estendida para gráficos tridimensionais. É uma maneira bastante ilustrativa de análise de sistemas. Para cada uma das variações das variáveis x , v , e i , mostra-se seu comportamento dinâmico. É importante salientar que essas superfícies são as variações das variáveis em questão, então, pode-se dizer que os gráficos são gráficos de variações, e como tal, podem ser chamados de gráficos de inclinações, pois, são derivadas. É importante, em qualquer análise de sistema, obter tais gráficos, pois o comportamento das equações que representam o modelo matemático do sistema será mostrado de forma mais eficiente. Com os resultados obtidos neste trabalho, verifica-se uma

interligação entre um sistema elétrico e um sistema mecânico por meio de um campo de acoplamento. Neste caso, é o campo magnético que possibilita o acoplamento entre o sistema mecânico e o sistema elétrico. Significa então que há troca de energia entre o sistema elétrico e o sistema mecânico, e a energia líquida é armazenada no acoplamento. O trabalho é de interesse para graduandos de cursos de Física e Engenharia, bem como de Matemática, notadamente por mostrar graficamente a resolução numérica das equações $\frac{dx}{dt} = v$, $\frac{dv}{dt} = \frac{1}{M}[f - Dv - k(x - x_0) - \frac{1}{2}i^2 \frac{C}{x^2}]$ e $\frac{di}{dt} = \frac{1}{L(x)}[v - ri - i \frac{dL(x)}{dt}v]$, que não possuem solução analítica. O trabalho também aborda uma extensão da análise gráfica bidimensional para uma análise gráfica tridimensional, que é uma expressão mais ilustrativa da dinâmica do sistema. Os gráficos de superfícies tridimensionais podem ser chamados de superfícies de inclinações, pois, retratam o comportamento de derivadas do sistema proposto.

Palavras chave: inclinações, eletromecânico, sistema, superfícies, análise, deslocamento, velocidade, corrente, forças.

[07/11/11 - 09h00 - Local: Sala *Thermas* 3]

SOBRE A CONTRIBUIÇÃO DE BOSE À TEORIA QUÂNTICA DO GÁS IDEAL,

ALBERES LOPES DE LIMA, *Colégio Militar do Recife*

■ No presente trabalho, tem-se como objetivo apresentar, de forma didática, a contribuição do físico indiano Satyendra Nath Bose à teoria quântica do gás ideal. Inicia-se a discussão com a apresentação da teoria clássica da radiação, sendo apresentado o conceito de corpo negro e a lei de Stefan-Boltzmann. Em seguida, mostra-se os resultados clássicos referentes às leis de Wien e de Rayleigh-Jeans, destacando-se então a improvável "catástrofe do ultravioleta". Daí, introduz-se a hipótese quântica e a solução do problema da radiação de corpo negro, enfatizando-se que a lei de Planck, ao mesmo tempo em que resolve os problemas decorrentes da inadequação da teoria clássica ao problema em estudo, traz em seu bojo uma quebra de paradigma na Física. Posteriormente, destaca-se a dedução da lei de Planck devida a Bose, a qual apontava para uma distribuição quântica, hoje chamada de Estatística de Bose-Einstein. Em seu trabalho, Bose apresentava três novas características: a não-conservação do número de fótons, a indistinguibilidade das partículas e a independência estatística das células. O método utilizado por Bose na obtenção da Lei de Planck da radiação é importante porque permitiria conduzir à teoria quântica dos gases perfeitos. Em seguida a ele, Einstein publicou sua Teoria quântica do gás ideal monoatômico, o segundo de três tratados, no qual ele trata de um gás de partículas idênticas que obedecem à hoje conhecida estatística quântica de Bose-Einstein.

[07/11/11 - 09h15 - Local: Sala *Thermas* 3]

A elaboração de jogos de tabuleiro no PIBID na perspectiva da formação docente, JULIANA M. HIDALGO FERREIRA, MARCILIO C. OLIVEROS, AMANDA T. A. CÂMARA, ELIO P. CAZUZA, IANE O. DE A. LABRE, JEANE K. DE O. RIBEIRO, JUCIMÉRIO DA SILVA, WENDELL DA S. JULIÃO, *Universidade Federal do Rio Grande do Norte* ■ Os materiais didáticos

lúdicos representam uma perspectiva relevante para o ensino de Física nas escolas conveniadas ao PIBID, na medida em que são potencialmente indicados para abordar conteúdos de Física de maneira dinâmica e diferenciada. A elaboração desses jogos no contexto do programa PIBID, por sua vez, é uma atividade significativa para a formação dos futuros professores. Refletindo sobre aspectos relacionados à formação docente, este trabalho apresenta o desenvolvimento de jogos de tabuleiros por bolsistas do PIBID-Física da UFRN. Destacamos, sobretudo, o processo de elaboração desses materiais em termos das reflexões suscitadas no grupo e sua contribuição para a Iniciação à Docência. Esse processo envolve discussões de textos relacionados ao papel do lúdico no ensino e uma aprofundada reflexão durante o desenvolvimento desses materiais, tendo em vista os potenciais benefícios trazidos pelos jogos, segundo a literatura da área, bem como cuidados e reflexões relacionados ao desenvolvimento e aplicação dos mesmos. Os jogos de tabuleiros elaborados pelos bolsistas permitem a abordagem de conceitos físicos das áreas de Mecânica, Termodinâmica e Eletromagnetismo através de perguntas que devem ser respondidas pelos jogadores à medida que estes avançam pelo tabuleiro. Durante o jogo, um intermediador, exerce papel fundamental, auxiliando o grupo de alunos-competidores, e promovendo discussões a partir dos "equivocos" observados. Cria-se em conjunto uma ponte para o conhecimento. Tendo como pano de fundo as considerações expressas na literatura sobre o papel do lúdico no ensino, durante o desenvolvimento dos jogos, o grupo de bolsistas do PIBID se preocupou com esses vários detalhes. Pensando nas demandas das escolas públicas que constituíam o potencial ambiente de aplicação desses materiais, procurou não perder de vista os objetivos pretendidos em termos de conteúdos de Física a serem abordados, bem como levou em conta fatores como a motivação dos alunos, a necessidade de flexibilizar regras para promover um ambiente de interesse, aprendizagem e disputa moderada. Todo o processo de criação dos tabuleiros e, principalmente as dificuldades enfrentadas, foram muito estimulantes do ponto de vista da formação profissional dos bolsistas, como sugerem os relatos apresentados nesse trabalho. Nesse sentido, essa apresentação frisarás aspectos relacionados à formação dos licenciandos, como a reflexão contínua do grupo sobre as situações vivenciadas no processo de elaboração dos jogos, na busca de alternativas para a abordagem dos conteúdos e estímulo ao interesse do aluno.

[07/11/11 - 09h30 - Local: Sala *Thermas* 3]

Expectativas, formação profissional e situação atual dos ex-bolsistas do PIBID-Física da UFRN,

JULIANA M. HIDALGO FERREIRA, MARCILIO C. OLIVEROS, AMANDA T. A. CÂMARA, ELIO P. CAZUZA, IANE O. DE A. LABRE, JEANE K. DE O. RIBEIRO, JUCIMÉRIO DA SILVA, WENDELL DA S. JULIÃO, *Universidade Federal do Rio Grande do Norte*

■ A UFRN obteve, em 2008, a aprovação de oito subprojetos no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência da CAPES, dentre os quais o subprojeto de Física. Durante os dois anos de execução do projeto, oito alunos-bolsistas concluíram a licenciatura em Física. O presente trabalho tem como objetivo apresen-

tar os resultados de uma pesquisa realizada junto a esses ex-bolsistas do PIBID no sentido de identificar o destino desses licenciados, confrontando a situação atual dos mesmos às suas expectativas quando ingressaram no programa. Aplicamos aos ex-bolsistas do PIBID-Física um instrumento contendo as seguintes questões: Ao entrar no PIBID/Física, você pretendia ser professor? Quais eram as suas perspectivas em relação à formação profissional quando entrou no PIBID/Física? Quais as contribuições do PIBID para a sua formação? Ao sair do PIBID por conclusão do curso, você pretendia ser professor? O que você fez ou está fazendo após concluir o curso de Licenciatura em FÍSICA? O que mais influenciou as suas decisões após ter concluído o curso? Quais as suas perspectivas profissionais? A análise das respostas mostra que os ex-bolsistas pretendiam ser professores quando ingressaram no programa, e consideravam que a participação no projeto iria contribuir para sua formação profissional/preparação para atuação em sala de aula, embora não tivessem clareza sobre como isso ocorreria. Quando questionados sobre se após a conclusão do curso de Física e finalização de sua participação no PIBID, pretendiam ser professores, todos responderam que sim. No entanto, a falta de oportunidades no mercado de trabalho foi relatada pelos mesmos como motivação para a busca de outras ocupações. Apenas três resolveram seguir a carreira docente, estão atuando na área e ressaltaram a importância do programa nesse sentido. Um desses, ao mesmo tempo, pediu reingresso para o bacharelado em Física, no que foi acompanhado por outro ex-bolsista que não está atuando como professor. Quatro ex-bolsistas ingressaram em cursos de pós-graduação, mas não o fizeram nas áreas de ensino de Física ou de educação, mas sim de Engenharias ou de Geofísica. Como percebemos, os ex-bolsistas, em sua maioria, tomaram rumos diferentes de sua formação profissional acadêmica devido a fatores que fogem ao alcance de atuação do PIBID, os quais estão interferindo no sentido de que os objetivos do projeto sejam plenamente alcançados. É necessário dar continuidade ao projeto, ressaltando sua relevância, e, ao mesmo tempo, alertando quanto à necessidade de refletir e interferir para que determinados empecilhos sejam transpostos.

[07/11/11 - 09h45 - Local: Sala Thermas 3]

Ludo Físico: desenvolvimento de materiais lúdicos no PIBID, JULIANA M. HIDALGO FERREIRA, MARCILIO C. OLIVEROS, AMANDA T. A. CÂMARA, ELIO P. CAZUZA, IANE O. DE A. LABRE, JEANE K. DE O. RIBEIRO, JUCIMÉRIO DA SILVA, WENDELL DA S. JULIÃO, *Universidade Federal do Rio Grande do Norte* ■ Na UFRN, o subprojeto Física do Programa de Bolsa de Iniciação à Docência da CAPES tem seus objetivos definidos em dupla perspectiva. Procura atuar na melhoria do ensino de Física nas escolas conveniadas e contribuir para a formação de professores dessa área. A proposta de trabalhar com materiais didáticos lúdicos se insere nessa dupla perspectiva e promove, no contexto de formação inicial dos professores, o estudo de tendências inovadoras nessa área. Em especial, destacamos nessa apresentação, a elaboração de jogos, particularmente do “Ludo Físico”, como uma

atividade significativa para a formação dos futuros professores. Envolve um processo de preparação caracterizado por leituras e discussões relacionadas ao papel do lúdico no ensino, leituras de contribuições empíricas que avaliam o uso desses recursos e, ao mesmo tempo, profícuas reflexões no grupo durante o desenvolvimento desses materiais. O grupo PIBID-Física desenvolveu um jogo de ludo bastante simples. Procura-se através da brincadeira viabilizar a compreensão do contexto de aplicação de conceitos físicos em situações associadas a equações, nas quais esses estão inseridos. Respostas erradas devem ser debatidas com auxílio de um intermediador, que orienta o grupo de alunos, exercendo papel fundamental durante a aplicação do jogo. Procuramos também dosar as penalizações tradicionalmente notadas no ludo a fim de evitar o desestímulo do estudante. Tendo como pano de fundo, portanto, as considerações da literatura da área, o grupo se preocupou com esses vários detalhes. Pensando nas demandas das escolas, procurou não perder de vista os objetivos pretendidos em termos de conteúdos de Física a serem abordados, bem como levou em conta fatores como a motivação dos alunos, a necessidade de flexibilizar regras para promover um ambiente de interesse, aprendizagem e disputa moderada. Houve várias discussões no grupo acerca do nível de dificuldade das questões propostas. Era importante manter o caráter desafiador proporcionado pelo jogo, mas, ao mesmo tempo, agir com bom senso para formular questões. Foi necessário também refletir sobre as regras tradicionalmente usadas no jogo de ludo e modificá-las de acordo com os objetivos da proposta do grupo. Devido a todas essas reflexões suscitadas, pode-se dizer que foram de grande relevância a contribuição e o significado do desenvolvimento de jogos como o “Ludo Físico” para a formação inicial dos bolsistas de Iniciação à Docência pelo PIBID-Física. As dificuldades enfrentadas durante esse processo contribuirão para o pleno exercício futuro da profissão de professor de Física, como sugerem os depoimentos dos bolsistas citados nesse trabalho.

MAG - Magnetismo e Materiais Magnéticos

[07/11/11 - 08h00 - Local: Sala Thermas 1]

Efeito Magnetoelétrico em $\text{Eu}(1-x)\text{Y}(x)\text{MnO}(3)$, W. S. FERREIRA, *Universidade Estadual do Maranhão*, J. A. G. MOREIRA, A. ALMEIDA, M. R. CHAVES, *Universidade do Porto*, P. B. TAVARES, *Universidade de Trás os Montes e Alto Douro* ■ Na natureza existe uma grande classe de materiais que podem ser magneticamente polarizados, entre os quais destacam-se os cristais ferromagnéticos. Similarmente existem os materiais que podem ser eletricamente polarizados, em que se encontram os ferroelétricos. Entre essas duas classes encontram-se os multiferróicos, que podem exibir mais de uma propriedade: ferroeletricidade, ferromagnetismo e ferroelasticidade (materiais que exibem *strain* espontâneo) na mesma fase. Todas essas propriedades são reunidas por uma classe especial de materiais denominada magnetoelétricos. Dentre estes materiais o sistema ortorrômbico $\text{Eu}_{1-x}\text{Y}_x\text{MnO}_3$ apresenta-se como um promissor sistema magnetoelétrico, com

particular interesse nas suas propriedades ferro- e antiferromagnéticas pela comunidade científica [1]. Este sistema permite a possibilidade de um ajuste fino de suas propriedades magnéticas e polares através da manipulação do íon do sítio A, pela substituição isovalente do íon trivalente Eu^{3+} pelo íon Y^{3+} , sem aumentar a complexidade magnética [2]. Estes materiais permitem uma variação contínua do ângulo Mn-O1-Mn, que está associado com o desenvolvimento dos estados fundamentais magnéticos complexos, e suas propriedades ferroelétricas que são a base para o surgimento de propriedades magnetoelétricas [3]. Neste trabalho, daremos particular atenção ao estudo do comportamento magnético e elétrico, sob influência de campos elétricos e magnéticos aplicados, na gama de temperaturas entre 300 K - 7 K, em particular da polarização e da magnetização e das susceptibilidades magnética e elétrica na vizinhança das transições de fase.

[1] Y. Yamasaki, S. Miyasaka, T. Goto, H. Sagayama, T. Arima, Y. Tokura. *Phys. Rev. B* **76** 184418 (2007).

[2] J. Hemberger, F. Schrettle, A. Pimenov, P. Lunkenheimer, V. Yu. Ivanov, A. A. Mukhin, A. M. Balbashov, A. Loidl. *Phys. Rev. B* **75** 035118 (2007).

[3] J. Agostinho Moreira, A. Almeida, W. S. Ferreira, M. R. Chaves, S. M. Vilela, P.B. Tavares, B. Kundys, R. Ranjith, W. Prellier, *J. Appl. Phys.* **107** 024108 (2010).

[07/11/11 - 08h30 - Local: Sala Thermas 1]

Efeito de Memória Magnética em Manganita de Samário, CLÁUDIA A. SILVA, RAUL S. SILVA, N. O. MORENO, *Universidade Federal de Sergipe* ■ A spintrônica é uma das áreas que vêm sendo atualmente muito estudada devido à possibilidade de aplicações tecnológicas. Entre as aplicações interessantes, encontra-se a gravação magnética cujas limitações podem ser analisadas a partir do entendimento das dinâmicas de baixa temperatura dos compostos constituintes dos dispositivos. Neste sentido, os sistemas Vidro de Spin (VS) têm questões ricas e desafiadoras a serem estendidas, tais como efeito de Aging e memória magnética. Neste trabalho apresentamos o estudo do efeito de Aging em uma Manganita de Samário. Este composto foi obtido por reação de combustão e caracterizado estruturalmente e magneticamente. A caracterização estrutural do policristalino foi feita em temperatura ambiente, através da técnica de difratometria de Raios X (DRX), indicando existência de fase única com estrutura ortorrômbica, pertencente ao grupo espacial $Pbnm$ com parâmetros de rede $a = 5,82(2)\text{Å}$, $b = 7,47(5)\text{Å}$ e $c = 5,35(3)\text{Å}$ e $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$. Medidas de magnetização foram executadas em função do campo magnético evidenciando pequenas histereses magnéticas em 2K, 10K, 30K e 40K. Em $T > 70K$, observa-se comportamento linear da magnetização com o campo magnético característico de sistemas no estado paramagnético. As medidas de magnetização obtidas em função da temperatura, nos modos Zero Field Cooling (ZFC) e Field Cooling (FC), mostram um ordenamento antiferromagnético com temperatura de Néel $T_N = 57(2)K$ estimado a partir do ajuste do inverso da susceptibilidade para $T > 100K$ com o modelo de Currie-Weiss que indicou uma temperatura de Weiss $\theta = -64K$. Nas medidas ZFC,

observa-se um comportamento em baixa temperatura para $T < 45K$ comumente associado com Vidro de Spin. Nesta região de baixa temperatura, observa-se que as curvas ZFC não são fielmente reproduzíveis, indicando memória magnética. Medidas de Magnetização Termo-remanente (TRM) e de relaxação obtidas em temperaturas abaixo de 45K apresentam dependência temporal indicando a existência de aging.

[07/11/11 - 08h45 - Local: Sala Thermas 1]

Nucleação de vórtice em nanoelementos ferromagnéticos, G. O. G. REBOUÇAS, *Universidade Federal Rural do Semi-Árido*, ANA L. DANTAS, *Universidade do Estado do Rio Grande do Norte*, THIAGO R. S. MOURA, FELIPE F. OLIVEIRA, A. S. CARRIÇO, *Universidade Federal do Rio Grande do Norte* ■ O interesse nos efeitos tamanho finito em partículas ferromagnéticas (F) de dimensões submicrométricas é motivado pelo seu potencial uso como partes essenciais de dispositivos magnetoelétricos. Partículas ferromagnéticas com dimensões laterais da ordem de centenas de nanômetros apresenta dimensões comparáveis ao comprimento de troca intrínseco do material, e os seus estados magnéticos e mecanismos de reversão dependem de suas formas geométricas e tamanhos. A remanência e coercividade são parâmetros fundamentais para aplicações de armazenamento de dados e controle do campo de dispersão e da estabilidade térmica. A forma da curva de histerese é em grande medida, controlada pela concorrência entre a energia de troca intrínseca, que mantém os momentos magnéticos na orientação paralela, e a exigência de baixa carga magnética de superfície a fim de reduzir a energia magnetostática este fato pode levar a estados não-uniformes. Dentre estes estados temos o vórtice que apresenta baixa magnetização de saturação e fechamento do fluxo magnético ao longo do nanoelemento. Descrevemos uma investigação teórica da nucleação e deslocamento de vórtices ao longo das curvas de magnetização de nanoelemento de permalloy (Py) e ferro (Fe), de base quadrada e circular acoplados ou não a um substrato antiferromagnético (AF). As dimensões laterais variam entre 90 nm a 120 nm e a espessura entre 12 nm e 21 nm. O acoplamento de troca entre o nanoelemento e o substrato AF é representado por um campo de interface (H_j) que atua somente na primeira camada de contato entre o nanoelemento e o AF. O limiar de campo de interface para a formação de vórtice no Fe é menor devido ao seu valor de campo de saturação. Para ambos os materiais, os valores da intensidade do campo de interface é da ordem do campo troca intrínseco do material. O campo de interface induz a formação de vórtice em nanoelementos de Py com base quadrada e espessura de 12 nm e dimensões laterais supracitadas. Para nanoelementos de base circular a presença do estado tipo vórtice é mais evidente sendo que para mesmas dimensões o Fe apresentará maior região de vórtice a longo da histerese. O aumento da região de vórtice é caracterizado por uma histerese tipo laço duplo. O tamanho do vórtice maior para o Py, no entanto o Fe apresenta maior região de vórtice ao longo da curva de magnetização.

[07/11/11 - 09h00 - Local: Sala Thermas 1]

Consequências Termodinâmicas da Quasi-perio-

dicidade em Multicamadas Magnéticas, ISAIAS PEREIRA COELHO, , RICARDO BORGES DA COSTA, *Instituto de Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA/Campus Imperatriz* ■ A descoberta dos quasi-cristais em 1984 por Dan Shechtman despertou na comunidade científica uma enorme inquietação. Esses novos tipos de cristais apresentavam uma organização intermediária entre os cristais periódicos e os materiais amorfos. Essa curiosa organização dá a este tipo de estrutura características físicas observáveis muito importantes como maior dureza, baixa condutividade elétrica e térmica, dentre outras propriedades importantes para aplicações tecnológicas. Este trabalho apresenta o estudo do calor específico em função da temperatura em sistemas unidimensionais de multicamadas magnéticas ordenadas quasiperiodicamente. Para construir as multicamadas quasiperiódicas é utilizada a seqüência de substituição de Fibonacci, devido sua grande ocorrência na natureza. Além da seqüência quasiperiódica de substituição, é utilizada também uma simetria interna estrutural, simetria espelho, na construção das células unitárias da multicamada em questão. O espectro fractal de energia das ondas de spin nas multicamadas, característica intrínseca de estruturas quasiperiódicas, é obtido utilizando a técnica matemática da matriz transferência, onde os resultados encontrados em uma camada são expandidos aos demais. Finalmente os valores de energia são utilizados para o cálculo do calor específico em função da temperatura e os resultados numéricos, obtidos através da utilização de programas desenvolvidos especialmente para tais fins, são apresentados e suas características, tal como suas implicações, são analisadas e discutidas.

[07/11/11 - 09h15 - Local: Sala Thermas 1]

Exchange-spring behavior in nanopowders of $\text{CoFe}_2\text{O}_4 - \text{CoFe}_2$, JOÃO MARIA SOARES, *Departamento de Física, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró-RN*, FRANCISCO A. O. CABRAL, JOSÉ HUMBERTO DE ARAÚJO, *Departamento de Física Teórica e Experimental, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN*, FERNANDO L. A. MACHADO, *Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE* ■ Ferri-ferromagnetic nanopowders $\text{CoFe}_2\text{O}_4 - \text{CoFe}_2$ were prepared via reduction of the cobalt ferrite CoFe_2O_4 into a hydrogen atmosphere and by heat treatments. This preparation method yielded powders with relative volume fraction of CoFe_2O_4 and CoFe_2 in the range 0-0.91. The structure and the room temperature magnetization of the samples were analyzed by X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscope (SEM) and transmission electron microscope (TEM), and by vibrating sample magnetometry, respectively. The average particle size for the CoFe_2O_4 powder was obtained by using XRD and TEM it was found to be 32 nm. It was found that the saturation magnetization of the nanocomposite powders increases with the volume fraction of the ferromagnetic phase while their coercive field decreases. The nature of the magnetic interactions among core-shell nanoparticles of $\text{CoFe}_2\text{O}_4 - \text{CoFe}_2$ were investigated by $\delta - m$ plots. It was found that the interactions are mainly demagnetizing in nature for nanoparticles with core di-

ameters larger than 26 nm. For smaller values of core diameters, the exchange-spring phenomenon takes place due to the exchange-coupling at the core-shell interface. The critical thickness of the shell was estimated to be 7.8 nm. The overall results are in excellent agreement with current theoretical models.

[07/11/11 - 09h30 - Local: Sala Thermas 1]

The influence of the size distribution on the magnetic properties of ZnFe_2O_4 nanoparticles, C. B. R. JESUS, *Departamento de Física, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE*, E. C. MENDONÇA, C. T. MENESES, W. S. D. FOLLY, J. G. S. DUQUE, *Departamento de Física, Universidade Federal de Sergipe, Itabaiana-SE* ■ ZnFe_2O_4 nanoparticles with different sizes and size distributions have been synthesized via co-precipitation method. In its bulk form this compound is an antiferromagnetic (TN = 10K) normal spinel with Zn^{2+} ions at A sites and Fe^{3+} ions at B sites. However, ZnFe_2O_4 nanoparticles with grain sizes of about 5 - 20 nm presents a large magnetic moment even at high temperatures. This is attributed to the change in distribution of Zn^{2+} and Fe^{3+} between the A and B sites doing it to change from the normal to the mixed spinel. In this work we have systematically investigated the structural and magnetic properties via X-ray diffraction (XRD) and magnetization measurements. The XRD analysis using Rietveld method indicates that our samples are single phase and the mean average particle sizes increases with the synthesis temperature. Magnetic measurements as function of temperature and magnetic field carried out through a Quantum Design DC SQUID MPMS-5T show an increase in the blocking temperature with the increasing of the mean average size. However, we have observed that the coercive field does not decay with the square root of temperature following a Néel relaxation and the Bean-Livingston approaches. In this sense, we have used an alternative model to fit our data. This new model takes account a mean blocking temperature, which is temperature dependent. (This work was supported by CNPq Brazilian agency and UFS - PAIRD program).

MAT - Física de Materiais, Nanomateriais

[07/11/11 - 08h00 - Local: Sala Thermas 2]

Viscoelastic Properties of Cancer Cells: a Possible Diagnosis., LUCIANA MAGALHAES REBELO ALENCAR, *Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brazil*, JEANLEX SOARES DE SOUSA, *universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brazil*, MANFRED RADMACHER, *Unversitat Bremen, Bremen, Germany* ■ The mechanical properties of living cells have a crucial role in the accomplishment of their physiological functions. However, our knowledge on this subject is still limited. Is not fully understood how a cell responds structurally and mechanically to an external pressure or as the elasticity of cells is altered in diseased organisms compared to healthy ones. Recently, the biomechanics of cancer cells, in particular the elasticity or stiffness, has been identified as an important factor that is related to function, adhesion, motility, invasion

and transformation of the neoplastic cells. Studies in vivo show that cancerous transformations introduce significant changes in the structure and behavior of cells. These differences can cause changes in mechanical properties, often leading to greater cell deformability. Quantifying the change of elasticity using mechanical tests, in conjunction with a microscopic examination, can become a powerful method for cancer diagnosis and open new routes for treatments. In this context, Atomic Force Microscopy (AFM) is presented as an ideal tool for cell research due to its high resolution capability for surface nano-manipulation, ability to work in fluids and for being a noninvasive and non-destructive technique. This study investigates the mechanical response of cancer cells (A-498 and ACHN cell lines), compared to normal cells (RC-124). Using an AFM and its components as a morphological tool of high resolution and characterization of the cells mechanical properties using the AFM probe as a nano-indenter, and from the strength data obtained by the microscope, with the aid of appropriate theoretical models to interpret these data and obtain qualitative and quantitative values of the elastic response these cells.

[07/11/11 - 08h30 - Local: Sala Thermas 2]

EXPERIMENTAL AND NUMERICAL INVESTIGATION OF A DIELECTRIC RESONATOR ANTENNA (DRA): $CaCO_3$, Nb_2O_5 , Bi_2O_3 and TiO_2 (CNBTOX for $x = 0.8$) WITH ADDITION OF B_2O_3 , T. S. M. FERNANDES, S. H. C. SIMÃO, M. A. S. SILVA, A.S.B. SOMBRA, UFC - CE - Brazil ■ The objective of this work is to study the ceramic material $CaTi_{1-x}(Nb_{0.5}Bi_{0.5})_xO_3$ (CNFTOX for $x = 0.8$) with addition of B_2O_3 . The CNBTO8 was prepared by solid state reaction method in a planetary high energy ball milling (Fritsch Pulverisette 5). Stoichiometric quantities of $CaCO_3$, Nb_2O_5 , Bi_2O_3 and TiO_2 were dry milled during 4 hs with a rotational speed of 370 rpm and then calcined at 900 °C for 5 hours. The CNBTO8 powder with addition of 1% (B8B1), 3% (B8B3) and 6% (B8B6) were prepared by solid state reaction method in a planetary high energy ball milling, too. Stoichiometric quantities of CNBTO8 with B_2O_3 were mechanically homogenized during 1h with a rotational speed of 370 rpm and the mixed powders were calcinated at 250 °C for 3 hs. After, the calcinated samples of CNBTO8 with addition of B_2O_3 and the standard were sintered in a conventional furnace. The pellets of the samples are investigated in the microwave (MW) frequency range. The dielectric permittivity and loss of the CNBTO8 and additions were studied in the region of 2 to 4GHz. The performance of a dielectric resonator based in this ceramic material was also examined. The experimental and theoretical results of the dielectric resonator antenna like returns loss, bandwidth and input impedances are reported. A complete numerical study was done considering an air gap between the dielectric resonator and the metallic conductors. The experimental and theoretical characteristics of the resonator (return loss, bandwidth and input impedance) are in good agreement. These measurements confirm the possible use of such material as dielectric resonators.

[07/11/11 - 08h45 - Local: Sala Thermas 2]

Síntese e caracterização de nanotubos mistos de polipirrol e carbono com elevada condutividade, ARIADNE HELENA P. DE OLIVEIRA, HELINANDO P. DE OLIVEIRA, UNIVASF ■ A síntese de nanoestruturas tubulares baseadas em polímeros condutores e no recobrimento de nanotubos de carbono representa um procedimento de fundamental importância no desenvolvimento de materiais funcionais com elevadas condutividade e área superficial. Nesse sentido, vários trabalhos têm reportado a síntese eletroquímica de nanotubos de polipirrol sobre a estrutura de moldes auto-degradáveis de alaranjado de metila. Um dos principais problemas se refere ao crescimento desordenado de polipirrol a partir de 10 minutos de deposição eletroquímica. Por outro lado, o crescimento do polipirrol aplicado como tinta para recobrimento do nanotubo de carbono também apresenta um parâmetro crítico relativamente ao tempo de deposição, a partir do qual se tem a progressiva formação de grânulos de polipirrol sobre os moldes dispersos em solução aquosa. Nesse trabalho, propomos a junção de ambas técnicas para promover o melhor controle do crescimento de grânulos sobre os nanotubos sintetizados e otimizando o nível de transporte no material. Para tanto, iniciamos a síntese de polipirrol sobre os moldes auto-degradáveis de alaranjado de metila ao mesmo tempo em que o polímero era crescendo sobre os nanotubos de carbono. Com isso, passamos a promover, pela circulação de corrente elétrica entre eletrodos, a floculação do corante nos arredores do anodo e a deposição dos nanotubos de carbono como suporte para recobrimento do polipirrol. Ao variarmos a concentração de nanotubos e carbono no meio verificamos que a concentração de 1mg para 30 mL de solução aquosa promoveu a maximização na condutividade dos nanotubos sintetizados assim como reduziu em maior grau o pico endotérmico que caracteriza a conformação das cadeias sintetizadas, em uma indicação de que se tem nessa concentração a máxima interação entre nanotubos de carbono e de polipirrol.

[07/11/11 - 09h00 - Local: Sala Thermas 2]

Nanofios de PVA/ TiO_2 a partir da técnica da eletrodeposição: aplicação em peles artificiais, A. H. P. DE OLIVEIRA, J. A. S. MOURA, H. P. DE OLIVEIRA, UNIVASF - Fundação Universidade Federal do Vale do São Francisco ■ O método de eletrodeposição vem sendo largamente difundido nos últimos anos pela quantidade elevada de material nanoestruturado que permite sintetizar associado a um custo relativamente baixo para sua implementação. A técnica faz uso da deposição de soluções gelatinosas (hidrogéis naturais - quitosana e sintéticos - álcool polivinílico) quando submetidos a uma diferença de potencial da ordem de 20 kV, estabelecido entre a ponta de uma agulha de uma seringa contendo o material e um plano aterrado. Além da elaboração do circuito do electrospinning, neste trabalho apresentaremos os resultados de caracterização morfológica (SEM e EDX), elétrica (espectroscopia de impedância), térmica (DSC), estrutural (FTIR) e de interação com a luz (absorção na região do UV-vis) em compósitos de PVA e dióxido de titânio, mostrando a potencial aplicação

desses compósitos como curativos inteligentes, que permitem com que o elevado grau de porosidade seja aliado ao elevado índice de refletividade do dióxido de titânio (em especial nas regiões de UVA e UVB). Os resultados de caracterização elétrica indicam que o aumento na concentração de TiO_2 na matriz afetam não apenas a parte real da impedância da amostra como também deslocam a frequência de relaxação do sistema, indicando que ocorre forte interação entre as componentes do material sintetizado, o que é confirmado pelas imagens de microscopia de varredura, que indicam que os grãos de dióxido de titânio se encontram dispersos ao longo dos nanofios depositados.

[07/11/11 - 09h15 - Local: Sala Thermas 2]

Confinamento Topológico em Bicamada de Grafeno, LEANDRO XAVIER, JOÃO MILTON PEREIRA JR., GIL DE AQUINO FARIAS, UFC - CE - Brasil, FRANÇOIS PEETERS, University of Antwerp - Belgium ■ Nos últimos anos, dispositivos e estruturas quânticas, tais como poços, fios e pontos quânticos, vêm sendo extensivamente estudadas tanto teoricamente quanto experimentalmente pela comunidade científica. Dentre estes, os anéis quânticos constituem uma importante classe de dispositivos. Eles permitem a observação de efeitos de coerência de fase quântica no transporte de carga, tais como o efeito Aharonov-Bohm e Aharonov-Casher. Muitos estudos foram feitos em anéis quânticos constituídos por semicondutores e espera-se sua aplicação em futuros dispositivos eletrônicos quânticos.

Demonstramos a existência de estados ligados dos portadores de carga em uma bicamada de grafeno para um confinamento topológico em que a diferença de potencial entre as camadas muda abruptamente de polaridade na direção radial (potencial *kink*). Sub tal confinamento os autoestados são semelhantes aos autoestados em anéis quânticos semicondutores. Consideramos também um potencial composto por dois *kink*'s na direção radial dando origem a um anel quântico duplo. Através do modelo contínuo mostramos que a equação de Dirac que descreve os portadores de carga próximos do ponto K (ou K) da primeira zona de Brillouin pode ser resolvida analiticamente para os potenciais citados. Obtemos resultados analíticos para a função de onda e o espectro discreto como função dos parâmetros geométricos dos anéis e da diferença de potencial aplicada sobre a bicamada. Incluímos, numericamente, os efeitos oriundos de uma mudança gradual na polaridade da diferença de potencial. O espectro de energia exibe um comportamento semelhante às oscilações Aharonov-Bohm mesmo na ausência de campo magnético.

[07/11/11 - 09h30 - Local: Sala Thermas 2]

Estudo teórico das propriedades estrutural, eletrônica e óptica do cristal sillenita $Bi_{12}TiO_{20}$ com defeito Bi antisítio, A. F. LIMA, M. V. LALIC, Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Física ■ Os cristais sillenita com composição química $Bi_{12}MO_{20}$ ($M = Ti, Ge, Si$) são bem conhecidos porque exibem efeitos fotorrefrativos necessários para aplicações tecnológicas em gravação holográfica e processamento de imagens. De modo geral, a gravação óptica nesses materiais requer a presença de centros fotocondutores que são devido a defeitos ou impurezas no

cristal, os quais levam a formação de níveis de energia dentro do “gap” fundamental e, por consequência, causam mudanças nas propriedades ópticas do material. Ao longo dos últimos anos, vários estudos foram realizados a fim de caracterizar os possíveis centros fotorrefrativos nos materiais sillenitas. Recentemente, Ahmad et al. [1] confirmam que o principal defeito que pode ser responsável por esses centros são devido à incorreta ocupação de átomos de Bi no sítio do átomo de Ti, denominado de defeito Bi antisítio. No caso particular do $Bi_{12}TiO_{20}$ (BTO), resultados de Frejlich et al. [2] indicam que a banda de energia dentro do “gap” fundamental, responsável pela fotorrefração, está centralizada em torno dos 2,2 eV abaixo do fundo da banda de condução. Apesar dessa determinação, eles não caracterizaram os estados eletrônicos que dão origem a essa banda e discutem seus resultados baseando-se em modelos propostos na literatura. Neste trabalho, foi empregado o método “full potential linear augmented plane waves” baseado na teoria do funcional da densidade para investigar o sillenita BTO com o defeito Bi antisítio. Foram considerados neste estudo, três possíveis estados de carga do átomo de Bi quando ele substitui o átomo de Ti no sítio tetraédrico na célula unitária perfeita [4], isto é, Bi com valência 3+, 4+ ou 5+. Nos três casos, foi verificado que os estados 6s do Bi antisítio foram colocados dentro do “gap” fundamental, sendo que a posição desses estados em relação ao topo da banda de valência/condução depende do estado de carga do defeito. O resultado para o estado de carga 3+ se compara com o diagrama de bandas de energia proposto por Frejlich et al. [3]. Assim, nossos cálculos indicam que um dos principais defeitos responsáveis pela fotorrefração no BTO pode ser causado pelo defeito Bi antisítio na situação em que ele captura um elétron para satisfazer as quatro ligações no sítio tetraédrico. [1] I. Ahmad et al. Phys. Rev. B 79 (2009) 033107. [2] J. Frejlich et al. J. App. Phys. 101 (2007) 043101. [3] A. F. Lima and M. V. Lalic, Comp. Mat. Science 49 (2010) 321.

[07/11/11 - 09h45 - Local: Sala Thermas 2]

Crescimento e forma de gels na água, MAURO KYOTOKU, CLÁUDIO FURTADO, FERNANDO MORAES, Departamento de Física - CCEN - UFPP ■ Recentemente foram lançados no mercado brasileiro, de produção chinesa, polímeros super-absorventes de água com fins decorativos. Pode ser considerado um hidrogel, pois tem características gelatinosa ao absorver a água. Para efeitos comerciais são chamados de cristais de gel, cristais de água, entre outros nomes. Sendo que, cientificamente, é um polímero conhecido como Poliacrilato de Sódio. Estes tipos de polímeros super-absorventes são encontrados já algum tempo, principalmente, em fraldas descartáveis para conforto dos bebês e, na agricultura como reservatório de água, misturada a terra, entre outras aplicações, trocando-se o sódio por potássio. Devido a seu interesse comercial foi estudado de várias maneiras e mais detalhadamente a velocidade da absorção da água, em diferentes condições de acidez e temperatura. Notamos que, tanto desidratado, como em forma de gel, depois de absorver a água centenas de vezes, a

sua massa se apresentam na forma esférica, ou seja, fica a impressão que, no processo de absorção através da difusão das moléculas de água, o crescimento é uniforme e radial, de fora para dentro, como houvesse uma espécie campo radial esférico de crescimento (atração de moléculas de água). Entretanto ao examinarmos, com detalhes, vemos uma lenta difusão da água na superfície do poliacrilato de sódio, provocando num primeiro momento, um ladrilhamento poligonal, semelhante ao aglomeração de bolhas de espumas ou espumas magnéticas indicando a existência da interação dipolo-dipolo entre os filamentos dipolares do poliacrilato de sódio e a água polar. Devemos mencionar que pode existir um papel importante da elasticidade superficial, pois não havendo ainda penetração maior da água, a esfericidade se mantém nos primeiros minutos.

A medida que a água difunde-se no gel, o conjunto se deforma e a superfície vai se reorganizando na superfície em forma que lembram cúspides. Cortando-se na direção destes, se observa uma grande deformação nos diversos componentes. Estes restauram-se como partes de uma esfera, indicando a relevância do papel da tensão superficial. Para reforçar o papel da tensão superficial notamos a existência duas camadas. Neste trabalho, apresentaremos curvas de absorção de água deste poliacrilato para três pH diferentes, ilustrando com fotografias cada etapa do crescimento e assim observaremos as formas.

OTI - Ótica

[07/11/11 - 08h00 - Local: Sala Ouro Verde]

Experimental study of the TE-TM emission modes of semiconductor lasers under polarization-rotated feedback, CESAR SOARES, L.C OLIVEIRA, I. VIDAL, M. ORÍÁ, *Universidade Federal da Paraíba*, T. SORRENTINO, *Unversidade Federal Rural do Semi-Árido* ■ We report an experimental investigation of the frequency displacement of semiconductor lasers emission under polarization-rotated optical feedback. We characterize the frequency displacement as a function of the returned power for several lasers from different manufacturers with different TE-TM relationships. In our scheme a fraction of the output power is re-injected into the laser cavity after a polarization rotation of 90° , so that the re-injected field does not couple coherently with the TE oscillating field. After completing a series of studies of the emission frequency dynamics of this system, we performed polarization-resolved measurements to analyze in detail the individual behavior of each polarization mode. The intensities of the main mode (TE-polarized) vary from ten to one thousand times the intensity of the orthogonal mode (TM-polarized), depending on the diode laser. We measure TE/TM power ratios of 50, 500 and 800 for different lasers. For a few laser models we observed that the weak TM emission has a linewidth similar to that of the TE emission, and that the two polarization modes become coherent above the same current threshold, even without TM feedback. This observation contradicts some reports which consider that the TM mode only lases with TM feedback [1], and others that assert that the TM mode does not lase even with the

TM re-injection [2]. We also observed the TE mode frequency displacement as a function of TM feedback power. We found the frequency displacement depends on the TM/TE mode intensity ratio. This behavior should be investigated further, because the power effectively re-injected in the laser cavity, whose transversal dimensions are of the same order of magnitude as the radiation wavelength, is not directly controllable. Systematic measurements of the amplitude dynamics near threshold are also presented. Our preliminary observations are in agreement with results reported by other groups [3], but these measurements should be performed with different types of lasers to confirm the universality of this behavior.

[1] See, for instance, T. Heil, A. Uchida, P. Davis, and T. Aida, "TE-TM dynamics in a semiconductor laser subject to polarization-rotated optical feedback," *Physical Review A*, vol. 68, 2003. [2] R. Ju and P. S. Spencer, "Dynamic regimes in semiconductor lasers subject to incoherent optical feedback," *Journal of Lightwave Technology*, vol. 23, no. 8, 2005. [3] A. Gavrielides, T. Erneux, D. W. Sukow, G. Burner, T. McLachlan, J. Miller, and J. Amonette, "Square-wave self-modulation in diode lasers with polarization-rotated optical feedback," *Opt. Lett.* 31, pp. 2006.

[07/11/11 - 08h15 - Local: Sala Ouro Verde]

Coerência temporal da luz emitida por sistemas do tipo laser aleatório com ganho gerado por corantes orgânicos, R. M. B. DINIZ, A. S. L. GOMES, L. DE S. MENEZES, *Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE, Brasil* ■ Laser aleatório é um sistema que emite radiação luminosa com características similares a um laser convencional, sendo observada em materiais que combinam eficientemente ganho óptico com múltiplos espalhamentos. Diversas propriedades de laser aleatório, como aumento na intensidade da emissão com o bombeamento, estreitamento da largura espectral, dependência do limiar laser com a densidade de espalhadores e com coeficiente de ganho (concentração de corante) foram amplamente discutidas na literatura [1]. Contudo, há poucas investigações sobre as propriedades estatísticas da luz gerada. A medida da coerência de uma luz emitida é dada pelo grau de coerência de primeira ordem, que é calculado pela correlação entre os campos elétricos da luz em diferentes instantes. Paralelamente, pode-se associar a visibilidade das franjas de interferências resultantes como uma medida de quão coerente é a radiação emitida por uma fonte luminosa.

Através de uma modificação de um interferômetro de Michelson, no qual foi introduzido um pequeno desalinhamento no espelho de um dos braços, obteve-se a análise qualitativa do grau de coerência de primeira ordem e a curva de visibilidade das franjas de interferência para uma solução $1mM$ de Rhodamina 610 contendo nanopartículas de rutila (diâmetro aproximado de 300 nm e concentração de $2,8 \cdot 10^{10}$ partículas/cm³) excitada por um laser de Nd:YAG (532 nm, 5 ns) acima e abaixo do limiar laser na configuração "single shot" [2]. Após o interferômetro, o padrão de interferência é detectado por uma câmera CCD, sendo possível medir espacialmente a intensidade das franjas de interferência

decorridas de variações na diferença de caminho ótico. Conseqüentemente, obtém-se o grau de coerência pelo decaimento do padrão nas franjas de interferência.

Aumentando-se a intensidade do bombeamento do sistema, nota-se que o decaimento das franjas fica mais estendido espacialmente, o que se traduz em uma diferença de caminho ótico maior em que ainda se observa interferência, ou seja, verifica-se um aumento no tempo de coerência. Nota-se ainda uma distinção no grau de coerência abaixo e acima do limiar pela curva de visibilidade. Acima do limiar, a visibilidade decai mais lentamente indicando uma maior proximidade com as propriedades da ação laser na qual o decaimento da visibilidade é extremamente lento.

[1]. D. S. Wiersma, “*The physics and applications of random lasers*”. *Nature Physics* 4, 359 (2008).

[2]. V. M. Papadakis et al., “*Single-shot temporal coherence measurements of random lasing media*”, *J. Opt. Soc. Am. B* 24, 31 (2007).

[07/11/11 - 08h30 - Local: Sala Ouro Verde]

Transmissão de dados por modos hipergeométricos através de meios com índice de refração hiperbólico,

BERTÚLIO DE LIMA BERNARDO, FERNANDO MORAES., UFPB ■ Na última década feixes de luz conduzindo momento angular orbital tem recebido muita atenção. Tais feixes têm sido utilizados em várias aplicações, tais como: litografia ótica, medicina, microscopia, armadilhas óticas, pinças óticas, etc. Feixes com essa característica apresentam uma singularidade topológica na fase (vórtice ótico) ao longo do eixo de propagação, o que acarreta uma maior possibilidade de graus de liberdade contidos nele. Acredita-se que essa particularidade pode causar uma futura revolução nos sistemas de comunicação atuais. Por esta razão, cientistas tem se esforçado no sentido de criar feixes com essa característica, além dos já conhecidos feixes de Laguerre-Gauss. Neste trabalho estudamos uma nova família de soluções exatas da equação de onda paraxial. As soluções para a amplitude do campo elétrico transversal são proporcionais às funções hipergeométricas confluentes. Demonstramos formalmente que um meio com índice de refração hiperbólico pode gerar e suportar essa classe de modos de feixes. Além disso, uma vez que esses modos são autofunções do momento angular orbital do fóton, concluímos que uma fibra ótica com um perfil hiperbólico de índice poderia levar vantagem em relação a outros tipos de fibra no que diz respeito à capacidade de transmissão de dados. Para uma visão geral do trabalho veja: Bertúlio de Lima Bernardo e Fernando Moraes, *Opt. Express*, vol. 19, 11264 (2011).

[07/11/11 - 08h45 - Local: Sala Ouro Verde]

Refração Negativa em Antiferromagnetos,

R. MACÊDO DA SILVA, RENATO ESTEVÂM DA SILVA, THOMAS DUMELow, JOSÉ ALZAMIR PEREIRA DA COSTA, Departamento de Física, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Costa e Silva, 59610-090 Mossoró, RN, Brazil ■ Consideramos o uso da resposta dos magnons de um material antiferromagnético para induzir refração negativa. Esse fenômeno se dá quando o ângulo de incidência e o ângulo de refração permane-

cem do mesmo lado da normal da superfície. Refração negativa para todos os ângulos de incidência pode ocorrer em cristais anisotrópicos devido as excitações elementares no interior da matéria. Em trabalhos anteriores, estudamos esse fenômeno devido à resposta dos fônons em cristais naturais. Consideramos uma geometria onde z é perpendicular à superfície e xz é o plano de incidência. Nesse caso faz necessário que o meio possua $\epsilon_{xx} > 0$ e $\epsilon_{zz} < 0$, sendo ϵ_{xx} e ϵ_{zz} os principais componentes da função dielétrica, e seja submetido a uma radiação na polarização-p. Uma vez que, em cristais anisotrópicos, as frequências dos fônons polarizados ao longo das duas direções x e z podem ser diferentes, não é muito difícil de satisfazer esta condição em certas frequências. Um comportamento similar deve ser possível em frequências terahertz devido à resposta dos magnons de antiferromagnetos, resultando em refração negativa em todos os ângulos em uma interface vácuo/antiferromagneto. Para alcançar esse efeito e preciso considerar uma geometria com o eixo fácil ao longo de x (paralela à superfície), deixando $\mu_{xx} = 1$. Perto das frequências dos magnons, é possível ter $\mu_{zz} < 0$, ou seja, a condição $\mu_{xx} > 0$, $\mu_{zz} < 0$ necessária para induzir refração negativa em polarização-s é satisfeita. Tomamos o caso de uma interface vácuo/MnF₂ nesta geometria. Exibimos várias simulações que confirmam que, em baixas temperaturas, refração negativa em todos os ângulos pode de fato ocorrer quando um feixe de radiação na faixa das frequências terahertz passa através da interface.

[07/11/11 - 09h00 - Local: Sala Ouro Verde]

Condensado de Bose-Einstein de polaritons em Microcavidades Semicondutoras,

EDUARDO ADRIANO COTTA, Universidade Federal do Amazonas ■ Foi realizado um estudo experimental da emissão laser em regime de acoplamento forte de uma microcavidade semicondutora composta por espelhos DBR (*Distributed Bragg Reflector*) formados por $AlAs/Al_{0.2}Ga_{0.8}As$ com uma cavidade λ de $Al_{0.3}Ga_{0.7}As$, contendo em seu centro um poço quântico de GaAs de 100Å. Os experimentos mostram auto-oscilações presentes na intensidade da emissão laser. Estas auto-oscilações seriam geradas por um efeito de auto-modulação de fase que é originada pelo espalhamento polariton-polariton na cavidade que é evidenciada por um deslocamento para o azul do pico de emissão dos exciton-polariton. Esta auto-modulação de fase ocorreria nos estados não condensados, pois os estados condensados possuem uma coerência muito alta e este efeito poderia quebrar a formação dos mesmos. Os estados condensados são identificados pela emissão de uma luz linearmente polarizada e por uma redução da largura de linha abaixo do limite de Schawlow-Townes devido a uma quebra de simetria espontânea do *ensemble* de polaritons. A emissão do estado não condensado possui um estado de polarização circularmente polarizada. Os experimentos indicam a coexistência destes dois estados simultaneamente, pois os dois estados de polarização são registrados numa mesma medida. Assim, podemos interpretar as auto-oscilações como sendo o resultado de um padrão de interferência, causadas pela superposição

dos campos dos estados condensado e não-condensado, uma vez que o primeiro possui uma fase bem definida e, portanto, alta coerência e o segundo estaria sujeito ao efeito de auto-modulação de fase. As auto-oscilações apresentam um comportamento caótico pois a forma de onda não é temporalmente bem definida apresentando momentos com oscilações bem periódicas ($T \approx 60\mu s$).

[07/11/11 - 09h15 - Local: Sala Ouro Verde]

Refração Negativa Devido aos Fônons em Cristais Naturais, RÍZIA RODRIGUES DA SILVA, , RAIR MACÊDO DA SILVA, RENATO ESTEVÂM DA SILVA, THOMAS DUMELow, JOSÉ ALZAMIR PEREIRA DA COSTA, UERN, SARA BRAGA HONORATO, ALEJANDRO PEDRO AYALA, UFC

■O fenômeno de refração negativa acontece quando, em passar de um meio para outro, um feixe de luz fica no mesmo lado do normal da superfície. Existem vários caminhos para atingir refração negativa. Os primeiros estudos consideraram materiais com ambos a constante dielétrica e a permeabilidade magnética negativas e vários metamateriais foram construídos baseados neste princípio. Uma maneira mais simples é através de meios anisotrópicos não-magnéticos nos quais os componentes principais do tensor dielétrico possuem sinais opostos. Tipicamente tais meios são metamateriais baseados em superredes de camadas alternadas ou em estruturas consistindo em nanofios paralelos. Entretanto, este tipo de refração negativa é também possível em cristais anisotrópicos. As frequências dos modos de vibração de fônons ópticos em tais cristais podem depender da direção da polarização, e este fenômeno se reflete no tensor dielétrico. Assim, ao redor das frequências dos fônons, a condição que o tensor dielétrico possui componentes principais de sinais opostos se torna possível até em cristais naturais. Investigamos o exemplo de refração negativa em quartzo cristalino nas frequências de infravermelho distante. Medidas espectroscópicas de reflexão e transmissão confirmem o comportamento esperado, e mostram uma eficiência de transmissão relativamente alta nas frequências de refração negativa. Simulações de outros cristais, como MgF_2 , mostram uma eficiência ainda melhor.

[07/11/11 - 09h30 - Local: Sala Ouro Verde]

Não-linearidades assistidas por plásmons em nanopartículas metálicas elipsoidais, A. M. AMARAL, C. B. DE ARAÚJO, E. L. FALCÃO-FILHO, Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco, 50670-901, Recife, PE, Brasil

■Fenômenos óticos não-lineares possuem um grande número de aplicações tanto na academia quanto na indústria. Por exemplo, utilizando-se o efeito Kerr ótico, pode-se tanto construir chaves óticas ultrarrápidas para dispositivos em telecomunicações [1], quanto se estudar a resposta dinâmica de sistemas físicos na escala de alguns femtossegundos [2]. Uma das abordagens para criar novos materiais com respostas não-lineares altas baseia-se na utilização de nanocompósitos (materiais com várias fases onde pelo menos uma dimensão em uma das fases é menor que 100nm). Mais especificamente, pode-se obter por meio de síntese química estruturas nanométricas de diferentes formatos e tamanhos, e estas podem ser

hospedadas num material apropriado. Se as nanoestruturas são esféricas, o modelo de Maxwell-Garnett [3] pode ser utilizado para descrever as susceptibilidades do compósito. Neste trabalho será apresentado um tratamento analítico para as susceptibilidades de terceira e quinta ordem de nanocompósitos binários contendo um meio hospedeiro e inclusões sólidas em formato de nanorroz ou nanocascas elipsoidais. As propriedades macroscópicas deste compósito são então descritas em termos da geometria e das susceptibilidades das inclusões e do hospedeiro. Um caso de especial interesse é aquele onde as inclusões são metálicas: Nestas estruturas ocorrem oscilações coerentes dos elétrons (excitação da ressonância de plásmons superficiais) para luz incidente de frequência adequada. A excitação de plásmons contribui para o engrandecimento dos efeitos não-lineares, devido a uma maior polarização das cargas, sendo sensível às dimensões geométricas da partícula. Como exemplo de aplicação, calculamos o engrandecimento que ocorre nas susceptibilidades não-lineares de terceira e quinta ordens para o caso de partículas metálicas em água. Experiências anteriores foram realizadas com nanocascas de ouro suspensas em clorofórmio, demonstrando o efeito de engrandecimento da não-linearidade do compósito [4].

- [1] C. N. Ironside, *Contemporary Physics*, 34, 1-18 (1993)
- [2] J Takeda et Al., *Phys. Rev. B* 62, 10083-10087 (2000)
- [3] E. Sipe and R. W. Boyd, *Phys. Rev. A* 46, 1614-1629 (1992)
- [4] E. L. Falcão Filho et al., *Opt. Express* 18, 21636 (2010).

[07/11/11 - 09h45 - Local: Sala Ouro Verde]

Caracterização do processo de secagem de tintas através do speckle dinâmico, J. F. SILVA, , D. J. F. LUCENA, T. O. SALES, A. M. SILVA, E. DE LIMA, Universidade Federal de Alagoas - Campus Arapiraca

■O presente trabalho tem por finalidade verificar a aplicabilidade da técnica de speckle dinâmico no processo de secagem e endurecimento de uma película de tinta e caracterizar a influência do solvente nesse processo. A estrutura macromolecular de tintas utilizadas para revestimentos é complexa, pois a mesma é constituída a partir do ligante e esses são materiais poliméricos resinosos ou líquidos que determinam a flexibilidade, durabilidade e resistência química da tinta. Um componente que afeta diretamente no processo de secagem é o solvente, esses são compostos orgânicos voláteis que determinam a viscosidade e a tensão superficial da tinta. Sabemos que ao incidir a luz laser em superfícies rugosas, tal que, a ordem de grandeza das rugosidades seja aproximadamente igual a da radiação incidente, há a formação de um padrão granulado em todo espaço. Este tipo de padrão de interferência denomina-se speckle. Quando a superfície analisada apresenta movimentos e deformações microscópicas, a figura gerada é dinâmica e suas variações dependem da evolução temporal desse padrão. Para este estudo, foi montado um aparato experimental onde analisamos secagens de áreas recém pintadas, por tintas à base de esmalte sintético. Foram obtidas imagens onde ficou registrado a evolução tempo-

ral do padrão de speckle, formada a partir da sequência dos padrões de aquisição. O tratamento destas, é feito por meio de técnicas de análise de textura, que permite obter dados sobre a distribuição espacial das mudanças de tons de cinza em matrizes de dependência espacial, este processo consiste no cálculo da matriz de co-ocorrências (MCO). A partir da MCO calcula-se o Módulo de dispersão de intensidades (MDI) para quantizar a movimentação oriunda ao longo da secagem. Os resultados mostram que a técnica de speckle dinâmico é capaz caracterizar o processo secagem de tintas e verificar a influência do solvente.

Palestras Plenárias - 10h15 - 11h05

Palestra Plenária 01

[07/11/11 - 10h15 - Local: Sala Thermas 1]

Desafios do Nanomagnetismo,
ANA LÚCIA DANTAS, *Universidade do Estado do Rio Grande do Norte* ■ Atualmente, o espectro de aplicações de sistemas magnéticos nanométricos é amplo. Abrange desde a produção de materiais para sistemas de gravação magnética de alta densidade até o desenvolvimento de técnicas avançadas na área biomédica. A estabilidade térmica tem papel relevante no potencial tecnológico de nanopartículas magnéticas. Curiosamente há dois limites: em aplicações magnetoeletrônicas se buscam partículas termicamente estáveis, ao passo que grande número de aplicações biomédicas faz uso de partículas que são necessariamente instáveis termicamente. O desafio da indústria magnetoeletrônica tem sido produzir sistemas magnéticos que permitam aumentar a densidade de gravação magnética, e, ao mesmo tempo, desenvolver sensores mais eficientes, permitindo a leitura de dados em campos magnéticos fracos. A busca de meios magnéticos de alta densidade de gravação requer partículas pequenas, densamente arranjadas em camadas finas. A fim de atingir uma maior densidade de armazenamento de dados, o caminho não pode ser simplesmente a miniaturização do sistema. Há um limite microscópico intransponível. A diminuição do tamanho das partículas magnéticas, na tentativa de aumentar a densidade, é limitada por um fenômeno conhecido como superparamagnetismo, que consiste em uma instabilidade da ordem magnética produzida pela energia térmica. O nanomagnetismo atual situa a tênue fronteira entre pesquisa acadêmica e pesquisa industrial. O domínio da técnica de nanolitografia, que permite o arranjo estruturado de nanopartículas magnéticas, pode permitir o armazenamento de um bit por partícula. Nesse contexto é importante conhecer os estados magnéticos da nanopartícula para avaliar a viabilidade de matrizes de partículas nanométricas como meios de gravação de dados. Considerando que o sensor de leitura mede o campo de fuga da partícula, é importante que elas mantenham uma distância mínima tal que se garanta que o campo lido pelo sensor não seja uma superposição do campo de duas ou mais partículas. Os estados magnéticos de nanopartículas podem ser consideravelmente modificados por pequenas variações de suas dimensões ou pela natureza do substrato em que se forma o arranjo. Uma informação extremamente relevante para a indústria é o controle das fases magnéticas das nanopartículas em processos térmicos, haja vista que a magnetização das partículas é função da temperatura. Nossos resultados mostram que nanopartículas magnéticas podem exibir histerese térmica. Atualmente há, em grupos sediados nas indústrias de ponta e nas universidades, ao redor do mundo, intenso esforço de pesquisa na investigação de sistemas magnéticos de dimensões cada vez menores, orientado para enfrentar o desafio de manipular

fenômenos fundamentais, na escala atômica.

Palestra Plenária 02

[07/11/11 - 10h15 - Local: Sala Thermas 2]

The Emergence of New Physics At UV/IR Scale,
FRANCISCO DE ASSIS DE BRITO, UFCG ■

Palestras Paralelas - 11h05 - 11h35

Palestra Paralela 01

[07/11/11 - 11h05 - Local: Sala Thermas 1]

Mundo de Branas-Porque a gravidade é tão fraca, CARLOS ALBERTO SANTOS DE ALMEIDA, UFC ■

Palestra Paralela 02

[07/11/11 - 11h05 - Local: Sala Thermas 3]

Transformação do glicerol sobre óxidos nano-estruturados: síntese, caracterização e propriedades catalíticas, ALCINEIA CONCEIÇÃO OLIVEIRA, UFC ■

Palestra Paralela 03

[07/11/11 - 11h05 - Local: Sala Thermas 2]

Nanopartículas magnéticas com estrutura de núcleo/camada: propriedades estruturais e magnéticas, JOÃO MARIA SOARES, UERN ■

Palestra Paralela 04

[07/11/11 - 11h05 - Local: Sala Ouro Verde]

SOBRE O PRIMEIRO SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA REALIZADO EM SÃO PAULO DE 26 A 29 DE JANEIRO DE 1970, JENNER BARRETTO BASTOS FILHO, Universidade Federal de Alagoas ■ Farei nessa comunicação uma análise preliminar de um evento ocorrido há mais de 41anos e que se constitui no primeiro congresso de abrangência nacional patrocinado pela Sociedade Brasileira de Física (SBF) e coordenado pelo Prof. Ernst Wolfgang Hamburger da USP. Na época do evento eu era um estudante que cursava os anos finais do Bacharelado em Física pela UFBA e fui testemunha presencial do mesmo. Além da viva memória que conservo, valho-me das Atas correspondentes, documento raro, cujo exemplar que disponho conservo desde a sua publicação em Salvador, Bahia, em forma de boletim n.4 da SBF datada de dezembro de 1970. Tive oportunidade de me referir a este importante evento em trabalho recente publicado em 2011 pela revista Norte Ciência da Academia Paraense de Ciências e apraz-me sobremaneira saber que a SBF pretende disponibilizar essas Atas por meio de digitalização e assim possibilitar que as mesmas sejam baixadas e impressas por quem quer que seja que delas venha a se interessar. Não é possível expressar em um simples Resumo que não pode exceder 400 palavras toda a riqueza dos debates e relatos contidos em 335 páginas dessas Atas, como é a minha intenção fazê-lo em trabalhos extensos que ora escrevo. Desta maneira, esboçarei alguns de seus aspectos. O formato do primeiro SNEF foi bastante diferente daquele da maioria dos congressos realizados nos dias de hoje. Era bem mais um workshop com sessões plenárias e relatos de experiências de ensino realizadas nos estados da federação e tudo isso sendo acompanhado de discussões

envolvendo muitos interlocutores. Convidados estrangeiros, notadamente latino-americanos, também intervieram. Uma leitura atenta das Atas permite traçar um esboço de alguns temas obsessivos na época e depois caídos no esquecimento, bem outros que permanecem obsessivos até então. Ressalto sete aspectos: 1) a questão polêmica dos projetos de ensino importados como o PSSC, o Projeto Harvard entre outros e sua possível eficácia e adaptação à realidade brasileira; 2) o desafio de escrever um Projeto próprio; 3) a questão da falsa dicotomia entre pesquisa pura e aplicada; 4) a questão do que é mais relevante, se conteúdo ou atitudes; 5) a necessidade de se investir na formação de professores criativos e o obstáculo representado pelo vestibular; 6) especificidades das licenciaturas e dos bacharelados; 7) salários pagos nos magistérios, médio e superior. Excertos bastante contundentes das falas dos oradores serão analisados e contextualizados em detalhes.

Palestra Paralela 05

[07/11/11 - 11h05 - Local: Sala Ouro Negro]
Técnica de Monte Carlo aplicada ao modelo de Ising com diluição por sítios em uma rede bcc,
DOUGLAS FERREIRA ALBUQUERQUE, UFS ■

Palestras Plenárias - 11h35 - 12h25

Palestra Plenária 03

[07/11/11 - 11h35 - Local: Sala Themas 1]
Desenvolvimento da Física no Rio Grande do Norte, LIACIR DOS SANTOS LUCENA, UFRN ■

Palestra Plenária 04

[07/11/11 - 11h35 - Local: Sala Themas 2]
Electronic Transport on Molecular Devices,
JORDAN DEL NERO, UFPA ■

Comunicações Orais - 14h20 - 16h20

AFC - Astrofísica, Cosmologia Física Nuclear e de Partículas - Sessão 1

[07/11/11 - 14h20 - Local: Sala Themas 1]

Spontaneous breaking of scale invariance in 3D SUSY Chern-Simons-matter model in a large N limit, A.C. LEHUM, *ECT/UFRN*, A. J. DA SILVA, *IFUSP* ■The AdS/CFT correspondence which relates a special weak (strong) coupled string theory to a strong (weak) coupled superconformal field theory, opened a new freeway in the direction of the understanding of strong coupled gauge field theories. Several aspects of the correspondence have been studied. In particular, the AdS4/CFT3 correspondence have attracted great attention in the literature due to its contribution for the development of the understanding of some condensed matter effects, especially the superfluidity and the superconductivity. Recently, Gaiotto and Yin suggested that various $\mathcal{N} = 2, 3$ three-dimensional supersymmetric Chern-Simons-matter theories (SCSM) are dual to open or closed string theories in AdS4. These SCSM models are superconformal invariants, an essential ingredient to relate them to M2-branes. On the other hand, it is known that in a three-dimensional non-supersymmetric Chern-Simons-matter theory conformal symmetry is dynamically broken by the Coleman-Weinberg mechanism at two loop approximation; the same is also true for the superconformal invariance of the Abelian, 3D, $\mathcal{N} = 1$ SCSM model, after two loops corrections to the effective (super) potential. For the $\mathcal{N} = 2$ model, on the other hand, this mechanism fails to induce a breakdown of this symmetry. In this work it is studied the spontaneous breaking of scale and gauge invariances in the Abelian $\mathcal{N} = 1, 2$ three-dimensional SCSM theories in a large N limit. It is computed the Kählerian effective superpotential at subleading order and shown that the Coleman-Weinberg mechanism is the responsible for the dynamical generation of a mass scale in the $\mathcal{N} = 1$ model. This effect appears due to two-loop diagrams that are logarithmic divergent. In particular, the Coleman-Weinberg mechanism fails when we lift the $\mathcal{N} = 1$ to $\mathcal{N} = 2$ Supersymmetric Chern-Simons-matter model, like what happens in a perturbative expansion in the coupling constants. This issue can be justified by a non-renormalization theorem that protect supersymmetry.

[07/11/11 - 14h50 - Local: Sala Themas 1]

Kink-antikink collisions for twin models, R. S. ARAÚJO, *UFMA*, A. R. GOMES, *IFMA*, R. MENEZES, *UFPB* ■In this work we consider kink-antikink collisions for some classes of (1,1)-dimensional nonlinear models. We are interested in a particular class of models known as twin theories [1,2], where different models lead to same solutions for the equations of motion and same energy density profile. The theories can be distinguished in the level of linear stability of defect structure. We are interested in a class of k-defect theories depending on a parameter M which is the twin theory of the usual ϕ^4 theory with standard dynamics.

For $M \rightarrow \infty$ both models are characterized by the same potential. In the regime $1/M^2 \ll 1$, we can analytically investigate the spectrum of excitations around the kink solution, as well as the kink-antikink interaction potential by means of collective coordinates. It is shown that with a simple dependence on the parameter $1/M^2$: i) the gap between the zero-mode and the first-excited mode increases and ii) the tendency of elastic scattering increases. We numerically investigate kink-antikink scattering, looking for the influence of the parameter changing for the thickness and number of two-bounce windows, and confronting the results with our analytical findings.

[1] Melinda Andrews, Matt Lewandowski, Mark Trodden, Daniel Wesley, *Phys. Rev. D* 82, 105006 (2010).

[2] D. Bazeia, J.D. Dantas, A.R. Gomes, L. Losano, R. Menezes, *Phys. Rev. D* 84, 045010 (2011).

[07/11/11 - 15h05 - Local: Sala Themas 1]

Gravity localization on 3-branes with a warped transverse Hamilton's cigar space, EUCLIDES SILVA, CARLOS ALBERTO ALMEIDA, *UFC - CE - Brasil* ■We have studied the localization of gravitational field on a 3-brane embedded in six dimensional warped bulk of the form $M_4 \times C_2$, where M_4 is a 3-brane and C_2 is a Hamilton's cigar space. This transverse manifold is a well-known steady solution of the Ricci flow equation. This equation describes a continuously evolution of a manifold from a initial space to another. Since this is a heat-type equation, it has a interesting property of smooth initial singularities of space. Furthermore, the Hamilton's cigar has a property of has scale invariance and has a close relationship to the renormalization flow equation. Besides, the Hamilton's cigar is also known in the literature as the Witten's black hole due this important role in the (2 + 1) topological gravity. Currently, there are many application of the Ricci flow in the study of stability of manifolds. This equation plays a important role in the proof of the Poincaré conjecture. Here, we have chosen this configuration in order to extend the string-like braneworld geometry and study the effects that a evolution of the cigar has on the gravitational field. Indeed, for a linear warp factor, the bulk has negative cosmological constant (*AdS₆* space) and asymptotically the metric purposed converges to the string-like one. Since the bulk has a finite volume, the massless mode is trapped to the brane, as in string-like case. For the massive modes, the asymptotic spectrum of mass is the same as in the string-like case.

[07/11/11 - 15h20 - Local: Sala Themas 1]

Supersymmetric Aspects of One Dimensional Quantum Mechanics, EDILSON F. BATISTA, RONALDO THIBES, *Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB* ■We review supersymmetry (SUSY) in non-relativistic quantum mechanics as a powerful mathematical tool for studying and classifying one dimensional potentials and discuss some explicit applications. The traditional Dirac operatorial factorization method for the harmonic oscillator in quantum mechanics is generalized to a broader scope including supersymmetry. A Schrödinger second order operator can be factorized into two first-order ones by solving a

Riccati equation and determining the corresponding superpotential. Associated to the Hamiltonian of a one dimensional quantum mechanical system we define its supersymmetric partner and discuss the relation between the energy spectra and eigenfunctions of both.

In this work we apply the technique to square well, Pöschl-Teller and some finite barrier potentials, analyzing the resulting energy spectra and the transmission and reflection coefficients, showing that partner potentials have the same reflection and transmission probabilities. Both discrete and continuous energy spectrum cases are discussed in the supersymmetric scenario. The infinite square well potential is shown to be the supersymmetric partner of the Pöschl-Teller potential. In the case of the finite square well potential we solve the Schrödinger problem, calculate the superpotential and supersymmetric partner, generating recursively all its eigenfunctions, and relate the two sets of corresponding eigenfunctions and energy eigenvalues exhibiting explicitly the supersymmetry.

[07/11/11 - 15h35 - Local: Sala Thermas 1]

On conifold resolution with a BF topological term, CARLOS ALBERTO S. ALMEIDA, JOSÉ EUCLIDES GOMES DA SILVA, *Universidade Federal do Ceará*, FRANCISCO DE ASSIS BRITO, *Universidade Federal de Campina Grande* ■ Conifolds are manifolds of the form $C^{2n} = R + xX^{2n-1}$, where X^{2n-1} is a manifold topologically equivalent to a S^{2n-1} , with a metric of the form $ds^2(C^{2n}) = dr^2 + r^2 ds^2(X^{2n-1})$. It is a kind of orbifold generated by the action of the group Z_n over R^n and therefore has a naked singularity in $r = 0$ due to a fixed point of the action of the group. In this work we have studied the resolution of a naked singularity of a conifold in heterotic theory by a BF topological defect living in a 5-brane. The singularity is removed due to a Chern-Simons action that changes the Bianchi identity for the 3-form H, which is the field strength for the 2-form B field. Following the previous analysis of Cvetic, Lu and Pope where they have studied the resolution through an instanton defect, we have taken a conifold over an Eguchi-Hanson manifold and a harmonic self-dual 2-form related with F_2 in order to solve the differential equation for the warp factor. Since the H field is related to torsion in the extra manifold, we can interpret this conifold as one with torsion. Using the so called BF term we have found a solution with the same properties of the instanton such that the conifold is smoothed out and has a torsion that diverges in IR regime and vanishes in the UV regime.

[07/11/11 - 15h50 - Local: Sala Thermas 1]

How can one probe Podolsky Electrodynamics?, R. R. CUZINATTO, C. A. M. DE MELO, *Universidade Federal de Alenas*, L. G. MEDEIROS, *Universidade Federal do Rio Grande do Norte*, P. J. POMPEIA, *Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial* ■ Although it is widely accepted by physicists (especially by the theoreticians) that the photon is a massless particle, this is not an affirmation that can be easily done from the experimental point of view since all experiments are subject to uncertainties – the experimentalists basically establish upper limits for the photon mass.

Many experiments have been proposed to measure the mass of the photon and among them, several try to accomplish this by using the fact that the electric field produced by a point charge is not the one predicted by Coulomb law if the photon is supposed to be massive. They try to verify the existence of a photon mass by looking for small deviations from the Coulomb law – usually a potential $1/r^{1+\delta}$ is tested, and δ is evaluated. However, the problem with this type of potential is that it does not come from any underlying theory and usually many assumptions regarding the measurement of δ are done, so that its evaluation is strongly dependent on these hypothesis. In order to avoid these problems B. Neyenhuis et al. (Phys. Rev. Lett. 99, (2007) 200401) proposed an experiment where an ion interferometry is used to measure the photon mass. The idea of the experiment consists, roughly speaking, in using interferometry of an ion beam that passes through a tube where different voltages are applied – if the mass of the photon is non-null then a difference in the interferometer phase is expected. According to the authors, the experiment will be very accurate, predicting a sensitivity to the mass of 9×10^{-50} g. In its case the underlying theory is the Proca model.

However, if instead of using the Proca model, the Podolsky Generalized Electrodynamics is taken into account, it is still possible to find a mass for the (massive mode of the) photon. Thus, in this work we investigate the possibility of detecting or constraining the massive mode of Podolsky Electrodynamics. First we analyze an ion interferometry apparatus proposed by B. Neyenhuis et al. who looked for deviations from Coulomb's inverse-square law in the context of Proca model. Our results show that, in the context of Podolsky, this experiment has a bad precision. In order to set up bounds for the massive mode we investigate the influence of Podolsky's electrostatic potential on the ground state of the Hydrogen atom. The value of the ground state energy of the Hydrogen atom requires Podolsky's massive mode larger than 35.51 MeV.

[07/11/11 - 16h05 - Local: Sala Thermas 1]

A construção de um cenário cosmológico de múltiplas branas esféricas, I. C. JARDIM, R. R. LANDIM, R. N. COSTA FILHO, *Universidade Federal do Ceará*, G. ALENCAR, *Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Educação, Ciências e Letras do Sertão Central* ■ Neste trabalho encontramos a solução geral para a equação de campo de Einstein em D dimensões para uma distribuição de matéria esféricamente simétrica em um espaço com constante cosmológica dependente da posição. Calculamos essas soluções para n ($D - 2$)-branas anisotrópicas com massas, raios e pressões arbitrárias com constantes cosmológicas diferentes entre elas. Mostramos como a diferença entre a constante cosmológica anterior e a posterior contribui para a massa efetiva de cada membrana. Neste trabalho também foi calculado as possíveis equações de estado que relacionam a pressão anisotrópica com a densidade de energia que removem as divergências na lei de evolução de cada brana. Essa dinâmica também é influenciada pela pressão sobre a brana de modo que a evolução de cada uma pode ser

dividida em eras de acordo com a matéria dominante. Este cenário é utilizado para modelar o universo no caso $D = 5$, que pode apresentar uma fenomenologia mais rica que os modelos atuais. No contexto de branas esféricas o problema da energia escura pode ser modelado através da diferença entre as constantes cosmológicas, sem a necessidade de um tipo exótico de matéria sobre a brana. Finalmente calculamos o limite de branas planas e otivemos a métrica de Randall-Sundrum região externa.

EHF - Ensino e História da Física e Ciências Afins

[07/11/11 - 14h20 - Local: Sala Thermas 3]

UTILIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS REAIS EM AMBIENTES VIRTUAIS NO ENSINO DE FÍSICA, ERIVALDO MONTARROYOS, UFRPE

- UAD ■ Ensinar física não é uma tarefa fácil, mas com o uso de experimentos podemos ter nas mãos as ferramentas com um alto poder de convencimento e facilitador da aprendizagem. Apesar de todas as vantagens oferecidas com o ensino através de experimentos, sabemos que o investimento nas montagens de um laboratório é desestimulante. A nossa proposta neste trabalho é utilizar experimentos gravados em vídeos que podem ser executados e a partir deles as medidas são obtidas. As vantagens do uso deste procedimento são várias, podemos repetir o experimento tantas vezes quantas forem necessárias. O custo do experimento é pequeno e pode ser feito em qualquer lugar e hora desde que se tenha um equipamento de reprodução de vídeo. Ele pode ser replicado com custo zero e não corre o risco de se perder ou quebrar. O aluno pode levar o experimento para casa e assistir, ou melhor, realizar o experimento na hora que mais lhe convier. Não precisamos de um ambiente apropriado nem de técnicos especializado para montar e desmontar o experimento. Podemos parar o experimento e continuar depois. Com podemos perceber as vantagens são inúmeras, no entanto temos também as desvantagens, por exemplo, o aluno não tem contato com o material do experimento e não sabe as dificuldades para montagem e calibração. Nem todos os experimentos podem ser utilizados em gravações. Neste trabalho faremos a apresentação de alguns experimentos em vídeos e os resultados das medidas e as facilidades que eles mostram.

[07/11/11 - 14h35 - Local: Sala Thermas 3]

REPRESENTAÇÕES SOCIAIS DOS DISCENTES DE FÍSICA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA, JAIR STEFANINI PEREIRA DE ATAÍDE, MORGANA DE FARIAS FREIRE, UFCG/UEPB

■ Historicamente a disciplina de Física é taxada de difícil por quase todos aqueles que têm acesso a ela e, os cursos de formação de professores em Física formam poucos profissionais. Partimos do pressuposto que para melhorar o Ensino de Física, em todos os níveis de ensino, é preciso melhorar a estrutura dos cursos de formação destes profissionais. Pois, as marcas deixadas nos cursos de formação, principalmente daqueles alunos que abandonaram o curso, talvez repercuta de forma negativa

para a sociedade de um modo geral. Sendo assim, as ações a serem implementadas perpassam desde a estrutura física das instituições, políticas de incentivo aos profissionais da educação básica, expansão com qualidade do ensino superior, entre outras. Diante deste contexto, buscamos identificar as representações sociais construídas pelos licenciados de Física da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) acerca de sua formação. Desse modo, é possível compreender de que maneira os cursos de formação de professores devem dar conta dos desafios da educação contemporânea. Para desenvolvimento deste estudo foi utilizada a Técnica de Associação Livre de Palavras (TALP), por se prestar a análise multivariável que permitiria superar o caráter hermenêutico das interpretações. Trata-se de uma técnica projetiva, que busca identificar os conteúdos implícitos na construção do objeto estudado, em nosso caso, compreender, refletir e analisar as representações sociais dos alunos acerca do curso de licenciatura plena em Física da UEPB. Verificamos que a Teoria das Representações Sociais contribui de maneira significativa para a compreensão dos pensamentos de grupos sociais. Ao que tange este estudo, foi possível perceber a maneira pela qual os alunos da Licenciatura em Física da UEPB representam este curso com suas potencialidades e dificuldades. Os resultados obtidos dão indícios de que o curso causa certo fascínio. Entretanto, verificamos certos problemas oriundos tanto do nível cognitivo dos alunos quanto de ordem pedagógica do curso. Neste sentido, o curso de Licenciatura deve procurar evoluir e, para isso, acreditamos que seja necessária a adoção de novos paradigmas que venham a possibilitar a superação de obstáculos conceituais, pedagógicos, científicos e tecnológicos.

[07/11/11 - 14h50 - Local: Sala Thermas 3]

Pedagogia de Projetos como ferramenta metodológica na formação inicial de professores de Física., JAIME JOSÉ ZANOLLA, Universidade Federal do Tocantins - Campus Universitário de Araguaína - Curso de Licenciatura em Física, REJANE AURORA MION, Universidade Estadual de Ponta Grossa

■ Analisou-se o processo ensino-aprendizagem na formação de professores de Física, com pesquisa via metodologia de projetos, na vivência do programa de investigação-ação educacional de vertente emancipatória, na disciplina de Estágio Curricular Supervisionado em Ensino de Física, do Curso de Licenciatura em Física, da Universidade Estadual de Ponta Grossa. A concepção de pesquisa utilizada foi a investigação-ação educacional de vertente emancipatória, com preceitos de coleta e análise dos dados da abordagem etnográfica. Os dados do processo ensino-aprendizagem foram coletados por meio de observação direta: registros escritos de próprio punho em “diário de campo”, seguindo um roteiro e gravações em áudio; planos de aula e projetos de pesquisa e entrevista. A análise de dados baseada nos elementos teórico, metodológico e epistemológico da pedagogia de projetos. Os resultados obtidos mostraram que os alunos constroem a própria liberdade. A aceitação dos alunos, dos professores e das escolas de Ensino Médio é muito boa à proposta educacional desenvolvida. Os envolvidos compreendem e constroem

conhecimento novo ao investigar a própria prática educacional. Há aprendizado da problematização em sala de aula, via processo de pesquisa científica. A carga horária de 408 horas-aula destinadas ao Estágio Curricular Supervisionado, viabilizam o trabalho, utilizando a pedagogia de projetos como ferramenta metodológica. A análise crítica deste processo nos mostrou, ainda, que houve rupturas nas concepções: de ciência, de aprendizagem, de ensino e do processo ensino-aprendizagem, mas fundamentalmente da concepção de estágio. Entre os limites, destacam-se: recursos financeiros, falta de laboratório de ensino de Física na Universidade e nas escolas de Ensino Médio; epistemológico na dificuldade de romper com a concepção de Ciências ao preparar e desenvolver atividades práticas e teórico-experimentais, bem como, na própria concepção de estágio que os licenciandos apresentam no início da disciplina e de fazer análise crítica do próprio projeto de pesquisa, na fase inicial da pesquisa. Entre as vantagens que este processo nos proporcionou destacam-se: a reciprocidade dos alunos, professores e escola do Ensino Médio; a construção, o desenvolvimento e a análise de processos de pesquisa completos; a capacidade de desenvolver e entender situações educativas cotidianas na dinâmica natural do processo ensino-aprendizagem. Entre as possibilidades de pesquisa futura destacam-se: desenvolver uma pesquisa científica para analisar se o processo ensino-aprendizagem via projetos de trabalho, elaborados conjuntamente, com os alunos do Ensino Médio, de fato promovem o aprendizado dos conhecimentos da Física e, qual Física se ensina. Palavras-chave: Pedagogia de Projetos; Formação de Professores e Ensino de Física.

[07/11/11 - 15h05 - Local: Sala Thermas 3]

MÉTODOS COGNITIVOS, DESCONSTRUÇÃO, NATUREZA E ENSINO DE CIÊNCIAS, KARINA DIAS ALVES, JENNER BARRETTO BASTOS FILHO, Universidade Federal de Alagoas ■Objetiva-se escrever uma dissertação, cujo produto dela emergente seja aplicável em situações transversais de ensino de ciências naturais, sobre dois métodos cognitivos, sendo um deles utilizado por toda a diversidade biológica, e outro constituindo exemplo singular e exclusivo da espécie humana. Para prover o confronto entre uma posição amplamente aceita e outra que lhe é antitética, procede-se a uma desconstrução. Mediante mudança de critério se obtém a inversão da “pirâmide de dignidade” que contrapõe o “homo sapiens sapiens” às bactérias. Argumenta-se que, ao se entrelaçar aspectos epistemológicos com elementos do ensino de ciências, um confronto do gênero provê meios significativos para ensinar melhores possibilidades de compreensão das relações Homem-Natureza do que a habitual maneira de se conduzir o ensino de ciências em compartimentos que não conversam entre si, tradição de ensino essa que além do mais exhibe severa carência de contextualização. Adotando a diretriz exposta acima, a atenção será centrada em dois métodos cognitivos, a saber, o das tentativas e erros (TE) e o das conjecturas e refutações (CR). O primeiro conforme Popper é o método praticado por toda a diversidade biológica “desde a ameba até Eins-

tein.”O segundo, que opõe radicalmente Einstein às bactérias, constitui-se no método das CR que consiste em lançar as mais audaciosas idéias a fim de contornar a realidade e em seguida se proceder a uma austera refutação, ou seja, encaminhar-se à procura obsessiva da contraprova daquilo que se conjecturou. O que o método das CR apresenta a mais do que o método das TE é a crítica, enquanto discussão crítica e racional, apanágio da racionalidade, que como se pressupõe, se constitui em propriedade singular e exclusiva da espécie humana. Ora, este ponto de vista sofre, em alguma medida, um forte abalo ao se trazer à baila a teoria da endossimbiose evolutiva de Margulis. Ela procede a uma desconstrução no sentido de Derrida do ponto de vista de Popper e elege como critérios a versatilidade bioquímica, a importância para a biota e o tempo de adaptação das bactérias da ordem de 4 bilhões de anos. Com base na adoção desses critérios, a espécie humana passaria do topo à base e perderia o seu arrogante estatuto de dignidade. Este estudo levanta questões cruciais para o pensamento ambiental, a ecologia, o ensino de ciências e a filosofia da ciência.

[07/11/11 - 15h20 - Local: Sala Thermas 3]

ENSINANDO FÍSICA COM O SOFTWARE PhET - UMA AULA PRÁTICA SOBRE FORÇA DE ATRITO, JOSE ADAUTO ANDRADE JUNIOR, FRANCISCO AUGUSTO SILVA NOBRE, UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI - URCA ■Os educandos passam por uma desmotivação em sala de aula em relação ao estudo de Ciências. Em grande parte dos casos essa desmotivação ocorre pelo simples fato da ciência ser apenas passada de forma verbal, do educador para o educando, e pelo fato de nem sempre existir um laboratório de Física com laboratorista preparado. Para mudar esse cenário de que é muito difícil aprender Física, o presente trabalho tem como intuito fazer com que os educandos possam aprender os conteúdos de Física fazendo uma interdisciplinaridade com a Informática. Assim, com o auxílio do software educacional PhET, as aulas de Física não serão apenas expositivas no quadro branco, as mesmas serão apresentadas aos educandos de forma interativa e motivadora, sendo realizadas no laboratório de informática, onde serão utilizados roteiros de aulas práticas sobre os fenômenos Físicos. Com isso os educandos poderão manipular tais fenômenos, fazendo com que passem do senso comum para uma visão crítica científica. Para exemplificar tal roteiro que pode ser feito, neste trabalho será apresentado um roteiro prático de como fazer uma aula sobre atrito. Assim como descrito no trabalho de Andrade, Dantas e Nobre (2010, p. 21). Esse trabalho busca dar subsídios para elaboração de aulas mais interativas para alunos do ensino fundamental, médio e de graduação. Com a utilização de equipamentos que estão presentes no nosso dia-a-dia, será bem mais fácil de aprender a Física e mais difícil de esquecer-la.

[07/11/11 - 15h35 - Local: Sala Thermas 3]

Uma Análise da Interação Estagiário-Aluno Utilizando o Sistema de Flanders, MARIA HELENA CARVALHO DA COSTA, BERNÚBIA

ALMEIDA SANTOS, GRAYCE KELLY ALVES SANTOS, *Universidade Federal de Sergipe / graduanda em física /GPEMEC/ Departamento de Física*, TIAGO NERY RIBEIRO, *Universidade Federal de Sergipe/ Mestre em física /GPEMEC/ Departamento de Física*, CELSO JOSÉ VIANA-BARBOSA, *Universidade Federal de Sergipe / Doutor em Física/ GPEMEC/ Departamento de Física* ■A interação verbal entre professor e aluno é fundamental no processo de ensino-aprendizagem, já que através da mesma podemos identificar características importantes dos alunos, tornando possível conhecê-los, avaliá-los e interferir significativamente no aprendizado dos mesmos. Sabendo que a linguagem é o principal recurso utilizado pelos professores no ato de ensinar e indispensável na relação professor-aluno nas aulas de Física, essa pesquisa teve como objetivo investigar e analisar as interações discursivas em sala de aula, entre estagiários da disciplina de Estágio Supervisionado de Física I na Universidade Federal de Sergipe/campus de Itabaiana e os alunos das classes em que estagiavam em algumas escolas da rede pública de Sergipe. Esse trabalho baseou-se nas contribuições teóricas do sistema de observação descrito por Flanders (1970), que foram utilizadas para realização das observações e análise das aulas. Os dados que sustentam este trabalho foram coletados por estagiários que estagiaram em dupla, sendo que um estagiário da dupla construiu a tabela de Flanders do outro colega de estágio. A partir das análises obtidas conseguimos observar que a interação entre os estagiários e alunos nas aulas de Física, de acordo com Flanders, foi pouco satisfatória, justificada pela participação dos alunos nas interações em classe ter sido menor que 20
Palavras-chave: Ensino de Física, Interação professor-aluno, Sistema de Flanders.

[07/11/11 - 15h50 - Local: Sala Thermas 3]

A FÍSICA NOS BRINQUEDOS: DESENVOLVIMENTO DE AULAS PRÁTICAS COM BRINQUEDOS ENFATIZANDO A FÍSICA, JULIANA SOUZA BERNARDO, LIDIANNE DE PAULA PINTO, EDIO DA COSTA JUNIOR, GISLAYNE ELISANA GONÇALVES, ELISÂNGELA SILVA PINTO, *Instituto Federal de Minas Gerais - campus Ouro Preto* ■As práticas educacionais convencionais muitas vezes têm se mostrado ineficientes em relação a motivar e promover um pleno aprendizado de física por parte dos alunos do ensino médio. Frente a isso, novas tendências pedagógicas estão sendo testadas com relativo sucesso. Dentre essas tendências pode-se destacar o uso de brinquedos em aulas experimentais, aproximando dessa forma vários conceitos físicos do cotidiano dos estudantes através de analogias simples. Neste trabalho, um grupo de doze alunos do segundo ano do ensino médio do campus de Ouro Preto do Instituto Federal de Minas Gerais - IFMG foram acompanhados durante uma série de aulas práticas. Com o uso dos brinquedos nestas aulas, os jovens conseguiram aprimorar seus conhecimentos sobre física e também perceberem na prática vários conceitos que outrora consideravam extremamente abstratos. Além disso, o uso de objetos que fizeram parte de suas infâncias os estimulou de uma forma notória, aumentando assim a curiosidade, interesse e a interação

entre os discentes. Ao final de cada aula os estudantes responderam questionários sobre os conceitos estudados e sobre o envolvimento de cada um com a disciplina, o que mostrou que a prática despertou neles um maior interesse pelos conteúdos de física. Por fim, alguns dos alunos até mesmo demonstraram a vontade de continuar com as aulas experimentais, evidenciando o fato de que a metodologia pedagógica aplicada neste trabalho pode auxiliar de forma efetiva na aprendizagem de física.

[07/11/11 - 16h05 - Local: Sala Thermas 3]

Produção de Objetos de Difração de Baixo Custo: redes, fendas, orifícios e discos., FRANCISCO FERNANDO BARROS DOS SANTOS FILHO, PAULO RICARDO BARBOZA GOMES, MARCOS A. ARAÚJO-SILVA, NILDO LOIOLA DIAS, *Universidade Federal do Ceará - CE - Brasil* ■Durante o estudo da Física percebemos que a utilização de experimentos é muito importante para a compreensão dos fenômenos estudados, porém esta ferramenta pode não ser viável devido ao fato de que muitos dos equipamentos utilizados nos laboratórios de Física, fabricados por empresas especializadas, apresentam custo elevado. Durante as práticas de Ótica em laboratórios de ensino de Física é normal a utilização de objetos de difração, disponíveis no mercado, produzidos por diversos fabricantes. Devido ao alto custo destes objetos, visualizamos uma possibilidade de fabricação dos mesmos a um custo relativamente pequeno. Para isso utilizamos o software CorelDRAW Graphics Suite X5 para desenhar os objetos de acordo com as dimensões e formas encontradas nos manuais disponibilizados pelos fabricantes e posteriormente a impressão destes. Após a construção de diversos objetos efetuamos o processo de impressão em transparência que foi realizado inicialmente numa impressora a laser de escritório, verificamos que o resultado não foi o esperado devido ao fato de que a sua resolução não era adequada para as dimensões necessárias. Diante de tal dificuldade resolvemos realizar a impressão, através de uma técnica que utiliza filmes transparentes feitos de acetato denominada Fotolito. Verificamos experimentalmente que os objetos produzidos apresentam resultados semelhantes aos obtidos com os diafragmas fabricados comercialmente. Embora não tenhamos conseguido produzir redes com elevado número de linhas por milímetros, os objetos desenvolvidos mostraram um desempenho em aulas práticas plenamente satisfatório, dessa forma ocasionando uma diminuição considerável no preço em relação aos oferecidos pelos fabricantes especializados.

EST - Física Estatística

[07/11/11 - 14h20 - Local: Sala Thermas 2]

Dynamics of Enzymatic Digestion of Elastic Fibers and Networks Under Tension, ASCÂNIO D. ARAÚJO, *Universidade Federal do Ceará*, ARNAB MAJUMDAR, HARIKRISHNAN PARAMESWARAN, EUNICE YI, BELA SUKI, *Boston University*, JEAN SPENCER, MATTHEW NUGENT, *Boston University School of Medicine* ■We study the enzymatic degradation of an elastic fiber under tension using an anisotropic random-walk model coupled with binding-

unbinding reactions that weaken the fiber. The fiber is represented by a chain of elastic springs in series along which enzyme molecules can diffuse. Numerical simulations show that the fiber stiffness decreases exponentially with two distinct regimes. The time constant of the first regime decreases with increasing tension. Using a mean field calculation, we partition the time constant into geometrical, chemical and externally controllable factors, which is corroborated by the simulations. We incorporate the fiber model into a multiscale network model of the extracellular matrix (ECM) and find that network effects do not mask the exponential decay of stiffness at the fiber level. To test these predictions, we measure the force relaxation of elastin sheets stretched to 20% uniaxial strain in the presence of elastase. The decay of force is exponential and the time constant is proportional to the inverse of enzyme concentration in agreement with model predictions. Furthermore, the fragment mass released into the bath during digestion is linearly related to enzyme concentration that is also borne out in the model. We conclude that in the complex ECM, feedback between the local rate of fiber digestion and the force the fiber carries acts to attenuate any spatial heterogeneity of digestion such that molecular processes manifest directly at the macroscale. Our findings can help better understand remodeling processes during development or in disease in which enzyme concentrations and/or mechanical forces become abnormal.

[07/11/11 - 15h05 - Local: Sala Thermas 2]

Particle capture into the lung made simple?
TALITA FELIPE DE VASCONCELOS, *Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, 60451-970, Fortaleza, Ceará, Brasil*, **BERNARD SAPOVAL**, *Physique de la Matière Condensée, Ecole Polytechnique, CNRS, 91128 Palaiseau, France; CMLA, ENS Cachan, CNRS, UniverSud, 61 avenue du Président Wilson, F-94230 Cachan, France*, **JOSÉ SOARES DE ANDRADE JR.**, *Departamento de Física, Universidade Federal do Ceará, 60451-970 Fortaleza, Ceará, Brasil*, **JAMES B. GROTEBERG**, *Department of Biomedical Engineering, University of Michigan, Ann Arbor, USA*, **MARCEL FILOCHE**, *Physique de la Matière Condensée, Ecole Polytechnique, CNRS, 91128 Palaiseau, France; CMLA, ENS Cachan, CNRS, UniverSud, 61 avenue du Président Wilson, F-94230 Cachan, France*
 ■ Understanding the impact distribution of particles entering the human respiratory system is of primary importance as it concerns not only atmospheric pollutants or dusts of various kinds, but also the efficiency of aerosol therapy and drug delivery. In order to model this process, current approaches consist of increasingly complex computations of the aerodynamics and particle capture phenomena. They are performed in geometries trying to mimic real lungs in a more and more realistic manner for as many airway generations as possible. Their capture results from the complex interplay between the details of the aerodynamic streamlines in the realistic geometry and the particle drag mechanics in the resulting flow. In contrast the present work proposes a major simplification which can be made for the most airway generations for quiet breathing. We find that within this context, focusing on particle escape

rather than capture reduces much of the complexity and reveals a simpler structure in the entire process. When gravity can be neglected, taking into account the drag force only and computing the escape rates in various model geometries, we show that, although still complicated, the escape process can be depicted as a multiplicative escape cascade in which each elementary step is associated with a single bifurcation. As a net result, understanding of the particle capture in real lungs may not require computing particle deposition in the entire tree structure, but can be abbreviated in some regions by employment of our simpler approach of successive computations in single realistic bifurcations. When introducing gravity and flow uniformity constraints back into our model, we show that this multiplicative model can be successfully applied on up to 9 generations, depending on the particle type and the breathing conditions.

[07/11/11 - 15h20 - Local: Sala Thermas 2]

Descrivendo o estado fundamental de sistemas quânticos através da mecânica estatística, **ANDRÉ M. C. SOUZA**, *Universidade Federal de Sergipe*
 ■ A Mecânica estatística fornece conceitos úteis para estudar sistemas com grande número de partículas. Neste trabalho, estudamos o estado fundamental de sistemas quânticos a partir de uma descrição da mecânica estatística. Nesta abordagem, as médias das grandezas físicas do sistema estudado são calculadas sobre os níveis de energia calculados para o sistema não interagente. Considerando diferentes valores do parâmetro de interação, as partículas do sistema caem em microestados oriundos da parte não interagente do hamiltoniano, correspondendo diferentes probabilidades de ocupação destes níveis de energia. Com esta observação, podemos definir um análogo à escala da temperatura absoluta de tal forma que é possível fazer uma interpretação termodinâmica para a interação no estado fundamental de diversos sistemas quânticos. Introduzimos a chamada termodinâmica do estado fundamental, definindo a energia interna, energia livre, entropia e calor específico do estado fundamental. Utilizando esta interpretação, estudamos o modelo de Hubbard simples para os casos de dois elétrons em dois sítios e para a banda semi-cheia em uma rede unidimensional no limite termodinâmico. Descobrimos que a forma funcional da entropia do estado fundamental depende da sistema quântico particular. A quebra da universalidade da entropia é consistente com o conceito de entropia generalizada associada a um determinado hamiltoniano quântico.

[07/11/11 - 15h35 - Local: Sala Thermas 2]

Espalhamento eletrônico através de grafos quânticos, **VICTOR PEDROSA BRAGA CAVALCANTI**, **ANTÔNIO MURILO SANTOS MACÊDO**, *Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco*
 ■ O conceito de grafos quânticos pode ser utilizado para a construção de modelos simplificados para estudar diversos tipos de sistemas físicos, como redes de guias de ondas eletromagnéticas ou fios quânticos conectados a pontos quânticos. Estes modelos apresentam grandes atrativos: quando utilizados para implementações de algoritmos numéricos, resultam em um baixo tempo de processamento por se tratar de modelos unidimen-

sionais; além disso, para estes modelos, a utilização de abordagens semiclássicas baseadas em somas sobre trajetórias fornece resultados exatos.

Neste trabalho foi empregada uma técnica híbrida, composta pelo método da função de Green recursiva [1] e um método semiclássico capaz de determinar propriedades de um sistema a partir de somas sobre trajetórias clássicas [2]. Com a utilização desta técnica, determinou-se a matriz de espalhamento para alguns casos de grafos quânticos, em particular, para grafos quânticos estrela (ou concatenações de grafos quânticos estrela) conectados a fios semi-infinitos. Iniciou-se com a determinação da matriz de espalhamento para grafos quânticos simples e aumentou-se, gradualmente, a complexidade do grafo em estudo. Esta complexificação gradual objetivou a determinação de uma rota (o mais simples possível) para o regime de espalhamento caótico. Neste regime, o espalhamento eletrônico nestas redes apresenta características universais que permitirão a comparação dos resultados obtidos através da simulação numérica com resultados previstos pela teoria de matrizes aleatórias e, ainda, com dados extraídos de experimentos realizados com guias de micro-ondas e cavidades ressonantes (experimentos desta natureza estão sendo preparados em nosso grupo).

A complexificação dos grafos quânticos foi realizada de duas maneiras: a partir da inserção de comprimento incommensuráveis entre trechos do grafo e a partir da introdução de comprimentos aleatórios nestes trechos. Foi possível observar uma relação (qualitativa) entre a complexidade do grafo quântico e a irregularidade do gráfico da probabilidade de transmissão em função do número de onda do elétron.

[1] T. Ando, Phys. Rev. B 44, 8017 (1991).

[2] M G E da Luz; E J Heller; Bin Kang Cheng. J. Phys. A 31, 2975 (1998)

[07/11/11 - 15h40 - Local: Sala Thermas 2]

NONEXTENSIVITY AND STELLAR ROTATIONAL BRAKING,

DANIEL BRITO DE FREITAS, IFRN Campus João Câmara, JOSÉ RONALDO PEREIRA DA SILVA, BRAULIO BATISTA SOARES, UERN, JOSÉ RENAN DE MEDEIROS, DFTE-UFRN ■ Different studies point for an rotation-age connection following a power law in α (slowly rotating stars) and β (rapidly rotating stars). The value of the (α, β) -parameters has a strong role on the evolutionary behaviour of rotation, because it indicates how strong is the spindown once stars evolve. The present study aims at improving this picture on the basis of an enlarged analyses taking into account the role of mass on the rotation-age relationship, based on an unprecedented sample of about 8200 field dwarf stars in the solar neighbourhood. The main aim of this study is to perform an analysis of the behavior of physical parameters directly reflecting the stellar rotation in the context Tsallis nonextensive's formalism, and to compare the properties of entropic index q with the expected values for α and β . We have found that, irrespective of any physical parameters, the

decay of rotation with age for solar-type field dwarf stars in the solar neighbourhood parallels the results obtained in previous studies for solar-type stars in stellar clusters, following a power law decay $v_{rot} \propto t^{\alpha(or\beta)}$ similar to results obtain by Tsallis et al. (1999) for re-association in folded proteins. Nevertheless, the q exponent clearly depends on mass, indicating that the rotation-age- q relationship is not continuous. We observe also that the power law decay laws proposed so far are not able to match the bulk of the data of rotation versus age and q in the present sample of solar neighbourhood field dwarf stars. These facts strongly suggest that important correlations exist between the random variables involved in the relevant physical process controlling the stellar rotation, which still eludes us.

[07/11/11 - 15h50 - Local: Sala Thermas 2]

Sincronização de circuitos eletrônicos de segunda ordem com atraso temporal caóticos acoplados,

GILSON JUNIOR, MANOEL BRASILEIRO, ITAMAR VIDAL, ORLANDO DI LORENZO, MARTINE CHEVROLIER, MARCOS ORIÁ, Universidade Federal da Paraíba

■ Seguindo o trabalho de Pecora e Carroll [1] que mostrou a possibilidade de sincronização entre circuitos eletrônicos, sincronização completa foi demonstrada em circuitos eletrônicos [2] e em lasers [3]. Começamos nossos estudos na área de dinâmica não-linear, com ênfase em circuitos eletrônicos em regime caótico e sincronização [4]. Estudando circuitos eletrônicos com equação de primeira ordem com atraso temporal [5], no qual foi demonstrado que atinge regime caótico e com dois circuitos pode-se obter sincronização em fase [6] ou completa [7] e circuitos eletrônicos com equação de segunda ordem com oscilação externa, no qual se pode obter regime caótico e sincronização completa [8], além de comunicação [9], investigamos o comportamento de um circuito eletrônico simples, sem escolha especial de componentes, com equação de segunda ordem com atraso temporal. Observando experimental e numericamente, utilizando recursos do MATLAB para resolução de equações diferenciais ordinárias e com atraso temporal, que nosso circuito atinge regime caótico. Acoplando dois circuitos idênticos unidirecionalmente, num regime mestre e escravo, através da realimentação de um sinal de erro entre os sinais dos dois circuitos, estudamos os parâmetros que levam o sistema do não-sincronismo ao sincronismo completo, utilizando técnicas como cálculo da recorrência da probabilidade de correlação, recorrência de probabilidade conjunta, recorrência de probabilidade de similaridade, além de mapas iterados e expoentes de Lyapunov .

[1] L. Pecora and T. Carroll. Phys. Rev. Lett. 64, 821 (1990).

[2] K. Cuomo and A. Oppenheim. Phys. Rev. Lett. 71, 65 (1993).

[3] D. DeShazer, R. Breban, E. Ott, and R. Roy, Phys. Rev. Lett. 87, 044101 (2001).

[4] S. Boccaletti, J. Kurths, G. Osipov, D. L. Valladares, C. S. Zhou. Physics Reports 366, (2002).

[5] K. Srinivasan et al., e-print arXiv:1008.4011, Int. J. Bifurcation Chaos Appl. Sci. Eng. (a ser publicado).

[6] D. V. Senthilkumar, K. Srinivasan, K. Murali, M. Lakshmanan and J. Kurths, Phys.Rev.E 82, 065201(R),

December 2010.

[7] K. Srinivasan, D. V. Senthilkumar, K. Murali, M. Lakshmanan, J. Kurths, e-print arXiv:1008.3300.

[8] C Gonçalves, L G Neto. Journal of Physics: Conference Series 285 (2011) 012013

[9] José Carlos Pizolato, Jr., Murilo Araújo Romero, and Luiz Gonçalves Neto. IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS: REGULAR PAPERS, VOL. 55, NO. 4, MAY 2008

FUN - Fundamentos da Física e Física Matemática

[07/11/11 - 14h05 - Local: Sala Ouro Negro]

SOBRE REPRESENTAÇÕES UNITÁRIAS DO GRUPO DE GALILEI NO ESPAÇO DE FASE E A EQUAÇÃO DE LIOUVILLE NÃO LINEAR,

M. C. B. FERNANDES, , A. E. SANTANA, Instituto de Física/UnB, M. GRAÇAS R. MARTINS, Instituto de Física/UFBA, J. DAVID M. VIANNA, Instituto de Física - UnB/UFBA

■Um dos ramos de pesquisa de interesse atual em Física Matemática é o desenvolvimento das Teorias Quântica e Clássica visando formular essas duas teorias com uma mesma estrutura matemática. Entre os objetivos dessas pesquisas encontra-se a necessidade de uma melhor compreensão em nível quântico de aspectos tais como o processo de medida, o conceito de separabilidade e não-localidade e mais recentemente a análise de qubits e sua importância no processo de informação quântica. Dentre esses trabalhos alguns partem da Teoria Quântica usual e, com métodos algébricos e a transformação de Wigner-Moyal, obtêm equações do tipo Liouville para uma certa classe de funções distribuição no espaço de fase. Outros partem da Teoria Clássica e com métodos inicialmente utilizados apenas na Teoria Quântica de Muitos Corpos ampliam o número de possíveis observáveis físicas e daí analisam o isomorfismo (ou homomorfismo) existente entre os conjuntos resultantes de observáveis quânticos e clássicos. O elemento comum é o desenvolvimento das teorias em espaço de fase Neste contexto apresentamos no presente trabalho um estudo de representações unitárias do grupo de Galilei no espaço de fase e estabelecemos as condições para escrever de forma geral o gerador das translações temporais e Lagrangianas nesse espaço. Como uma aplicação, mostramos para o caso clássico como a invariância Galileana permite obter as condições para escrever o operador de Liouville e a Lagrangiana para sistemas não lineares. Indica-se a extensão para o caso quântico usando o produto de Moyal (produto estrela).

[07/11/11 - 14h20 - Local: Sala Ouro Negro]

Gaussian wave packet states of a generalized time-dependent inverted harmonic oscillator,

I. A. PEDROSA, , Departamento de Física, CCEN , UFPB, João Pessoa, PB, Brazil, ALBERES LOPES DE LIMA, Colégio Militar do Recife, PE, Brazil, A. M. DE M. CARVALHO, Departamento de Física, CCEN , UFPB, João Pessoa, PB, Brazil

■For a long time the quantum systems with time-dependent Hamiltonians have attracted the interest of physicists and continue to be a very interesting research area of

quantum physics. These systems are exactly solvable and have been used to successfully model many phenomena in various branches of physics such as quantum physics, gravitation and condensed matter physics. A good example of these systems is the time-dependent inverted harmonic oscillator which is the simplest system whose solutions to Newton equation diverge exponentially in phase space, a characteristic of chaotic motion[1]. Just like the standard harmonic oscillator this system is also exactly solved. However, it has continuous spectrum and can show the quantum tunneling effect. Furthermore, due to its solvable property, it has applications in many areas of physics such as masers, cosmology and string theory. In this work, we use linear invariants and the dynamical invariant method to obtain exact solutions of the Schrödinger equation for the generalized time-dependent inverted harmonic oscillator in terms of solutions of a second order ordinary differential equation that describes the amplitude of the classical damped harmonic oscillator [2]. In addition, we construct Gaussian wave packet solutions and calculate the quantum fluctuations in the coordinate and the momentum as well as the quantum correlations between the coordinate and the momentum.

References [1] G. J. Guo et al, J. Phys. A: Math. Theor. 44, 18531 (2011). [2] A. L. de Lima, A. Rosas and I.A. Pedrosa, Ann. Pyhs. 323, 2253 (2008).

[07/11/11 - 14h35 - Local: Sala Ouro Negro]

Computação Quântica Holonômica associada com o Efeito Aharonov-Casher e defeitos.,

KNUT BAKKE, CLAUDIO FURTADO, Universidade Federal da Paraíba

■Na atualidade, um dos principais interesses no estudo da computação quântica holonômica está em sua facilidade em controlar as evoluções geométricas de sistemas quânticos e por serem resistentes a ruídos vindos da interação do sistema quântico com o ambiente. Apresentaremos um novo modelo para a implementação da computação quântica holonômica baseada no efeito Aharonov-Casher na presença de defeitos topológicos lineares. Discutiremos a influência de um defeito topológico linear conhecido como deslocação tipo hélice sobre a dinâmica quântica uma partícula neutra com momento de dipolo magnético permanente interagindo com campos externos. Mostraremos que a influência do defeito como pano de fundo nesta dinâmica quântica promove o surgimento de uma fase geométrica na função de onda de uma partícula neutra que corresponde ao efeito análogo ao efeito Aharonov-Casher. Mostraremos que as contribuições independentes para a fase geométrica geradas pela interação entre o momento de dipolo magnético da partícula neutra com o campo elétrico externo e pela topologia do defeito podem ser usadas para implementar portas quânticas para 1-qubit. O procedimento para a realização da computação quântica holonômica baseia-se no estabelecimento de estados lógicos definidos pelas projeções do momento de dipolo magnético ao longo do eixo de simetria do defeito onde transformações unitárias chamadas holonomias quânticas atuam nesses estados lógicos. As holonomias quânticas são definidas por uma fase não-abeliana que corresponde ao efeito análogo ao efeito Aharonov-Casher e podem re-

alizer rotações arbitrárias sobre os estados lógicos implementando, assim, um conjunto universal de portas quânticas para 1-qubit.

[07/11/11 - 14h50 - Local: Sala Ouro Negro]

Conformal and Superconformal Symmetries via Wigner-Heisenberg Algebra,

R. DE LIMA RODRIGUES, *UFCG-Cuité-PB*, HECTOR LENY CARRION, *Escola de Ciências e Tecnologia-UFRN* ■ We investigate new aspects on the superconformal symmetries in quantum mechanics via the Wigner-Heisenberg (WH) oscillator algebra.

In 1950, Wigner proposed the interesting question, "Do the equations of motion determine the quantum-mechanical commutation relations?" and he found as an answer a generalized quantum rule for the one-dimensional harmonic oscillator. In the next year, Yang found the coordinate representation for the linear momentum operator which realizes this aforementioned generalized quantum rule. Yang's wave mechanical description was further studied by Ohnuki et al. and Mukunda et al. . Jayaraman-Rodrigues have identified the free parameter of the Celka-Hussins model with that of the Wigner parameter of a related super-realized general 3D Wigner oscillator system satisfying a generalized (super) quantum commutation relation of the sigma 3-deformed Heisenberg algebra. Recently, the deformed Wigner-Heisenberg (WH) oscillator algebra has been investigated in the context of the generalized statistics (introduced in physics in the form of parastatistics as an extension of the Bose and Fermi statistics). On the other hand, the elements of the conformal group can be represented in terms of ladder operators of deformed quantum oscillators and the WH-algebra has also been investigated in connection with noncommutative geometry.

In this communication, firstly we found the simple connection between the Wigner Hamiltonian and the conformal Hamiltonian. We proceed by showing the interesting new structures in conformal quantum mechanics in the WH picture. It is introduced the new well defined conformal Hamiltonian, its energy spectrum, the Casimir operator, raising (or creation) and the lowering (or annihilation) operators using the Wigner-Heisenberg algebra. It is shown, for example, that the eigenvalues of this conformal Hamiltonian is dependent of the Wigner parameter c and the eigenvalues of the parity operator P . When $c=0$ we obtain the usual conformal Hamiltonian structure. Moreover, we present the new superconformal Hamiltonian with Wigner-Heisenberg algebra structure. In the same way, we study the energy spectrum and construct the supersymmetric Casimir operator.

[07/11/11 - 15h05 - Local: Sala Ouro Negro]

The Luttinger-Tomonaga model revisited,

E. A. ASANO, *Universidade Federal do Oeste do Pará - Programa de Física Ambiental - PA - Brasil* ■ The

treatment of 1D interacting electron gas deserves special attention due to breakdown of Fermi liquid picture in 1D. We shall revisit the approach in which the elementary excitations in terms of quasiparticles of 1D Fermi liquid picture is replaced by the Luttinger-Tomonaga excitations, more precisely we will map the

1D electron system to the Luttinger-Tomonaga model. In this approach the interaction is written in terms of density wave operators for the left and right moving particles. The condition that such approximation is valid will be discussed. Next we shall show that density wave operators for left and right moving particles satisfies a bosonic algebra, the so called Kac-Moody algebra. The condition to this algebra be realized is to assume that the occupation of the electrons around Fermi energy is not affected by interactions. To the end we shall discuss the assumption that the dispersion relation can be linearized near Fermi energy making possible to write the usual kinetic energy of free electrons as a bilinear form of density wave operators. Such approximation turns the entire Hamiltonian of 1D electron system a quadratic function of density wave operators. Finally we summarize the main results of this problem in which the fermionic interacting system is mapped onto a bosonic exactly solvable model with bosonic operators satisfying canonical commutation relations.

[07/11/11 - 15h20 - Local: Sala Ouro Negro]

Interpretação física das rotações de Wigner e suas implicações para informação quântica relativística,

PABLO L. SALDANHA, *University of Oxford e Universidade Federal de Pernambuco*, VLATKO VEDRAL, *University of Oxford e National University of Singapore* ■ O campo de informação quântica relativística surgiu recentemente, descrevendo como

partículas quânticas relativísticas se comportam em processos nos quais o número e a natureza das partículas não se altera [1,2,3,4,5]. Neste trabalho apresentamos um novo tratamento para este campo no que se refere a medidas de spin em partículas massivas relativísticas. Nos baseamos em uma interpretação física das rotações de Wigner, que correspondem a uma mudança do estado de spin de uma partícula com uma mudança de referencial que depende do momento da partícula no referencial inicial. Mostramos que as rotações de Wigner são consistentes com o fato de que diferentes observadores computam eixos de quantização diferentes para uma medida de spin, sendo uma consequência direta da dependência do eixo de quantização da medida com o momento da partícula. Somos levados à conclusão de que não é possível se fazer uma separação entre o estado de spin e o estado de momento da partícula, como é feito em vários trabalhos da literatura [2,3,4,5]. Também mostramos que o uso dos operadores de Pauli-Lubanski (ou similares) para descrever medidas de spin, uma prática comumente utilizada em trabalhos teóricos em informação quântica relativística [1,5], depende do acoplamento do spin com uma quantidade que se transforma como parte de um quadrvetor sob transformações de Lorentz no aparato de medida. Contudo não sabemos se tal acoplamento existe na natureza, o que pode comprometer vários trabalhos da literatura. Em nosso tratamento, consideramos que o spin da partícula se acopla com o campo eletromagnético no aparato de medida, como em experimentos do tipo Stern-Gerlach, o que leva a previsões distintas para os valores esperados de medidas de spin em relação aos trabalhos anteriores. Finalmente, propomos um teste experimental para nossa formulação.

- [1] M. Czachor, Phys Rev A 55, **72** (1997).
 [2] A. Peres, P. Scudo and D. R. Terno, Phys. Rev. Lett. **88**, 230402 (2002).
 [3] R. M. Gingrich and C. Adami, Phys. Rev. Lett. **89**, 270402 (2002).
 [4] A. Peres and D. R. Terno, Rev. Mod. Phys. **76**, 93123 (2004).
 [5] N. Friis *et al.*, Phys. Rev. A **81**, 042114 (2010).

[07/11/11 - 15h35 - Local: Sala Ouro Negro]

Wave functions of log-periodic oscillators, VAGNER BESSA, ILDE GUEDES, *Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Brazil* ■ Several types of time-dependent oscillators have been studied along the past years. Recently, Özeren (J. Math. Phys., **51**, 122901 (2010)) considered the time evolution of five different one-dimensional classical oscillators. The coherent states for each system were constructed by using the SU(1, 1) algebra and their time evolution was investigated. In this work, we use the Lewis and Riesenfeld (LR) (J. Math. Phys., **10**, 1458 (1969)) invariant method and a unitary transformation to obtain the exact Schrödinger wave function for three out of the five log-periodic-type oscillators investigated by Özeren, namely: (i) $m(t) = m_0 \frac{t}{t_0}$, (ii) $m(t) = m_0$, and (iii) $m(t) = m_0 \left(\frac{t}{t_0}\right)^2$. In all three cases $\omega(t) = \omega_0 \frac{t_0}{t}$. For case (i), we find that the wave function $\psi_n(q, t)$ is similar to the well-known wave function for the time-independent harmonic oscillator of mass m_0 and frequency ω_0 . In this case this oscillator behaves as the harmonic oscillator with m and ω constant. Therefore, we construct the “true” coherent states for this oscillator and analyzed the time behavior of $\langle q \rangle_\alpha$ and $\langle p \rangle_\alpha$, as well as the phase diagram $\langle q \rangle_\alpha \times \langle p \rangle_\alpha$. For cases (ii) and (iii) we obtain the wave functions, construct the squeezed states and discuss the time behavior of the classical variables q and p , as well as the phase diagram $q \times p$.

[07/11/11 - 15h50 - Local: Sala Ouro Negro]

On the structural stability of the logistic prey-predator system, CÁSSIUS A. M. DE MELO, D. J. PAMPLONA DA SILVA, *Instituto de Ciência e Tecnologia - Universidade Federal de Alfenas* ■ The prey predator system is paradigmatic for studies in ecology, economy and many other interacting systems. Besides the fact that Lotka-Volterra model predicts maximal and minimal population for each specie, it is no longer valid in the absence of one of that. Still, another common characteristic to any realistic population model is the carrying capacity provided by the environment, an essential information first introduced by Verhulst through the inclusion of competitive logistic terms. Here, we explore analically and numerically the structural stability of the prey-predator phase diagram with logistic terms. Structural stability is a fundamental property of a dynamic system related to the preservation of the topology of the phase diagram. The fundamental theorems allowing to decide when a dynamic system is structurally stable was given by Peixoto in a series of papers. We find that for a wide range of parameters the system presents an stable hyperbolic focus and for a suitable choice of the logistic predator parameter an elliptic stable centre. This last case is show to be unstable under

small variations of the control parameters. We discuss the combined influence of the parameter ratios on the stable manifold and their biological interpretation. We have shown that, in the presence of logistic terms, the Lotka Volterra model is structurally unstable. When we vary the self coupling constant which controls competition or cooperation for a given specie, the topology of trajectories in the phase space changes. Therefore, one can conclude that, in realistic cases when competition or cooperation are present, the ecological system can never reach a stable periodic cycle, since small changes in environmental conditions could changes the asymptotic behavior of the population, at least for two interacting species.

INS - Instrumentação

[07/11/11 - 14h20 - Local: Sala Ouro Verde]

EXPERIMENTO SIMPLES PARA MEDIDAS DE DILATAÇÃO LINEAR E CONDUÇÃO TÉRMICA EM METAIS, ERIVALDO MONTARROYOS, *UFRPE - UAD*, GILBERTO NUNES DE OLIVEIRA NETO, *CBV* ■ Medidas de dilatação linear e condução térmica em metais normalmente se utiliza vapor de água. Neste processo a produção do vapor é complicada e a conexão do gerador de vapor com o tubo de metal é feito com uma mangueira que dificulta bastante a obtenção das medidas e aumenta o risco de acidentes. Na nossa proposta utilizamos um suporte que mantém o tubo metálico em teste na vertical. Na sua parte inferior ele é preso na montagem e conectado a resistência de um ferro de solda de 40 W. A extremidade superior do tubo passa por um anel ficando livre para se movimentar na vertical (quando dilatar e contrair). Na parte superior e preso verticalmente na montagem colocamos um relógio comparador cuja haste do sensor toca a extremidade do tubo. A resistência do ferro de solda é cilíndrica e oca de modo que o calor gerado passa para o tubo através do contato mecânico. Temos também o aquecimento do tubo de metal pelo ar que é aquecido no interior da resistência do ferro de solda e que por convecção percorre o interior do tubo. Para diminuir a perde de calor e evitar acidentes com o aquecimento do tubo colocamos uma mangueira de silicone que envolve todo o tubo. Pequenos furos na lateral da mangueira em pelo menos quatro pontos ao longo do tubo são feitos para permitir as medidas das temperaturas com um termômetro de contato. Podemos assim medir continuamente a dilatação e a condução térmica do tubo metálico. Mostraremos também neste trabalho os resultados de algumas medidas.

[07/11/11 - 14h50 - Local: Sala Ouro Verde]

DECONVOLUÇÃO DE SINAIS APLICADA À FUNÇÕES BIOLÓGICAS, MAXWELL DIÓGENES BANDEIRA DE MELO, ADSON FERREIRA DA ROCHA, CÉSAR FERREIRA DE FREITA, DIEGO ALVES DE BARROS, *Universidade Regional do Cariri - URCA*, *Universidade de Brasília - UNB*, *Universidade Regional do Cariri - URCA*, *Universidade Regional do Cariri - URCA* ■ Apresentam-se conceitos e resultados que permitem o uso de decon-

volução para se estimar a resposta ideal do sensor de um cateter Swan-Ganz. Este trabalho é a base fundamental para o trabalho de Melo, 2007. Neste artigo discute-se como o ruído atua na operação de deconvolução, e como esta operação matemática pode ser aplicada para recuperação de sinais. Testes levaram a resultados razoáveis em Melo, 2007, com erro médio de 8,9 por cento. Esses resultados levam a crer que o método poderá ser útil no futuro. O principal resultado do presente trabalho foi a formulação das bases de um novo algoritmo de deconvolução de curvas de termodiluição [Melo, 2007]. O novo método apresenta um princípio diferente, atuando no domínio do tempo. As simulações computacionais mostraram um excelente desempenho para frequências cardíacas inferiores a 180 batimentos por minuto e frações de ejeção menores que 0,8. Testes com o simulador mecânico levaram a resultados razoavelmente bons, com um erro médio de 8,9 por cento [Melo et al., 2010 a, Melo et al., 2010 b]. Com relação à velocidade da simulação, algoritmos foram comparados em uma máquina com processador Intel Inside Pentium 4, com 700 MB de memória principal e 3 GHz de clock interno [Melo, 2007]. Para o algoritmo de da Rocha [1997] obteve-se um tempo de simulação de pouco mais de 30 min, para o algoritmo de dos Santos [2000] o tempo foi um pouco melhor, porém, esteve na casa dos minutos, variando de 3 a 8 minutos, dependendo do caso. O tempo de convergência máximo para o algoritmo desenvolvido em Melo, 2007, foi de 9s para o pior caso, sendo portanto, uma contribuição relevante para a literatura. Palavras Chave: deconvolução, cateter Swan-Ganz, funções biológicas.

[07/11/11 - 15h05 - Local: Sala Ouro Verde]

Sistema Biomagnético para a Detecção da Contração Gástrica em tempo real, PEDRO HENRIQUE SILVA SANTOS, MILENA DE OLIVEIRA DA COSTA, JUAN ALBERTO LEYVA CRUZ, *Laboratório de Instrumentação em Física - LINFIS, Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia-BA* ■ Nos últimos anos, no Brasil e no mundo, tem crescido o número de pesquisas relacionado com a aplicação de técnicas biomagnéticas para o estudo da matéria viva. Neste trabalho foi realizado o aprimoramento de um biosusceptômetro AC com detecção síncrona tipo lock-in o qual foi automatizado via porta USB usando uma placa de aquisição de 14 bits modelo NI-USB-6009 da National Instrument configurada em modo diferencial. Ao instrumento foram acoplados dois tipos de magnetômetros, um do tipo biogradiômetro usando bobinas de indução de 100 espiras cada e linha base de 14 cm, e o outro, um sensor magnetorresistivo modelo HMC1021 da Honeywell. Uma rotina em Labview foi escrita para o registro automático e em tempo real dos dados experimentais os quais foram adquiridos a uma taxa de aquisição de 1000 Hz. Um experimento in-vivo no qual um indivíduo voluntário sadio que ingeriu 5 g de nanopartículas de Ferrite misturadas com 100 g de Iogurte. Os resultados mostraram que ambos dois detectores conseguiram monitorar em tempo real as contrações gástricas mostrando a existência de biosinais com uma frequência típica de 0.05 Hz ou 5

contrações por minuto provenientes do estômago. O sensor Magnetorresistivo mostrou melhor desempenho em relação à taxa sinal/ruído em comparação com o biogradiômetro. O Sistema mostrou-se promissor para posteriores pesquisas na área da bioinstrumentação.

[07/11/11 - 15h20 - Local: Sala Ouro Verde]

Construção e calibração de um espectrômetro na região UV- visível., JUAN ALBERTO LEYVA CRUZ, ANTONIO CARLOS DOS SANTOS LACERDA JUNIOR, *Laboratório de Instrumentação-LINFIS, Departamento de Física - DFIS, Universidade Estadual de Feira de Santana-UEFS,* DENIS GILBERT FRANCIS DAVID, *Instituto de Física da Universidade Federal da Bahia - UFBA* ■ The design and construction of a low-cost spectrometer (SPT) in the visible and near infrared region assisted by computer is presented in this work. The system is primarily intended for optical characterization of solids in the infrared, up to 15 μm and will eventually be used in the spectroscopic analysis of pharmaceutical drugs. The spectrometer is basically composed of the light source, a Monochromator, a measurement system, two stepper motors, and an automated control stage assisted by computer. Automatic control of sensors and the circuit of stepper motors are made via parallel port. The A/D conversion is performed by ADC0834-converter, serial, 8 and 8-bit channels. The light detectors were basically photodiodes or phototransistors silicon (up to 1.1 μm) or germanium (up to 1.8 μm). The silicon phototransistors used were BPX95-C and BP103-3. The SPT has three operating modes: Transmission, Reflection and Absorption. These three modes are obtained by changing the configuration of sensors and sample at the end of monochromator light. A program was written in Basic programming language which generates and controls the sweep of the wavelength (λ) by moving the diffraction grating of Monochromator by means of stepper motors. For each value of λ the system measuring the corresponding irradiance and builds its spectrum. The results of calibration of the wavelength of the spectrometer are a step important because it determines the precision of the energy of electronic structure observed. To accomplish this calibration were used fluorescent lamps, mercury, neon and sodium that emit well-know spectral lines. The neon lights and mercury were fabricated in FormaNeon in Feira de Santana. The results of this calibration are presented. As a result it is presented a automatic spectrometer with a optical resolution near to 8 nm, and responsive from 400-1000 nm.

[07/11/11 - 15h35 - Local: Sala Ouro Verde]

IMPLEMENTAÇÃO DE EQUAÇÕES DIFERENCIAIS COM CIRCUITOS ANALÓGICOS, PAULO S. OLIVEIRA, ADRIANO A. BATISTA, *Universidade Federal de Campina Grande* ■ Desde o advento da implementação do amplificador operacional em circuitos integrados discretos na segunda metade dos anos 60, tornou-se possível simular um grande número de equações diferenciais com circuitos eletrônicos analógicos. Neste trabalho mostramos como utilizar amplificadores operacionais para montarmos circuitos que simulam o oscilador harmônico amortecido e forçado (sem indutores), o

oscilador harmônico amortecido e parametricamente forçado (com e sem indutores), o oscilador de Duffing parametricamente forçado, e, por fim, o sistema de Lorenz (onde os dois últimos são não-lineares). Mostramos comparações entre os resultados experimentais obtidos e as previsões analíticas e numéricas. Tais circuitos eletrônicos podem ser utilizados, não só para o ensino ou o estudo de física não-linear experimental, mas também para o desenvolvimento de sensores eletrônicos analógicos ultra-sensíveis [1,2] e para o estudo de fenômenos físicos tais como a ressonância estocástica [3], que são difíceis de simular numericamente em computadores digitais.

[1] Adriano A. Batista, "Cooling, heating, and thermal noise squeezing in a parametrically driven resonator", *J. of Stat. Mech.*, P02007 (2011).

[2] Adriano A. Batista, Raoni S. N. Moreira, "Signal to noise ratio in parametrically-driven oscillators", arXiv:1108.4846v1 [cond-mat.stat-mech]. Submetido ao *Phys. Rev. E* (<https://authors.aps.org/STATUS/wvman1.html>). Código do manuscrito EG10813, primeiro autor batista).

[3] D. G. Luchinsky, P. V. E. McClintock e M. I. Dykman, *Rep. Prog. Phys.* V61, 889 (1998).

[07/11/11 - 15h50 - Local: Sala Ouro Verde]

Um susceptômetro AC auto-balanceado construído na UAF/UFCG, THAÍS LUANA VIDAL DE NEGREIROS DA SILVA, LUÍS EDUARDO ARAÚJO SANTOS, LINCOLN RODRIGUES SAMPAIO DE ARAÚJO, *Unidade Acadêmica de Física-UAF, Universidade Federal de Campina Grande-UFCG* ■ A técnica de susceptibilidade AC possui aplicação em diversas áreas, podendo ser utilizada para estudo de propriedades magnéticas como vidro de spin, superparamagnetismo, para o estudo de propriedades magnéticas de ímãs permanentes, ímãs doces para uso em altas frequências, vidros metálicos magnéticos, etc.

A susceptibilidade magnética χ de um material está relacionada com sua magnetização M e o campo magnético externo aplicado H , ou, $\chi = \frac{dM}{dH}$. Em uma medida, o campo aplicado possui uma componente AC do tipo $H_{ac} = H_0 \cos(\omega t)$. A magnetização da amostra, portanto, possui uma componente AC igual a $m_0 \cos(\omega t - \theta)$. Esta diferença de fase na componente AC da magnetização se apresenta na medida de susceptibilidade, na forma de uma componente imaginária. Podemos escrever: $\chi_t = \chi' + i\chi''$. A componente χ' está associada à magnetização da amostra e a componente χ'' à perdas por absorção. Um susceptômetro AC moderno consiste, basicamente, de uma bobina primária (que gera o campo AC) e, em seu interior, um par de bobinas secundárias (1 e 2) enroladas em oposição em série. A amostra é colocada no interior de uma das bobinas secundárias (bobina 1), de forma que o sinal medido no par de bobinas é igual à contribuição do campo AC mais contribuição da amostra na bobina 1 menos o sinal do campo AC na bobina 2. Como resultado, no caso ideal, o sinal medido no par de bobinas (usando um amplificador lockin) possui apenas a contribuição da amostra. Para o caso real, há uma descompensação entre os sinais das bobinas 1 e 2, na ausência de amos-

tra, que pode ser corrigida com circuitos auxiliares. Um campo DC pode ser externamente aplicado ao sistema usando um eletroímã ou um solenóide maior.

Neste trabalho, apresentamos o primeiro protótipo de um Susceptômetro AC auto-balanceado construído na Unidade Acadêmica de Física da UFCG, baseado em projetos conhecidos da literatura, e suportado por cálculos teóricos apresentados por nosso grupo no XXVIII Encontro de Físicos do Norte-Nordeste. Foram realizados testes de sensibilidade, limite de frequência de operação, e medidas de χ_{ac} em função de um campo DC externamente aplicado para uma amostra de *FeCoSiB* na forma de fita amorfa. A integração desta produz a curva de histerese em temperatura ambiente para este sistema.

[07/11/11 - 16h05 - Local: Sala Ouro Verde]

PROCESSAMENTO DE IMAGENS MAMOGRAFICAS CONVENCIONAIS UTILIZANDO TRANSFORMADA WAVELET DE DAUBECHIES, HAMONA NOVAES, ROGÉRIO MACHADO, SUSANA LALIC., *Universidade Federal de Sergipe*, ANDRÉ NOGUEIRA, *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe* ■ A mamografia é uma técnica radiográfica que faz uso de um tubo de raios X, com características específicas que está acoplado a um arco móvel, o qual possibilita um direcionamento angular do feixe adequado aos diversos tipos de incidência. Na mamografia convencional, o diagnóstico clínico é feito através da análise de filmes radiográficos por médicos radiologistas em negatoscópios específicos. Porém, para uma avaliação correta, entre outros fatores, é essencial uma boa qualidade das imagens mamográficas para uma melhor avaliação médica. De acordo estudos realizados na cidade de Aracaju, SE, em 2007, das mamografias feitas mensalmente, cerca de 7 a 50% são descartadas por baixa qualidade, trazendo como principal consequência a nova exposição do paciente à radiação para realização do exame. O presente trabalho teve por objetivo o melhoramento destas imagens descartadas. Foram realizadas 27 mamografias do Phantom Mama 300, mais conhecido como João Emílio, em um hospital público da cidade de Aracaju, SE, onde foram modificadas as condições técnicas como corrente e tensão do equipamento mamográfico, obtendo assim, imagens com diferentes contrastes que não apresentavam condições de diagnóstico. Essas mamografias foram escaneadas em uma multifuncional comum e submetidas a um processamento computacional, utilizando a transformada Wavelet de Daubechies em variados tipos. Desta forma, obtemos como resultado uma melhoria substancial da visualização de estruturas do Phantom João Emílio, principalmente das simulações de nódulos nas imagens estudadas.

SEM - Semicondutores

[07/11/11 - 14h20 - Local: Sala Ouro Branco]

Dinâmica de pacotes de onda em grafeno: tunelamento de Klein, zitterbewegung e efeitos de tensão, ANDREY CHAVES, G. A. FARIAS, *Universidade Federal do Ceará*, KH. YU. RAKHIMOV, *Turin Polytechnic University in Tashkent, Uzbekistan*, L.

COVACI, F. M. PEETERS, *University of Antwerp, Belgium* ■ Desde sua recente descoberta, o grafeno tem atraído bastante atenção devido às suas propriedades eletrônicas singulares, provenientes de seu espectro de energia peculiar, onde na vizinhança dos pontos K e K' da primeira zona de Brillouin, os portadores de carga se comportam como férmions de Dirac sem massa, com relação de dispersão linear. [1] Dentre os diversos efeitos que podem ser observados através destes férmions sem massa em grafeno, destacamos: i) o tunelamento de Klein, [1] onde um elétron incidindo perpendicularmente sobre uma barreira de potencial pode atravessá-la completamente por tunelamento, na forma de um buraco, e ii) o *zitterbewegung* (ou “movimento trêmulo”), [2] onde um pacote de onda apresenta uma oscilação natural devido a uma mistura de estados de energia positiva e negativa. Artigos recentes demonstram também que campos de tensão mecânica em grafeno podem deslocar a origem dos vales de energia, o que equivale ao efeito da aplicação de um campo magnético. [3] Campos pseudo-magnéticos induzidos por tensão, com intensidade em torno de 300T, foram observados em experimentos recentes em nano-bolhas de grafeno. [4] Neste trabalho, apresentamos técnicas simples para o cálculo da dinâmica de pacotes de onda em grafeno, em ambos os modelos tight-binding e de férmions de Dirac. Estudamos o tunelamento de Klein para um pacote de onda, onde observamos que uma fração significativa do pacote é inevitavelmente refletida pela barreira, principalmente quando consideramos pacotes mais estreitos e com energia próxima à da altura da barreira. Demonstramos também que o *zitterbewegung*, que é um efeito naturalmente transiente, torna-se permanente na presença de um campo magnético externo ou induzido por tensão. O campo pseudo-magnético aponta em direções opostas para cada vale K e K', [2] diferentemente de um campo magnético externo, que tem sempre a mesma direção em ambos os vales. Assim, nossos resultados também mostram que os efeitos dos campos magnéticos externo e induzido por tensão, quando combinados, podem servir como uma maneira alternativa de se produzir uma corrente com polarização de vale, o que pode ser útil no desenvolvimento de futuros dispositivos eletrônicos. [5]

[1] A. H. Castro Neto *et al.*, *Rev. Mod. Phys.* **81**, 109 (2009).

[2] E. Schrödinger, *Sitzungsber. Peuss. Akad. Wiss., Phys. Math. Kl.* **24** 418 (1930).

[3] F. Guinea *et al.*, *Nat. Phys.* **6**, 30 (2010).

[4] N. Levy *et al.*, *Science* **329**, 544 (2010).

[5] A. Rycerz *et al.*, *Nat. Phys.* **3**, 172 (2007).

[07/11/11 - 14h50 - Local: Sala Ouro Branco]

ESTUDOS DE FÔNONS E PROPRIEDADES ÓPTICAS EM FILMES FINOS DE SnO_2 e TiO_2 POR ESPECTROSCOPIA ÓPTICA A BAIXAS TEMPERATURAS,

YURI HAMAYANO LOPES RIBEIRO, DENIS GILBERT FRANCIS DAVID, *Universidade Federal da Bahia*

■ Este trabalho objetiva a caracterização das propriedades ópticas e dos fônons de filmes finos de dois óxidos com alto potencial de aplicação a energia solar: o F:SnO_2 e o TiO_2 (puro ou dopado com prata). O

processo de caracterização foi feito com o auxílio de um espectrômetro óptico, acoplado a um criostato de ciclo fechado de hélio, que possibilita realizar medidas de transmissão e reflexão numa faixa de temperatura desde 14 K até a temperatura ambiente – as medidas com esse espectrômetro cobriram a região espectral do infravermelho, desde 0,8 até 5,0 μm . Além das medidas ópticas, também foram realizadas medidas a temperatura ambiente com um espectrômetro por transformada de Fourier, na faixa entre 2,5 e 16,0 μm . Essas medidas, aliadas a medidas elétricas (através do método de Van der Pauw), permitiram observar a presença de uma grande concentração de portadores livres no F:SnO_2 – da ordem de 10^{21}cm^{-3} . O efeito da alta dopagem de flúor no SnO_2 lhe confere a propriedade de alta refletividade na região do infravermelho, confirmando seu potencial de aplicação como janela seletora, além de um eletrodo transparente – devido a sua característica de semicondutor tipo *n* – para o desenvolvimento de células solares. Também, por conta dessa alta dopagem, o efeito dos fônons foi mascarado. As medidas em função da temperatura demonstraram modificações em suas propriedades de absorção. Quanto ao TiO_2 , este apresentou baixa refletividade no infravermelho. Foram utilizados dois modelos teóricos distintos para realizar a modelagem dos espectros experimentais (modelo clássico de Drude-Lorentz e modelo semi-quântico a quatro parâmetros), permitindo ajustar fônons presentes em 11,4 μm e em 12,7 μm . Uma vez que o filme fino de TiO_2 apresenta espessura em torno de 80 nm, um modo vibracional do substrato de vidro (10,8 μm) também participou do efeito global dos espectros de reflexão, mascarando a contribuição devido ao TiO_2 .

[07/11/11 - 15h05 - Local: Sala Ouro Branco]

MULTIBAND EFFECT ON THE PHYSICAL PROPERTIES OF A QUASI-TWO-DIMENSION ELECTRON GAS,

A. C. A. RAMOS, *Universidade Federal do Ceará, Campus Cariri, 63040-360, Juazeiro do Norte, Ceará, Brasil,*

G. A. FARIAS, *Departamento de Física, Universidade Federal do Ceará, Caixa Postal 6030, Campus do Pici, 60455-760, Fortaleza, Ceará, Brasil.,* N. S.

ALMEIDA, *Departamento de Física, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, 59610-210, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil.* ■ Electron gas (EG),

confined in the interface of two semiconductors with different energies gaps, has been studied intensively in the last decades both experimentally and theoretically. These studies are motivated by the high mobility of the constituting particles and the facility of manipulate their spin states by external fields. This electronic system can be seen as one that is free to move in two dimensions, but it is confined in the third (the growth direction). Recently, we investigated the influence of a tilted dc magnetic field on the physical properties of these systems. We also studied the influence of the confining potential, which was modeled by a square well of the width, δ . We obtained that the energies sub-bands, introduced by the finite thickness of the EG, produce significant changes in the transport and thermodynamics properties of the system, when δ is above a critical value δ_c . This value is the one that

allows the presence of electrons in the second sub-band. It was observed that, just above δ_c , the EG does not behave as a two dimension electron gas (2DEG), but it does not have the three dimensional character either. [1] It was verified that δ_c depends on electric and magnetic fields. In our works, we have neglected the coupling between the in-plane orbital motion and the motion in the growth direction, produced by the parallel component of the magnetic field. This approximation allows us to separate the Hamiltonian in two parts: one that describes the system in the plane and another with the information in the growth direction. We should mention that the energy spectra obtained with this approximation is appropriated only for low or moderated magnetic fields. In this work, we use the complete Hamiltonian to investigate the lift of degeneracy produced by the parallel component of the magnetic field and its influence on the thermodynamics properties of the 2DEG. To do that, we will solve the quantum system by using the Landau and the infinity square well functions as a basis. The spectrum energy, chemical potential, magnetization, magnetic susceptibility and specific heat as function of the temperature and of the thickness are obtained.

[1] A. C. A. Ramos, G. A. Farias and N. S. Almeida, *Physica E* 43, 1878 (2011)

[07/11/11 - 15h20 - Local: Sala Ouro Branco]

Controle da degradação de filmes finos de polímeros conjugados, R. M. IBIAPINA, C. LUZ-LIMA, B. C. V. NETO, J. M. GUIMARÃES NETO, A. A. HIDALGO, *Departamento de Física - Centro de Ciências da Natureza - Universidade Federal do Piauí - Brazil - Campus Universitário Ministro Petrônio Portella - Bairro Ininga - Teresina - PI - ZIP: 64.049-550.*, M. A. S. RIOS, *Departamento de Química - Centro de Ciências da Natureza - Universidade Federal do Piauí - Brazil - Campus Universitário Ministro Petrônio Portella - Bairro Ininga - Teresina - PI - ZIP: 64.049-550.* ■

A degradação dos diodos orgânicos emissores de luz (Organic Light-Emitting Diodes - OLEDs) se dá através do processo foto-oxidação, a consequência de tal processo é a redução da eficiência dos dispositivos e diminuição do tempo de vida do mesmo [1]. O mecanismo de degradação não é completamente claro, no entanto, no final do processo de degradação uma grande quantidade de carbonila é formada e podem ser observadas por espectroscopia Raman e Infravermelho. Estas carbonilas atuam destruindo a fluorecência e do comprimento de conjugação concomitantemente reduzindo a mobilidade dos portadores. Nos últimos anos, o óleo da castanha do caju (LCC) vem mostrando ser um importante antioxidante devido a sua estrutura [2] e a sua composição do óleo depende do método de extração. Este trabalho mostra o potencial do uso do LCC como antioxidante para o desenvolvimento de OLEDs sem tomar cuidado com a presença do oxigênio. Ao irradiarmos filmes com uma lâmpada UV de 40 W e observarmos a degradação de filmes puros de MEHPPV puro e com LCC obteve-se como resultado a degradação completa do filme do MEHPPV puro em cerca de 60 min. Diferentes Concentrações relativas de LCC mostraram que cerca de 80 min a de-

gradação atinge um comportamento linear e para 10% a degradação é quase zero. Isto indica que a reação de degradação atinge uma condição estável, onde todos os processos oxidativos iniciados por interação com a luz são quase extintas pela presença do LCC. Tais resultados foram obtidas através de várias técnicas, tais como Raman, FTIR e outras.

[07/11/11 - 15h35 - Local: Sala Ouro Branco]

Electron charging and discharging in Ge nanocrystal flash memories,

JEANLEX SOARES DE SOUSA, GIL DE AQUINO FARIAS, *UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ*, ROBBY PEIBST, KARL HOFFMAN, *HANNOVER UNIVERSITY*, JEAN-PIERRE LEBURTON, *UNIVERSITY OF ILLINOIS AT URBANA-CHAMPAIGN* ■

Nanocrystal (NC) flash memories became widely investigated in the literature due to many advantages in comparison to the well established floating gate memories. Those advantages are: faster operation, longer retention times, lower power consumption, and enhanced reliability and scalability. From the experimental point of view, advances in this field are tremendous, and NC flash memories were fabricated using high- κ dielectrics, silicon-on-insulator (SOI) substrates, and Si has been replaced by Ge and metals as the NC material. From the theoretical point of view, charging/discharging processes were investigated using different approaches like WKB-based formulations of the tunneling current, and self-consistent Schrodinger-Poisson scheme including single electron charging effects. However, little effort has been done to understand the role of traps in the device operation. In this work, transient charging and discharging of electrons in Ge NCs non-volatile memories are measured by a pump and probe method that can provide the number of stored electrons per NC as a function of time. The experiments are simulated with a quantum kinetic mechanical model based on the Density Functional Theory and Bardeen's transfer hamiltonian, which can describe accurately the NCs charging state for voltages up to 4 V. Our experiments show that the charging (discharging) dynamics is faster (slower) than predicted by calculations. To explain the discrepancies, we propose the quantum confined NC states are responsible for collecting the incoming electrons, but some of them are captured by defects in the nanocrystal surface. The potential created by the filled defects modify the spatial distribution of the NC wave functions, enhancing their penetration in the tunneling oxide and increasing the incoming transition rates. In the discharging process, the electrons confined in the NC states escape first, while the ones in the defects have to be thermally excited to the NCs states in order to tunnel out, slowing down the escape of the last few electrons. Despite of the presence of traps, the NC states play dominant role in the electrons capture and storage.

Palestras Plenárias - 16h35 - 17h25 - Pôsteres - 17h25 - 19h00

Palestra Plenária 05

[07/11/11 - 16h35 - Local: Sala Thermas 1]
Os Novos Mundos do Cosmo,
 JOSÉ RENAN DE MEDEIROS, *UFRN* ■

Palestra Plenária 06

[07/11/11 - 16h35 - Local: Sala Thermas 2]
Simulação Computacional do Espectro de Absorção de Luz Visível por Pigmentos Fotosintéticos,
 SYLVIO CANUTO, *USP* ■

AFC - Astrofísica, Cosmologia Física Nuclear e de Partículas - Sessão 1

[07/11/11 - P001]
Fase de Berry para os Estados Supercoerentes do Oscilador Isotônico, ALBERTO SILVA PEREIRA, AÉRCIO FERREIRA DE LIMA, RAFAEL DE LIMA RODRIGUES, *UFCG - PB - Brasil* ■ Em 1984 Michael Berry mostrou que a descrição padrão de processos adiabáticos em mecânica quântica estava incompleta. Berry notou que se o hamiltoniano de um dado sistema, que depende de um conjunto de parâmetros, evoluir adiabaticamente em um ciclo fechado, ao retornar ao estado inicial terá sua função de onda acompanhada por um fator de fase adicional. Este fator adicional é conhecido como fase de Berry, possuindo propriedades geométricas que dependem apenas da estrutura geométrica do espaço de fase dos parâmetros e não depende da duração da evolução. Um análogo da fase geométrica de Berry se manifesta em muitos fenômenos aparentemente não relacionados como, por exemplo, o pêndulo de Foucault, a passagem de fótons por uma fibra óptica, o espectro de moléculas etc. Muitos experimentos e trabalhos teóricos foram propostos em cima da fase de Berry, com o intuito de eliminar as exigências iniciais proposta por Berry para que a fase fosse observada, dessa forma os trabalhos teóricos abrangem três pontos: (I) generalizar as condições sobre as quais a fase deve existir; (II) providenciar métodos alternativos para calcular a fase e (III) reinterpretar outras fases quânticas como manifestações de uma fase geométrica mais geral. Notando a importância que a fase de Berry apresenta no estudo da evolução de sistemas quânticos, apresentamos o seu cálculo no caso do oscilador isotônico (oscilador harmônico com barreira). Neste trabalho fizemos uma abordagem sucinta dos estados coerentes e supersimetria em mecânica quântica, para então podermos investigar os estados supercoerentes do oscilador isotônico e nessa base calcular a fase de Berry.

[07/11/11 - P002]
Construction of topological and non-topological defects from the $\lambda\phi^4$ -kinks, D. BAZEIA, , L. LOSANO, J.R.L. SANTOS, *Departamento de Física, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brazil*, M.A. GONZÁLEZ LEÓN, *Departamento de Matemática Aplicada, Universidad de Salamanca, Spain*, J. MARTOS GUILARTE, *Departamento de Física Fundamental and IUFFyM, Universidad de Salamanca, Spain* ■ The Bazeia-Losano-Malbouisson (BLM) map between two (1+1) - dimensional real scalar fields, was introduced in (D. Bazeia, L. Losano, and J.M.C. Malbouisson, *Phys. Rev. D* **66**, 101701(R) (2002)), and improved in Refs (C.A. Almeida, D. Bazeia, L. Losano, and J.M.C. Malbouisson, *Phys. Rev. D* **69**, 067702 (2004), D. Bazeia and L. Losano, *Phys. Rev. D* **73**, 025016 (2006)). This deformation procedure allowed us to obtain an amazing number of new analytical solutions of several models, for real scalar field theory, as well as, opened a new way to understand the deeply connections between different

scalar field systems. The BLM map is characterized by use a special function $f(\phi)$, called deformation function, to link two different Lagrangians, for instance,

$$\mathcal{L} = \frac{1}{2} \partial_\mu \chi \partial^\mu \chi - U(\chi)$$

and

$$\mathcal{L}_d = \frac{1}{2} \partial_\mu \phi \partial^\mu \phi - V(\phi),$$

where $\chi(x, t)$ and $\phi(x, t)$ are two real scalar fields and $U(\chi)$ and $V(\phi)$ are given potentials, which specify each one of the two models. In this work, we use the deformation procedure once again, in order to obtain three distinct families of defects, from the well known Z_2 or $\lambda\phi^4$ model. We used new deformations functions which have some parameters of control. By changing these parameters, we can obtain new topological and non-topological defects. These new systems identify a broad class of polynomial interactions known as variations from the Chebyshev polynomials. We found exact solutions describing global defects and we studied the corresponding stability very carefully, besides the general features of each new family.

[07/11/11 - P003]

Partículas no Espaço-Tempo de uma Membrana "sem Vácuo"., I. M. MACÊDO, *Faculdade de Educação Ciências e Letras do Sertão Central, Universidade Estadual do Ceará* ■ Membranas geradas por campos escalares possuem características bastante úteis para se descrever aspectos de física de dimensões extras. O motivo para tal se deve à solução (pelo menos teórica) de vários problemas do modelo padrão de partículas. Tais modelos são muito estudados atualmente por conta de sua simplicidade de tratamento e obtenção de soluções. O primeiro modelo (chamado de Randall-Sundrum) considerava membranas que produzem singularidades no espaço-tempo. Singularidades em geral não são consideradas como relevantes do ponto de vista físico. Neste caso, os campos escalares suavizam o espaço-tempo, evitando portanto o surgimento de singularidades. Neste trabalho estudamos o comportamento de partículas no background do espaço-tempo gerado por uma membrana deste tipo. A membrana que se escolhe aqui é bastante especial por conta de surgir de um modelo de campos escalares cujo potencial não possui o vácuo de quebra de simetria nos moldes usuais. O movimento das partículas é descrito pela geodésica que elas seguem neste espaço-tempo. Após descrição de como se obtém a equação da geodésica para dado espaço curvo usando o método de minimização da ação da partícula, apresentamos a métrica devido à membrana gerada por dois campos. Escrevemos então as equações diferenciais do modelo discutimos suas soluções. Comparamos resultados obtidos com modelos construídos com outros tipos de membranas, ou seja, modelos com dois campos escalares, modelos com membranas deformadas, modelos apenas com um campo escalar, etc.

[07/11/11 - P004]

Modelos de confinamento elétrico e supercondutividade em teoria de campos, JÚLIO CÉSAR MOTA SILVA, FRANCISCO DE ASSIS DE BRITO, *Universidade Federal de Campina*

Grande, MORGANA LÍGIA DE FARIAS FREIRE, *Universidade Estadual da Paraíba* ■ O efeito fascinante da supercondutividade é observado em muitos elementos metálicos e em ligas metálicas. Este fenômeno observado em baixas temperaturas tem características bem conhecidas como, por exemplo, o Efeito Meissner. A equação de London permite compreender a modificação da lei de Ohm para explicar o Efeito Meissner. A supercondutividade é explicada quanticamente pelos pares de Cooper. Existem na natureza dois tipos de supercondutores o Tipo I e o Tipo II, que diferem justamente pelo o Efeito Meissner apresentado pelos mesmos. Para um valor específico de campo magnético aplicado sobre o supercondutor Tipo II, o mesmo expulsa parcialmente as linhas de campo magnético de seu interior. Este fenômeno possui uma importante relação com um outro efeito conhecido em teorias de gauge supersimétricas que é o confinamento de cargas elétricas. Tal efeito se apresenta como um efeito dual. O confinamento elétrico é semelhante à supercondutividade, porém as supercorrentes agora são descritas em termos de correntes de monopólos magnéticos. Neste caso temos uma correlação com as linhas de campo magnético nos supercondutores Tipo 2. Logo este trabalho tem como objetivo desenvolver modelos de confinamento de cargas elétricas, tal que simule fenômenos em Física da Matéria Condensada, como por exemplo, a supercondutividade em materiais que exibem supercondutividade Tipo II.

[07/11/11 - P005]

Trapping of Spin-0 fields on a Ring Embedded in (3, 1) Dimensions, R. CASANA, , *Universidade Federal do Maranhão (UFMA)*, A. R. GOMES, *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA)*, R. MENEZES, *Universidade Federal da Paraíba; Universidade Federal de Campina Grande*, F. C. SIMAS, *Universidade Federal do Maranhão (UFMA)* ■ In this work we consider rings constructed with a scalar field ϕ with radial symmetry embedded in the (3, 1) Minkowski spacetime. Such topological defects have radius and thickness related to the energy density and can be attained from a lagrangian density explicitly dependent with the distance, which can be interpreted as an effective theory from a more fundamental model. Neglecting the backreaction on a weak scalar field Φ coupled with the strong field ϕ , a standard mode decomposition leads to a standard action for one-dimensional Klein-Gordon fields living along the ring axis and a two-dimensional Schrödinger-like equation, describing massive spin-0 particles. A specific choice of the coupling between the scalar fields Φ and ϕ is able to transform the Schrödinger-like equation in a one-dimensional form depending on the radial distance. The interaction is compatible with a repulsive character of the core of the ring and with the presence of resonances around the ring radius. The presence of tachyonic and physical modes are described in a phase space diagram, which is confronted with the numerical analysis of the massive modes. It is found that, for the scale of rings considered, larger radius favor the localization process, and for small radius the leaking of the massive modes is compatible with a repulsive inte-

reaction acting between the rings walls and the massive spin-0 particles.

[07/11/11 - P006]

Defeitos Topológicos em campos escalares via método de Bogomol'nyi, ALYSON BRUNO, MANOEL MESSIAS, RODOLFO CASANA, *Grupo de Física Teórica de Partículas e Campos - UFMA - Brasil* ■ O estudo de defeitos topológicos é atualmente uma das áreas mais excitantes da Física contemporânea, devido às suas diversas aplicações, entre elas, na cosmologia. A origem dos defeitos topológicos, do ponto de vista formal da teoria de campos, são soluções clássicas das equações de movimento que possuem uma topologia não trivial, devido a quebra espontânea de simetria associado às transições de fase. O comportamento topológico está associado à maneira como o campo vão para o infinito, i.e., à sua forma assintótica, sendo sua estrutura garantida por uma corrente topológica conservada. Dentre os tipos de defeitos, podemos citar as paredes de domínio, vortex ou cordas cósmicas e os monopólos magnéticos. Neste trabalho, apresentaremos o método de Bogomol'nyi, método desenvolvido na década de 70, com o objetivo de encontrar soluções para equações diferenciais de segunda ordem através das equações de primeira ordem que surgem no processo de minimização da energia. Primeiramente, apresentamos os defeitos topológicos gerados por um campo escalar, dotado de potencial ϕ^4 , que aparecem como soluções das equações de movimento associado ao campo escalar. Estudamos a estabilidade linear do modelo, analisando seu comportamento quando submetido a uma pequena perturbação. Em seguida, apresentamos o formalismo aplicado a um modelo de dois campos escalares acoplados, ϕ e χ , onde mostramos os setores topológicos, que são representados por um par de vácuos do modelo, podendo ser BPS ou não-BPS.

[07/11/11 - P007]

Modos de Propagação Fermiônico violando a Simetria de Lorentz, EUGÊNIO. MACIEL, EDUARDO. PASSOS, *UFMG - PB-Brasil* ■ A possibilidade de verificar a violação da simetria de Lorentz na natureza tem sido frequente na literatura dos últimos anos. A razão disso é que a invariância de Lorentz não deve ocorrer em escalas próximas a escala de Planck. A maioria dos estudos está ligada a teoria da Extensão do Modelo Padrão da Física de partículas elementares das interações fundamentais que devem servir como motivação para a busca, via experimentos, de limites para os campos de quebra de Lorentz na teoria, que no nosso caso é a teoria dos férmions. Seguindo a proposta desta teoria, este trabalho é apresentado como um acoplamento na seguinte forma: $\frac{i}{m_e} \psi \sigma^{\alpha\mu} b_\alpha \partial_\mu \bar{\psi}$ que modifica a equação de Dirac violando a invariância de Lorentz. Com m_e sendo a massa simples do elétron e b_α um parâmetro constante que controla a violação da simetria de CPT, este acoplamento é fruto de manipulações algébricas da forma quadrática da equação de Dirac na presença do termo: $\psi \not{b} \gamma_5 \bar{\psi}$ que é sugerido pela teoria da extensão do Modelo Padrão da Física das partículas elementares. A estrutura geral da relação de dispersão é obtida e depois são discutidos os impactos sobre a causalidade e estabilidade da teoria. Tais estudos podem

estabelecer regras de detecção de sinais de violação de Lorentz na natureza.

[07/11/11 - P008]

Teorias gêmeas de campos escalares, D. BAZEIA, L. LOSANO, R. MENEZES, *UFPB - PB - Brasil*, A. R. GOMES, *IFMA - MA - Brasil*, J. D. DANTAS, *UFPB, UFCG - PB - Brasil* ■ Soluções tipo defeitos topológicos estão presentes em diversas áreas da ciência. Na física, especialmente, podem ter implicações importantes na evolução do Universo. As estruturas mais conhecidas, em física de altas energias, são defeitos como kinks, vórtices e monopólos. No presente trabalho, dedicamos atenção aos kinks em sistemas relativísticos descritos por campos escalares reais. Kinks são as estruturas mais simples e aparecem em uma dimensão espacial e na presença de um único campo escalar real. Investigamos novas características dos chamados k-defeitos, que são defeitos topológicos com termo cinético não-canônico. Especificamente, estudamos uma classe de k-defeitos em teorias distintas da teoria padrão mas cujos campo solução e densidade de energia são os mesmos da teoria de campo escalar com Lagrangeana padrão. Em tais teorias, modelos distintos suportam a mesma estrutura topológica; daí chamá-los de modelos gêmeos. Construímos uma teoria gêmea a partir da Lagrangeana de Born-Infeld e encontramos as relações existentes entre os potenciais de ambas as teorias, que são diferentes mas apresentam mínimos conectados pelo mesmo campo solução. Os resultados são ilustrados com vários exemplos. Com a finalidade de distinguir as teorias, fizemos um estudo da estabilidade linear dos defeitos e obtivemos que, embora tenham soluções idênticas, uma teoria não é uma simples reparametrização da outra.

[07/11/11 - P009]

O POTENCIAL EFETIVO PARA TEORIAS COM SIMETRIA Z_N , MARCÍLIO VERAS CARDOSO, FRANCISCO DE ASSIS DE BRITO, *Universidade Federal de Campina Grande* ■ Neste trabalho vamos fazer correções quânticas ao potencial clássico de uma teoria com simetria Z_N na intenção de entender os efeitos quânticos da teoria via correções radiativas do potencial efetivo em um loop. Para que isso aconteça é preciso que N campos que compõem a teoria com simetria discreta, tenha valores esperado de vácuo não nulo que minimiza o potencial. No entanto, sabemos que o potencial possui termos de interação, e que se olharmos para o vácuo quântico que tem interpretação física de estados de partículas, estes termos produzirão correções quânticas ao potencial e obteremos o verdadeiro valor esperado de vácuo da teoria que minimiza o potencial efetivo. Com isso esperamos que surja o fenômeno de quebra espontânea de simetria cuja finalidade é produzir defeitos topológicos e gerar massa para campos fermiônicos. Como se sabe este é um mecanismo parecido com o mecanismo de Higgs o qual é crucial para a geração espontânea de massa para o campo de gauge. No presente estudo não abordaremos a invariância de gauge pois a simetria da teoria é discreta. Porém o fenômeno da quebra espontânea de simetria aqui torna-se fundamental para a geração de defeitos topológicos tipo paredes

de domínios e junções. No presente estudo também avançamos na introdução de efeitos de temperatura finita na teoria via mecanismo de Matsubara.

[07/11/11 - P010]

Um estudo sobre a correspondência dS/CFT, NEYMAR JOSÉ NEPOMUCENO CAVALCANTE, FRANCISCO DE ASSIS BRITO, *UFCG - PB - Brasil* ■ O espaço-tempo de Kerr-dS tem horizontes cosmológicos que dá origem a entropia de Bekenstein-Hawking. Existe uma álgebra conforme assintótica associada ao espaço dS_3 em analogia com à álgebra no espaço AdS_3 descoberto por Brown e Henneaux. Logo, se há um espaço de Sitter holográfico dual, podemos esperar que uma teoria de campos euclídeana conforme é bem definida. Além disso, Strominger enfatizou que os resultados de Brown e Henneaux pode ser entendido como estados quânticos gravitacionais em AdS_3 transformando-se em representações do grupo conforme, aplicando-se também ao espaço dS_3 . É natural supor que, em analogia com AdS , o tensor de tensão dS esteja relacionado com o tensor de tensão de um espaço dual. Na verdade, a definição real do espaço-tempo é conservada em uma analogia formal com a definição padrão de cargas conservadas em uma CFT euclídiana. Diversas questões podem ser resolvidas adequadamente se uma correspondência dS/CFT for estabelecida. As observações de Strominger sobre a entropia do buraco negro BTZ, sugerem que a entropia de espaços Kerr-dS poderia ser explicado pela aplicação de uma fórmula de Cardy para uma CFT com níveis de energia medidos por autovalores dos operadores conformes L_0 e \bar{L}_0 em coordenadas estáticas. Esses autovalores estão relacionados com a massa e com o momento angular.

[07/11/11 - P011]

ESTUDO DE VÍNCULOS EM SISTEMAS HAMILTONIANOS ATRAVÉS DO FORMALISMO DE DIRAC E APLICAÇÃO NO ESTUDO DO SPIN FRACIONÁRIO, ALAN COSTA DOS SANTOS, PROF. DR. FRANCISCO AUGUSTO SILVA NOBRE, *Universidade Regional do Cariri - URCA* ■ Sistemas vinculados ocorrem com frequência na física, como por exemplo, na teoria Eletromagnética de Maxwell e na teoria da gravitação de Einstein. Nosso propósito é escrever algumas Lagrangianas de campos clássicos e analisar sua dinâmica através do Formalismo de Dirac, em especial em teorias com o termo de Chern-Simons, ou tipo Chern-Simons, para a análise do spin-fracionário. Dirac tratou Lagrangianas de sistemas vinculados redefinindo os Parênteses (Brackets) de Poisson através da introdução dos vínculos da teoria. Estes novos objetos matemáticos foram chamados de Parênteses de Dirac, os quais tornam mais fáceis os estudos de alguns modelos para dinâmicas de campos, devido ao fato de que estes eliminam os vínculos que não geram transformações de gauge. Este formalismo tem sido muito utilizado em estudos de Lagrangianas com o termo de Chern-Simons e Lagrangianas com o termo de Pauli, para a análise de spin-fracionário. O estudo do spin fracionário foi inicialmente ligado ao termo Chern-Simons, em um modelo em (2+1) dimensões, através da verificação de que este termo causava uma

contribuição fracionária ao spin do sistema com um acoplamento entre o campo magnético e o campo de matéria. Uma estatística fracionária é de suma importância, visto que modelos em (2+1) dimensões são importantes para o estudo do efeito Hall Quântico e de modelos de supercondutividade.

[07/11/11 - P012]

Sólitos em Macromoléculas Poliméricas Helicoidais, DIEGO F. S. VERAS, CARLOS ALBERTO S. ALMEIDA, *UFC - CE - Brasil* ■ Uma forma atrativa de se estudar a propagação de energia vibracional em biopolímeros, tais como proteínas, RNA e DNA, é baseado em modelos de redes não-lineares. Os modos de vibração intramoleculares dos amidos-I estão relacionados às interações presentes nas deformações da estrutura da proteína. Com base nisto, os modelos básicos utilizados para se estudar a dinâmica não linear de macromoléculas poliméricas trabalham com redes anarmônicas unidimensionais. No entanto, tais moléculas são tridimensionais e é necessário levar em conta não apenas deslocamentos longitudinais mas também deslocamentos transversais à cadeia. Considerando este fato, foram feitos estudos sobre cadeias poliméricas em estrutura de 'zig-zag'. Porém sabe-se que, no estado fundamental, um polímero assume a forma de uma hélice tridimensional. Um modelo físico que descreva a dinâmica não linear de polímeros respeitando sua helicidade deve tratar com interações entre monômeros de diferentes ciclos da hélice (interações de segundos vizinhos). São estas interações que estabilizam a molécula em uma geometria espiral. Além disso, devido à possibilidade de rotações dos monômeros em torno das ligações simples de carbono, é interessante também considerar uma coordenada angular independente a mais, e a proposta aqui é apresentar um modelo mais completo que leve em conta as interações citadas e a coordenada angular extra.

[07/11/11 - P013]

Nota sobre correções não-comutativas na equação de Dirac com massa variável., SAMUEL BATISTA BASTOS, *Universidade Federal do Ceará*, LUCIANA ANGELICA DA SILVA NUNES, *Universidade Federal Rural do Semi-Árido*, CARLOS ALBERTO S. ALMEIDA, *Universidade Federal do Ceará* ■ Nos últimos anos é crescente o interesse pelo estudo de teorias em espaços não-comutativos. As teorias de campo não-comutativas são relacionadas com compactificações da Teoria M, teoria de cordas em cenários não-triviais e no efeito Hall quântico. Por outro lado, o papel da não-comutatividade em teorias de uma partícula encontra grandes aplicações quando analisado em cenários de mecânica quântica e mecânica quântica relativística. Nestes contextos os estudos das equações de Dirac e Schroedinger com massa dependendo da posição (MDP) tem despertado muita atenção na literatura. As partículas dotadas de MDP constituem modelos úteis para o estudo de muitos problemas físicos. Em particular, elas são usadas para estudar a densidade de energia em problemas de muitos corpos, determinando as propriedades eletrônicas de heteroestruturas semicondutoras e também para descrever as propriedades de heterojunções e pontos

quânticos. A investigação de efeitos relativísticos, em particular, é importante para sistemas contendo átomos pesados ou dopagem por ions pesados. Para esses tipos de materiais, o estudo das propriedades da equação de Dirac, no caso em que a massa torna-se variável é de grande interesse. No presente trabalho analisamos a equação de Dirac com massa dependendo da posição num espaço não-comutativo e calculamos as correções no espectro de energia devido à presença do termo de massa modificado.

[07/11/11 - P014]

Sobre o operador cinético na teoria de massa efetiva com massa dependendo da posição em espaços não-comutativos.,

LUCIANA ANGELICA DA SILVA NUNES, *Universidade Federal Rural do Semi-Árido*, SAMUEL BATISTA BASTOS, CARLOS ALBERTO S. ALMEIDA, *Universidade Federal do Ceará* ■ Nos últimos anos é crescente o interesse pelo estudo de teorias em espaços não-comutativos. As teorias de campo não-comutativas são relacionadas com compactificações da Teoria M, teoria de cordas em cenários não-triviais e no efeito Hall quântico. Por outro lado, o papel da não-comutatividade em teorias de uma partícula encontra grandes aplicações quando analisado em cenários de mecânica quântica e mecânica quântica relativística. Nestes contextos os estudos das equações de Dirac e Schroedinger com massa dependendo da posição (MDP) tem despertado muita atenção na literatura. As partículas dotadas de MDP constituem modelos úteis para o estudo de muito problemas físicos. Em particular, elas são usadas para estudar a densidade de energia em problemas de muitos corpos, determinando as propriedades eletrônicas de heteroestruturas semicondutoras a também para descrever as propriedades de heterojunções e pontos quânticos. Em trabalho recente através do uso do limite não relativístico do Hamiltoniano de Dirac considerando uma dependência espacial para a massa da partícula e utilizando a abordagem da chamada Transformação de Foldy-Wouthuysen, mostramos que o operador quântico de energia cinética com massa efetiva variável leva a uma prescrição única para a questão da simetria no estudo da massa efetiva em estruturas semicondutoras. No presente trabalho analisamos a mudança nesse quadro quando levamos em conta um espaço não-comutativo e as eventuais consequências da extensão dessa análise para outros sistemas de matéria condensada.

[07/11/11 - P015]

Sobre o termo de Myers - Pospelov violando a simetria de Lorentz,

PABLO FRANCISCO HONORATO SAMPAIO, EDUARDO MARCOS RODRIGUES DOS PASSOS, *Universidade Federal de Campina Grande* ■ A possibilidade da quebra da invariância de Lorentz tem sido ativamente explorada na física experimental e teórica nos últimos anos. A razão fundamental que oferece suporte a tais estudos, está ligada ao fato de que a invariância de Lorentz não se manifesta em escalas de energia próxima a escala de Planck ($M_p = 10^{19} GeV$), uma vez que, essa escala pode divergir. Neste trabalho é apresentado um estudo teórico sobre esse assunto através do termo de Myers-Pospelov com uma quebra espontânea da simetria em

uma direção arbitrária. Este termo é uma ação efetiva de altas derivadas escrita em terceira ordem num certo parâmetro constante η_μ que quebra explicitamente a simetria de Lorentz controlando a quebra da simetria CPT. Esse termo é proveniente do rescalonamento dimensional de um operador de 5-dimensões obedecendo a certos critérios pré-estabelecidos. Quando adicionado à teoria de Maxwell, o termo de Myers-Pospelov prevê efeitos birrefringentes da luz no vácuo com limites de ocorrência para raios cósmicos ultra-energético na ordem de 10^{-15} . Assim, este novo modelo anisotrópico abre possibilidades de se estabelecer regras para investigações de ocorrências de efeitos na escala de Planck. Neste trabalho investigaremos a consistência dessa eletrodinâmica efetiva pelo estudo da estrutura causal e da estabilidade da teoria.

[07/11/11 - P016]

DUALIDADE PARA CAMPOS DE KALB-RAMOND NÃO-ABELIANOS EM (2 + 1) DIMENSÕES,

DEUSEDIT MONTEIRO MEDEIROS, *Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte* ■ Através da redução dimensional de uma teoria $B \wedge F$ massiva, uma teoria de campos topológica foi construída em (2+1) dimensões. Dois diferentes termos topológicos, um envolvendo um campo escalar e um campo de Kalb-Ramond (chamado de termo não-Chern-Simons), e outro equivalente ao termo $B \wedge F$ quadridimensional, estão presentes. Construímos duas ações com esses termos topológicos e mostramos que um mecanismo de geração de massa topológica pode ser implementado. Usando o termo topológico chamado de não-Chern-Simons, o qual envolve um campo escalar, uma ação é proposta, a qual leva a uma relação de dualidade clássica entre as ações de Klein-Gordon e de Maxwell. Mostramos também que uma ação em (2 + 1) dimensões com o campo de Kalb-Ramond, é relacionada a uma teoria massiva invariante de gauge do tipo de Stueckelberg através do formalismo de Buscher. Usamos o método de deformações consistentes da equação *master* desenvolvido por Barnich e Henneaux, a fim de provar que um acoplamento Abelian topológico entre um campo dois-forma e outro zero-forma em $D = 3$ não possui generalização não-Abeliana. Portanto, concluímos que um modelo topologicamente massivo envolvendo o campo de Kalb-Ramond não admite uma versão não-Abeliana. A introdução de um campo um-forma como uma conexão mantém o resultado anterior. No entanto, mostramos que este objetivo é alcançado se introduzirmos um campo auxiliar vetorial, exibindo um mecanismo de geração de massa topológica não-Abeliano em $D = 3$, o qual fornece massa para o campo de Kalb-Ramond. Também, foi construído um mecanismo de geração de massa topológica para um campo de gauge de Kalb-Ramond não-Abeliano em $D = 3$. Por fim, estamos analisando a dualidade clássica para a versão não-Abeliana do modelo com o campo de Kalb-Ramond e, tendo em vista a relevância de B para as modernas teorias de cordas e branas, tentamos rever os principais resultados que apresentamos anteriormente num contexto de cordas.

[07/11/11 - P017]

Acoustic Black Holes from Abelian Higgs

Model with Lorentz Symmetry Breaking., M. A. ANACLETO, F. A. BRITO, E. PASSOS, UFCCG - PB - Brasil ■Acoustic black holes possess many of the fundamental properties of the black holes of general relativity and have been extensively studied in the literature. The connection between black hole physics and the theory of supersonic acoustic flow was established in 1981 by Unruh and has been developed to investigate the Hawking radiation and other phenomena for understanding quantum gravity. Differently of the most cases studied, in this work we consider the acoustic black hole metrics obtained from a relativistic fluid plus a term that violates the Lorentz symmetry. we derive acoustic black hole metrics in the (3+1) and (2+1)-dimensional Abelian Higgs model with Lorentz symmetry breaking. The effects of this set up is such that the fluctuations of the fluids are also affected. The sound waves inherit the broken Lorentz symmetry of the fluid, lose the Lorentz boost invariance and develops a birefringence phenomenon. As consequence the Hawking temperature is directly affected by the Lorentz-violating term. Analogously to Lorentzviolating gravitational black holes, the effective Hawking temperature of the acoustic black holes now is not universal for all species of particles. It depends on the maximal attainable velocity of this species. Furthermore, we obtain an acoustic Kerr-like black hole metric with the Lorentz violating term affecting its rate of loss of mass. We also have shown that for suitable values of the Lorentz violating parameter a wider spectrum of particle wave function can be scattered with increased amplitude by the acoustic black hole.

[07/11/11 - P018]

O SPIN E A MECÂNICA CLÁSSICA - UM ESTUDO DAS EQUAÇÕES DINÂMICAS NO ESCOPO DAS REPRESENTAÇÕES DE GRUPO, MILTON SOUZA RIBEIRO MILTÃO, WANISSON SILVA SANTANA, Universidade Estadual de Feira de Santana ■Este trabalho tem como propósito um estudo da relação entre a Mecânica Clássica e os Princípios de Simetria, considerando o arcabouço do estudo do Grupo de Galileo e, especificamente, a teoria das representações irredutíveis de tal grupo. O conceito de simetria em Física foi grandemente ressaltado com o advento da Mecânica Quântica. Tal conceito destacou a abordagem algébrica na resolução dos problemas quanto-mecânicos. Nesse sentido, a linguagem de teoria de grupos foi fundamental para o entendimento das chamadas: representações irredutíveis associadas aos grupos definidos pelas soluções que surgem das equações diferenciais dos problemas físicos em questão. Esse desenvolvimento algébrico propiciou desenvolvimentos posteriores, inclusive na Mecânica Clássica, quando o aspecto algébrico dessa teoria foi revelado. Um exemplo é o conjunto de transformações entre referenciais inerciais conhecidas como transformações de Galileo, onde a composição de duas ou mais transformações produz uma outra transformação também admissível, que ao representarmos na forma matricial corresponde à um produto de matrizes, e satisfazem às propriedades de grupo o qual chamamos Grupo de Galileo. Assim, objetivamos estudar os sistemas físicos submetidos a velocidades

muito pequenas comparadas com a velocidade da luz, com o fito de determinarmos suas equações dinâmicas. Para tanto, tomamos como sistema físico o caso mais simplório que é o de uma partícula puntiforme, escrevemos a sua equação dinâmica e obtivemos a sua solução que, quando escrita de forma generalizada, constitui o conjunto de transformações galileana associadas ao movimento e, consequentemente, o Grupo de Galileo associado. Uma vez conhecido o grupo, escrevemos a sua representação irredutível que, quando associada ao grupo das rotações, nos dá uma representação espinorial para uma partícula clássica, o que nos permite associar, dentro do aspecto algébrico, um spin à uma partícula “newtoniana”.

[07/11/11 - P019]

Sólitons em Teoria Clássica de Campos, POLIANE LIMA DE SOUSA, MANOEL MESSIAS FERREIRA JR., Grupo de Física Teórica de Partículas e Campos, Universidade Federal do Maranhão ■Sólitons são ondas que surgem como soluções estáveis de equações diferenciais não-lineares e que se propagam a velocidade constante, sem sofrer mudança de forma. Essas soluções têm a importante propriedade de preservarem a forma e velocidade, mesmo após terem colidido com outros sólitons. Kinks constituem o tipo de sólitons mais simples por estarem definidos em (1+1) dimensões – propagam-se apenas em uma dimensão espacial e uma dimensão temporal. Este trabalho dedica-se ao estudo de sólitons topológicos representados por campos escalares, usando o formalismo Lagrangeano para campos clássicos, cuja Lagrangeana geral é $\mathcal{L} = \partial_\mu \varphi \partial^\mu \varphi - V(\varphi)$, sendo $V(\varphi)$ o potencial de auto-interação. Analisamos os kinks gerados pelo potencial $V(\varphi) = \frac{1}{2} \lambda^2 (a^2 - \varphi^2)^2$, dados por uma solução tipo tangente hiperbólica, que conecta dois estados de mínimo do potencial. Buscamos também soluções para o potencial $V(\varphi) = \alpha(1 - \cos \varphi)$, chamado potencial de sine-Gordon. Estudamos, ainda, o formalismo BPS (Bogomol’nyi, Prasad e Sommerfeld) como ferramenta para obtenção de soluções tipo sóliton e para a obtenção da energia das soluções. Por fim, aplicamos este mesmo formalismo para estudar as soluções sóliton de um sistema de dois campos escalares acoplados.

[07/11/11 - P020]

Uncharged vortex solutions in a CPT-even Lorentz-violating electrodynamics, RODOLFO CASSANA, MANOEL MESSIAS, EDUARDO DA HORA, CARLISSON MILLER, Universidade Federal do Maranhão ■The investigation of stable vortex configurations has been an issue of permanent interest since the seminal works of Abrikosov-Nielsen-Olesen (ANO). In the early 90’s, vortex configurations were analyzed in the context of Chern-Simons models, which provided the possibility of study charged BPS-vortex. On the other hand, the effects of the spontaneous symmetry breaking of Lorentz-covariance in various physical systems has been much investigated in the past few years, having as theoretical framework the standard model extension (SME), grounded on idea of the spontaneous symmetry breaking of a theory defined on the Planck scale. In this work, we investigate the formation of stable uncharged vortex configurations in the context

of the nonbirefringent CPT-even and Lorentz-violating pure abelian gauge sector of SME coupled to a Higgs sector endowed with a fourth order self-interacting potential. Our analysis has shown the existence of uncharged non-BPS and BPS states whose profiles have been generated by numerical methods. The solutions reveal that the Lorentz violation (LV) modifies the vortex profiles obtained in absence of the Lorentz-violating backgrounds. The Lorentz-violation acts as an element able to control the radial extension of the defect and its amplitude, in a similar way as observed in k-field theories which engender compact-like structures.

[07/11/11 - P021]

Formação de Proto-Estrelas de Nêutron com Ressonâncias Delta usando o Modelo de Walecka, WELLINGTON ALENCAR DE SOUTO, JOSÉ CARLOS TEIXEIRA DE OLIVEIRA, *Universidade Federal de Roraima-UFRR*, HILÁRIO RODRIGUES, *Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio de Janeiro-CEFET/RJ*, SÉRGIO BARBOSA DUARTE, *Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas-CBPF/RJ* ■ Neste trabalho obtivemos a equação de estado para ser usada no estudo da estrutura de proto-estrelas de nêutron. Para tanto, adotamos o modelo de Walecka não-linear numa aproximação de campo médio [1,2]. Neste modelo a equação de estado consiste do octeto de bárions de spin 1/2 ($n, p, \Lambda^0, \Sigma^-, \Sigma^0, \Sigma^+, \Xi^-, \Xi^0$) e das ressonâncias bariônicas de spin 3/2, representadas pela matéria de delta ($\Delta^-, \Delta^0, \Delta^+, \Delta^{++}$) e de Ω^- , no setor bariônico [3,4]. Já no setor leptônico consideramos os elétrons, os múons e os correspondentes neutrinos aprisionados. Dessa forma, estudamos os efeitos dos neutrinos sobre a equação de estado nos instantes iniciais da formação de uma estrela de nêutron. Discutimos assim a estrutura da proto-estrela de nêutron incluindo as ressonâncias delta em sua composição, e comparamos os resultados na fase de resfriamento induzido pelo escape de neutrinos. As constantes de acoplamento entre os híperons Λ, Σ , e Ξ e os mésons ω e ρ são fixados usando a simetria SU(6) [5], enquanto que as constantes de acoplamento híperons- σ são determinadas pela consistência do potencial hipernuclear na matéria nuclear [5]. Além disso, utilizamos os possíveis valores das constantes de acoplamento delta-méson [6] através das Regras de soma da QCD para densidade finita. A partir da equação de estado obtida com o referido modelo, resolvemos numericamente a equação TOV (Tolman-Oppenheimer-Volkoff) [7,8] e assim obtivemos os valores da massa máxima da estrela, antes e após o resfriamento.

Referências

- [1] J. D. Walecka, *Ann. Phys.* 83, 497 (1974)
- [2] B. D. Serot and J. D. Walecka, *Adv. Nucl. Phys.* 16, 1 (1986).
- [3] J. C. T. Oliveira, M. Kyotoku, M. Chiapparini, H. Rodrigues and S. B. Duarte, *Mod. Phys. Lett.* A15, 1529 (2000).
- [4] J. C. T. Oliveira, S. B. Duarte, H. Rodrigues, M. Chiapparini and M. Kyotoku, *Int. J. Mod. Phys. D*, 175 (2007).
- [5] M. Chiapparini et al., *Nucl. Phys.* A 826, 178

(2009).

- [6] D. S. Kosov, C. Fuchs, B. V. Martemyanov and A. Faessler, *Phys. Lett. B* 421, 37 (1998).
- [7] R. C. Tolman, *Phys. Rev.* 55, 364 (1939).
- [8] J. R. Oppenheimer and G. M. Volkoff, *Phys. Rev.* 55, 374 (1939).

[07/11/11 - P022]

ESPAÇOS NÃO COMUTATIVOS: UMA NOVA NOÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE ESPAÇO E TEMPO, RAFFAEL FROTA SOUTO TEIXEIRA,

FECLSC-UECE ■

Argumentos com origem na física quântica relativística indicam mudança na estrutura do espaço-tempo clássico na escala de Planck. Uma maneira de se abordar esta mudança de estrutura é se utilizar coordenadas não comutativas para o espaço-tempo. Estas coordenadas podem ser descritas como obedecendo a uma regra de comutação similar à regra para comutação de operadores quânticos, sendo, no entanto, para objetos clássicos. Existem várias aplicações em física deste tipo de modelo para o espaço-tempo. Por exemplo, a não comutatividade do espaço pode ser medida em modelos físicos em backgrounds de campos magnéticos constantes. Outra importante aplicação é associada com métodos de renormalização (método de eliminação de infinitos não desejáveis) em teorias físicas mais avançadas. Este trabalho tem o objetivo básico de construir a equação da geodésica em espaços não comutativos. A equação da geodésica é utilizada para descrever como uma partícula se move num dado espaço-tempo. Dados dois pontos no espaço-tempo, uma curva é chamada de geodésica se para pequenas variações da forma da curva, o seu comprimento é estacionário. Apresenta-se a descrição de números não comutativos, passando por suas propriedades gerais, cálculo de derivadas e integrais. Depois, define-se o espaço não comutativo de trabalho para se discutir geodésicas por meio do princípio de mínima ação. Discutimos soluções para casos simples. Apresentamos também perspectivas futuras de trabalho.

[07/11/11 - P023]

OBTENÇÃO DE UM ESTADO MOLECULAR DE MÉSONS VIA TEORIA DE CAMPO MÉDIO, MORGANA LÍGIA DE FARIAS FREIRE,

Universidade Estadual da Paraíba, RÔMULO RODRIGUES DA SILVA, *Universidade Federal de Campina Grande*

■ Investigamos um sistema constituído de uma matéria de mésons que interagem via troca de outros mésons usando como formalismo a teoria relativística de campo médio. Para o campo dos mésons as soluções encontradas foram escritas em termos da superposição dos estados de partículas e antipartículas. A partir dessas soluções quantizamos a teoria, promovendo-as a operadores e sujeito às regras de quantização canônicas. Isso foi realizado com ajuda das relações algébricas, em que construímos importantes operadores, como o operador número de partículas e a hamiltoniana. Para estudar a equação de estado do sistema a temperatura finita construímos o grande potencial que depende do potencial químico, do volume e da temperatura. O ponto central que conectou a teoria de campos com

a mecânica estatística se concentrou na obtenção de relações de comutação envolvendo o operador número de partículas. Consideramos o caso em que o potencial químico é nulo. Temos no nosso estudo uma equação auto consistente. Através de solução numérica, obtida pelo método de Gauss-Laguerre, obtivemos na matéria uma temperatura crítica em que uma transição de fase ocorre. Também investigamos o caso das temperaturas mais baixas. Nesse caso, foram calculadas várias grandezas termodinâmicas de interesse como pressão, calor específico, entropia e energia por par de mésons. Dentre essas grandezas, o comportamento do calor específico com a temperatura, nos revelou a formação de um estado molecular de mésons.

[07/11/11 - P024]

Oscilador de Dirac na presença de Defeitos Topológicos no Grafeno, MARIA JANNAIRA BUENO, CLÁUDIO FURTADO, *Universidade Federal da Paraíba* ■ O grafeno é uma mono-camada de átomos de carbono formando uma rede cristalina hexagonal, constituindo um cristal bidimensional. No limite de baixas energias o grafeno pode ser descrito por uma teoria de férmions livres sem massa. Devido a sua descrição "relativística" não podemos introduzir um potencial harmônico na equação de Dirac como potencial externo. A solução é introduzir, fenomenologicamente, o oscilador de Dirac como uma forma de analisar o confinamento nestas estruturas. Neste trabalho, estudamos uma teoria geométrica para defeitos em grafeno. Nesta formulação o grafeno com defeitos é descrito por uma métrica não-Euclidiana onde introduzimos um campo de gauge não-Abeliano devido a presença de defeitos topológicos tipo desclinações. Utilizamos uma formulação da equação de Dirac em espaços curvos com $(2 + 1)$ dimensões para descrever uma quasepartícula neste meio. Acrescentamos o termo do oscilador de Dirac e resolvemos a equação de Dirac para férmions sem massa nesta métrica, onde estudamos a dinâmica dos spinores de Dirac na presença deste potencial confinante. Nesta abordagem, damos continuidade ao nosso trabalho ao aplicarmos um campo magnético uniforme e perpendicular à folha de grafeno. Observamos a influência da presença de defeitos topológicos devido ao acoplamento do defeito com o momento angular e o ponto de Fermi na energia do sistema. Construímos os conjuntos de autovalores e de autofunções.

[07/11/11 - P025]

A violação da simetria de Lorentz e suas implicações na Eletrodinâmica Quântica, PRISCILA VALDÊNIA DOS SANTOS, UFRN, EDUARDO MARCOS RODRIGUES DOS PASSOS, FRANCISCO DE A. BRITO, UFCG ■ Atualmente é observada uma série de pressupostos através dos quais considera-se que simetrias como a de Lorentz e CPT sejam apenas leis aproximadas da natureza. A moderna teoria quântica de campos já admite a possibilidade da quebra da invariância de Lorentz pelo mecanismo de quebra espontânea de simetria. A base dessa possibilidade surge em razão do seguinte argumento: mesmo que o entendimento das leis da natureza obedeça à simetria de Lorentz, a solução do vácuo da teoria pode violar espontaneamente essa simetria. Neste

trabalho, direcionamos nossa atenção para os impactos realizados pelo termo tipo Chern-Simons CPT-ímpar ou modelo CFJ na extensão da eletrodinâmica clássica e quântica (QED) em $(3+1)$ dimensões. Do ponto de vista clássico, faremos um levantamento das características da teoria de Maxwell quando o termo de Chern-Simons está presente. Na QED investigamos a consistência da possibilidade de se induzir o modelo CFJ via correções radiativas usando o método de expansão derivativa de determinantes para férmions sem massa e férmions massivos. No caso sem massa, racionalizamos o propagador da teoria e mostramos que o coeficiente do modelo CFJ pode ser encontrado com valor finito e não nulo através de dois esquemas de regularização. No caso massivo, usamos uma aproximação perturbativa até a primeira ordem, e mostramos que o valor do coeficiente do modelo CFJ não se altera quando são aplicados dois esquemas de regularização. Finalizamos nosso trabalho abordando o problema da divisão de um fóton polarizado no vácuo. No contexto da violação da simetria de Lorentz, mostramos que é possível se induzir uma ação efetiva semelhante ao modelo CFJ com coeficiente não nulo.

[07/11/11 - P026]

Inflação Por Gases Não-Comutativos, LUIZ CORDEIRO NETO, LUCIANO BAROSI, UFCG - UAF ■ No presente trabalho tratamos elementos de Teoria Quântica de Campos, noções de não-comutatividade e princípios do modelo cosmológico padrão para a compreensão das propriedades de um gás não-comutativo como elemento gerador de inflação. Consideramos um campo de gases bosônicos não comutativos, apresentando varias propriedades interessantes. Em particular, uma alta diluição em um regime de altas temperaturas. Encontramos as equações de estado dos gases fundamentos em aproximações da Mecânica Estatística Quântica para um campo não-comutativo em termos de um gás a altas temperaturas. Na Teoria de Campos Usual, as coordenadas e momentos conjugados obedecem às relações de quantização usuais de \vec{x} , entretanto, essa álgebra nos deixa um problema a ser resolvido em um espaço onde as coordenadas não comutam. Como solução desse problema, consideramos as componentes da expansão de Fourier de um campo $\phi(\vec{x}, t)$ definido em uma caixa em três dimensões, em seguida, realizamos uma transformação canônica denominada transformação vestida. Consideramos as relações de comutação encontradas com uma modificação adicional, onde a função delta das posições é substituída por uma regularização tipo gaussiana, introduzindo um novo parâmetro no modelo, associado à largura da gaussiana. Por fim, concluímos que o gás de campo não comutativo pode desenvolver inflação para um período de tempo que pode ser ajustado a dados observacionais. Nós mostramos alguns cenários que em um determinado tempo cessam a inflação e entra na era da radiação, exatamente como deveria ser de acordo com a perspectiva do modelo cosmológico inflacionário.

[07/11/11 - P027]

A abordagem de Palatini da gravidade modificada, ÍCARO KENNEDY F. MOURA, FÁBIO CABRAL CARVALHO, UERN ■ As chamadas teorias de gravi-

dade $f(R)$ têm atraído bastante atenção devido à possibilidade de construir modelos cosmológicos capazes de explicar os diversos dados disponíveis na literatura que levam ao chamado modelo de concordância cosmológico, sem a necessidade de postular formas exóticas de energia, como a energia escura. Essas teorias representam alternativas realistas aos cenários dos modelos de energia escura, pois além de concordarem com os dados observacionais disponíveis atualmente, exibem uma fase de expansão acelerada de forma natural. Teorias de gravidade $f(R)$ na abordagem de Palatini foram recentemente aplicadas na Cosmologia. Neste trabalho, obtemos as equações de movimento no formalismo de Palatini e resolvemos numericamente o sistema de equações dinâmicas. Estudamos o comportamento dinâmico de alguns modelos específicos com o objetivo de investigar a estabilidade das soluções. Estamos particularmente interessados nos modelos propostos na literatura que passam em testes de gravidade local. Como não é possível distinguir, usando vínculos estatísticos, estes modelos alternativos do modelo Λ CDM, precisamos utilizar algum critério de qualidade de *fit* estatístico, como o AIC e o BIC, para determinar qual é o melhor modelo. O principal problema destes modelos é que geralmente é necessário introduzir muitos parâmetros extras para torná-los compatíveis com os dados de gravidade local. Por isso, estes modelos geralmente são desfavorecidos quando confrontados com o modelo Λ CDM. Com esta análise, esperamos obter as ferramentas necessárias para propor um modelo de $f(R)$ dinamicamente estável, que seja cosmológicamente viável e que sobreviva aos vínculos impostos pela gravidade local.

[07/11/11 - P028]

Open system Kaluza-Klein cosmological model., ROCHELLE GOMES DE SOUZA, M. DE CAMPOS, *Departamento de Física-Universidade Federal de Roraima*

■Atualmente, existe uma grande quantidade de dados observacionais que indicam uma expansão acelerada do universo. Assim, estaríamos vivendo em um universo dominado por alguma espécie de energia escura, que seria a responsável pela repulsão gravitacional. Do ponto de vista da teoria de Einstein da relatividade geral, a componente material energia escura é caracterizada por como uma pressão negativa, compondo o tensor energiamomento. Por outro lado, considerando um ponto de vista diferente, ao invés de assumir uma componente gravitacional exótica, podemos considerar que o processo de expansão acelerada é devido a uma alteração na equação de Friedmann, resultante de uma física extradimensional à grande escala. Outro meio de obtermos o processo repulsivo e acelerado para a expansão, e que tem merecido uma certa atenção na literatura recente, é considerarmos que o número de partículas no universo não se conserva. Originalmente, I. Prigogine e demais autores denominaram tais modelos como "Open System Cosmology", e atualmente os modelos de produção incluem até mesmo a interação entre as componentes escuras do universo (matéria escura e energia escura). Nos modelos com criação de partículas o tensor energiamomento é redefinido, surgindo a uma pressão adicional denominada pressão de criação, que é negativa. Nosso intuito é estudar o processo de aceleração do uni-

verso em seus primórdios, levando em consideração que o número de partículas não se conserva e que o espaço-tempo é tipo Kaluza-Klein, ou seja, com uma dimensão extra, além do usual quadri-dimensional. Assim, o processo de criação de partículas seria responsabilidade desta dimensão espacial adicional. Vários questionamentos surgem na consideração deste modelo: Como entender o processo de criação às custas do campo gravitacional, como interpreta Prigogine? Matéria escura possui carga elétrica? Caso a matéria escura não possua carga, podemos então ter aglomerados de matéria que não possuam carga elétrica? E o caso inverso, é possível? Na evolução deste trabalho vamos nos ater ao primeiro questionamento, e na fase atual de estudos, vamos apresentar o modelo cosmológico "Open system Kaluza-Klein cosmological model", e fazer algumas considerações a respeito do processo de aceleração da expansão e de produção de partículas em uma fase inicial do universo; usando o "ansatz" considerado por J. Carvalho para o parâmetro da equação de estado.

[07/11/11 - P029]

A Equação da Geodésica no Superespaço, PAULO CEZAR MAIA LIMA FILHO, *FECLESC - UECE*

■A equação da geodésica é utilizada para descrever como uma partícula se move num dado espaço-tempo. Dados dois pontos no espaço-tempo, uma curva é chamada de geodésica se para pequenas variações da forma da curva, o seu comprimento é estacionário. Por exemplo: a distância entre dois pontos sobre a superfície terrestre é calculada usando o fato de (uma vez que a terra não é plana) estarmos sobre uma superfície esférica. Logo, a menor distância entre os dois pontos neste espaço é uma curva. O superespaço é uma abstração matemática que acrescenta novos tipos de coordenadas àquelas já conhecidas. Estas novas coordenadas são ditas anticomutantes (a coordenadas usuais são comutantes). Em outras palavras, as coordenadas são números de Grassmann em vez de números reais. Estas variáveis são importantes para se descrever um conjunto de partículas muito especiais denominadas "férmions". Também tem aplicações associadas com métodos de "renormalização", ou seja métodos de eliminar infinitos em teorias físicas. Este trabalho tem o objetivo básico de construir a equação da geodésica no superespaço. Apresenta-se a descrição de números de Grassmann, passando por suas propriedades gerais, cálculo de derivadas e integrais. Depois define-se o superespaço de trabalho para se discutir geodésicas por meio do princípio de mínima ação. Discutimos soluções para casos simples. Apresentamos também perspectivas futuras de trabalho.

[07/11/11 - P030]

Cosmologia $f(R)$ no formalismo métrico, VANESSA AMARAL DE FRANÇA, FÁBIO CABRAL CARVALHO, *Universidade do Estado do Rio Grande do Norte*

■Atualmente o Universo está passando por uma fase de expansão acelerada. No contexto da relatividade geral, só conseguimos explicar esta aceleração introduzindo formas exóticas de matéria como, por exemplo, a energia escura, que viola princípios físicos essenciais como condições de energia, tem a pressão negativa e sua natureza ainda é desconhecida. No

entanto, esta não é a única abordagem viável capaz de explicar esta aceleração. Neste trabalho discutiremos uma nova abordagem, recentemente muito citada na literatura, que consiste em substituir a relatividade geral por uma teoria de gravidade modificada, conhecida como teoria de gravidade $f(R)$. Investigamos, sob a luz desta teoria, a evolução de um universo homogêneo e isotrópico no contexto do formalismo métrico. Teorias de gravidade $f(R)$ não introduzem novos graus de liberdade, preservando as simetrias da relatividade geral. Verificamos neste trabalho se estas teorias são cosmologicamente viáveis, no sentido de reproduzir as fases da evolução cosmológica e se de fato são compatíveis com os diferentes tipos de dados disponíveis atualmente. Generalizamos e variamos a ação de Einstein-Hilbert e chegamos às equações de movimento, então, assumindo a métrica de Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker que descreve um universo em expansão, encontramos as equações dinâmicas e de estado. Se esta abordagem estiver correta, a aceleração atual do universo terá origem totalmente geométrica.

[07/11/11 - P031]

Geodésicas, Modelos de Membranas e Campos Escalares, FRANCISCO BORGES, UECE ■ No últimos anos a Física de dimensões extras tem atraído interesse da comunidade acadêmica. O motivo para tal se deve à solução (pelo menos teórica) de vários problemas do modelo padrão de partículas. Modelos contendo membranas são muito estudados atualmente por conta de sua simplicidade de tratamento e obtenção de soluções. O primeiro modelo (chamado de Randall-Sundrum) considerava membranas que produziam singularidades no espaço-tempo. Singularidades em geral não são consideradas como relevantes do ponto de vista físico. Por conta deste tipo de problema modelos considerando membranas geradas por campos escalares foram propostos. Neste caso, os campos escalares suavizam o espaço-tempo, evitando portanto o surgimento de singularidades. Neste trabalho estudamos o comportamento de partículas no background do espaço-tempo gerado por uma membrana deste tipo. Para construir a membrana utilizamos modelos contendo dois campos escalares. O movimento das partículas é descrito pela geodésica que elas seguem neste espaço-tempo. Após descrição de como se obtém a equação da geodésica para dado espaço curvo usando o método de minimização da ação da partícula, apresentamos a métrica devido à membrana gerada por dois campos. Escrevemos então as equações diferenciais do modelo discutimos suas soluções.

ATG - Física da Atmosfera e Geofísica

[07/11/11 - P032]

A Física no Processo de Germinação do Cedro (*Cedrela fissilis* Vell. Família Meliaceae), MOIZÉS C. B. FILHO, JOSÉ M. R. DOS SANTOS, UFMA - MA - Brasil ■ A Física, é a ciência que estuda a natureza e seus fenômenos em seus aspectos mais gerais, logo o desenvolvimento no estudo da física partiu da observação dos fenômenos da natureza, vale citar por exemplo o fato de a inspiração de Newton no estudo da gravitação ter como motivação a maçã que caiu em sua cabeça. Esse entendimento da física nos

fenômenos naturais é importante também pelo fato de a natureza, que passa pelo processo de seleção natural, deter importantes características que podem ser adaptadas para o desenvolvimento de novas tecnologias, como nesse trabalho a observação da aerodinâmica da semente e o vórtice adquirido.

O Presente trabalho tem o objetivo de mostrar as diversas propriedades físicas envolvidas no processo de germinação do Cedro (*Cedrela fissilis* Vell. Família Meliaceae), em geral seria estudar que tipo de movimento a semente fica sujeita após se desprender da árvore, e suas variações de acordo com diversos fatores como: formato da semente, posição do centro de massa, forças externas aplicadas à semente, entre outros fatores. Esses fatores citados atuam diretamente na aerodinâmica da semente, que possibilita um alcance maior à semente, propiciando assim a multiplicação da espécie.

O direcionamento do trabalho foi de encontrar primeiramente o centro de massa da semente, de acordo com o formato dela, e a partir daí encontrar sua equação de movimento, tendo cuidado na observação dos resultados e depois formular a animação para melhor observação dos possíveis movimentos.

[07/11/11 - P033]

Estudo da Concentração de Vapor de Água e Aerossóis na Atmosfera de Salvador, VICTOR M. DA S. SANTANA, DENIS G. F. DAVID, Instituto de Física, UFBA ■ Foram realizadas medidas do espectro solar da superfície de Salvador para o estudo da concentração dos componentes atenuadores da radiação solar na atmosfera local: o vapor de água e os aerossóis. No terraço do Instituto de Física da UFBA, as medidas foram obtidas com o uso de um sistema de aquisição formado por um espectro-radiômetro (com responsividade na faixa de 0.4 a 1.6 micrômetros) e um dispositivo seguidor solar para captar a luz do Sol, ambos desenvolvidos em laboratório. O sistema funciona de maneira autônoma realizando medidas ao longo do dia. A partir destes espectros da radiação solar foram levantadas estimativas da concentração de vapor de água e aerossóis em termos de suas profundidades ópticas. As medidas foram analisadas com base no modelo de transmissão atmosférica SPCTRAL2. Os espectros revelaram as absorções de modos combinados de vibração da molécula de água em níveis excitados. Em termos de comprimento de onda essas energias correspondem aproximadamente a 1.35, 1.1 e 0.95 micrômetros. A contribuição dos aerossóis atmosféricos é mais presente no espalhamento da luz do que na absorção. Pelo fato da cidade de Salvador ter uma forma peninsular, esta recebe uma forte influência de aerossóis marítimos (sais marinhos) que provem de ambos os lados da cidade. Os resultados obtidos ao longo do dia com o uso do dispositivo seguidor solar também revelam a dependência da intensidade solar I com o ângulo zenital.

[07/11/11 - P034]

A FÍSICA DAS DESCARGAS ATMOSFÉRICAS, FRANCISCO KLEVINHO FERREIRA DOS SANTOS, UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ - CAM-

PUS FECLISC ■ As descargas elétricas atmosféricas são fenômenos naturais que exibem grande fascínio pela sua beleza e pelo seu poder de destruição. Grande parte da população sofre com os efeitos diretos ou indiretos dessas descargas, principalmente no período denominado quadra invernal, que no caso do estado do Ceará costuma ocorrer entre os meses de fevereiro e maio. Relâmpagos são fenômenos naturais constituídos por uma sucessão de descargas elétricas com duração da ordem de alguns segundos. Esses fenômenos excepcionais podem ocorrer entre nuvens, entre a nuvem e o solo, entre a nuvem e a ionosfera e dentro da própria nuvem. Dentre estes tipos, as descargas que ocorrem dentro da nuvem são as mais comuns, contudo, são os relâmpagos entre a nuvem e o solo que apresentam maior interesse prático devido à extensão dos danos que podem causar. Assim este trabalho busca pesquisar este tipo de descarga mais a fundo. A presente pesquisa apresenta algumas características das descargas atmosféricas que costumam ocorrer em dias de tempestades elétricas, mais especificamente no Estado do Ceará e o que a população deve fazer para se proteger desses fenômenos. Este trabalho se restringirá a explicar fisicamente como esses fenômenos ocorrem e a pesquisar em dados e registros de órgãos competentes, a respeito da ocorrência de tempestades no estado do Ceará, e os prejuízos causados pelas mesmas. Desta forma, pode-se informar a sociedade em geral, procurando amenizar danos devidos a tais fenômenos. Como resultado espera-se que a pesquisa possa divulgar as regiões, as situações e os tipos de tempestades, mais comuns que ocorrem no Ceará.

[07/11/11 - P035]

Atenuação do Ground Roll em Sinais Sísmicos Usando Transformada Curvelet, MICHELLI SILVA DE OLIVEIRA, *Universidade Potiguar - UnP* ■ Curvelet é uma nova e efetiva Transformada espectral que tem sido largamente usada no estudo e representação de dados complexos. Tem muitas aplicações em vários campos, incluindo eliminação de ruídos e propagação de ondas em meios desordenados. Nessa análise, as funções ou sinais estudados são expressos em termos de funções de base de caráter direcional que permitem representar imagens e sinais com descontinuidades superficiais ou ao longo de curvas. Neste trabalho, implementamos e testamos um método de remoção do ruído de rolamento superficial também chamado ground roll de sinais sísmicos, tanto para um dado sintético quanto para um dado real. Em ambos o método conseguiu remover o ground roll dos sinais sem atenuação significativa do sinal de interesse. No dado sintético consta a presença de reflexões com velocidades aparentes distintas, resultando em diferentes inclinações no sismograma, sendo uma com inclinação mais acentuada representando o sinal do ruído que queremos remover que é ruído de rolamento superficial. Neste método, o dado sísmico é decomposto pela Transformada Curvelet em escalas e setores angulares. Para cada escala a técnica permite uma eficiente separação em seções angulares entre o ruído ground roll e as camadas de interesse. A identificação precisa do padrão de ground roll permite apagar seus coeficientes.

Em contraste com as técnicas convencionais, nós não usamos qualquer fator de atenuação artificial para diminuir a amplitude dos coeficientes do ground roll. Nós estimamos que, dependendo da escala, cerca de 75% da energia do sinal forte indesejado é removido.

[07/11/11 - P036]

Qualidade de águas subterrâneas da Bacia Sedimentar do Araripe., LUCAS DE NELSON MOREIRA CARLSON, *Universidade Federal do Ceará* ■ Como a maior reserva de água subterrânea do Ceará, a Bacia Sedimentar do Araripe, localizada no sul do Estado, é atualmente a principal fonte de água para consumo humano, uso na indústria, na agricultura e outros usos em geral. Está armazenada em três Formações aquíferas: Mauriti, Missão Velha e Rio da Batateira. A Formação Mauriti é um arenito silicificado localizada na base da Bacia Sedimentar do Araripe e aflora na sua borda, a Formação Missão Velha está sotoposta a ela e aflora próxima à borda da Bacia e a Formação Rio da Batateira aflora na maior parte dela. Esta pesquisa sobre a qualidade da água subterrânea armazenada nas Formações Rio da Batateira, Missão Velha e Mauriti foi feita através de determinações de parâmetros físico-químicos medidos em amostras de duas coletas, sendo uma no período seco e outra no período chuvoso. Estes parâmetros são as concentrações dos íons maiores Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Cl^- , SO_4^{2-} e HCO_3^- , do pH, condutividade elétrica e compostos nitrogenados NH_4^+ , NO_2^- e NO_3^- . A adequação destas águas foi feita com base na Resolução 396 do CONAMA através dos Valores Máximos Permitidos para cada um destes parâmetros em diferentes usos. Foi feito um tratamento estatístico nos dados e a qualidade das águas associada a cada Formação. Foram pesquisados os processos de mineralização envolvidos, considerando as diferentes litologias e compartimentação da Bacia resultante do tectonismo intenso ocorrido na área. Os resultados mostram que: (i) é comprovada a potabilidade das águas analisadas, com exceção de duas amostras; (ii) são apropriadas para uso na agricultura irrigada; (iii) a salinidade muda com as águas de recarga, ou seja, há mudança temporal da qualidade das águas; (iv) foi observada variação espacial da qualidade das águas nos dois aquíferos; (v) os processos de mineralização diferem entre os aquíferos.

[07/11/11 - P037]

AVALIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE COMPONENTES ATMOSFÉRICOS, ISADORA TAIRINNE DE SENA BASTOS, GERMANO PINTO GUEDES, *Universidade Estadual de Feira de Santana - BA* ■ A radiação solar ao atravessar atmosfera terrestre sofre inúmeras interações com as partículas e gases que compõem a atmosfera, sendo atenuada por múltiplos espalhamentos e/ou absorções que causam uma alteração na intensidade do espectro solar extraterrestre dando-lhe, a cada instante, uma forma característica, com linhas e bandas de absorção marcantes, como uma impressão digital, compatível com a concentração de cada um dos componentes opticamente ativos. O espectro solar na superfície terrestre resultante destas interações pode ser obtido

utilizando um espectrômetro ou pode ser calculado através de modelos de transmissão atmosférica, como o SPCTRAL 2, que utilizam como parâmetros de entrada as concentrações dos componentes opticamente ativos e o espectro solar extraterrestre. Buscamos monitorar a variação na concentração de alguns componentes atmosféricos, tais como o ozônio e o vapor de água, através da intensidade de suas linhas de absorção espectral. Para tal, utilizaremos um algoritmo que inverte as equações do SPCTRAL 2 do qual, partindo do espectro solar medido na superfície terrestre e do espectro solar extraterrestre padrão, calcularemos a concentração dos componentes opticamente ativos na atmosfera. Neste trabalho apresentaremos o algoritmo de inversão, suas equações e os resultados de concentração encontrados para o vapor de água, o ozônio e a saturação e tamanho dos aerossóis através de alguns espectros medidos na superfície terrestre.

[07/11/11 - P038]

Águas subterrâneas e superficiais na Bacia do Prata/São Luís, Maranhão, JOÃO BATISTA ALMEIDA, JOÃO FILOMENO BARROS, FRANCISCO DE ASSIS MIRANDA FILHO, *Departamento de Física - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão*, MARIA MARLÚCIA FREITAS SANTIAGO, JOSUÉ MENDES FILHO, *Departamento de Física - Universidade federal do Ceará* ■ A Bacia do Rio da Prata, em São Luís/ Maranhão, é uma importante área de Proteção Ambiental e é onde está localizado o Núcleo Maracanã do Instituto Federal do Maranhão. O rio contribui com cerca de 20% do abastecimento de água do município de São Luís precisando manter a qualidade das águas superficiais e subterrâneas em condições adequadas para o consumo humano. Embora com pequena ocupação, a área, já mostra indícios de ação antrópica que precisa ser direcionada para uma ocupação sustentável. As primeiras medidas hidroquímicas em amostras de 02 poços e 03 pontos do rio indicam águas de baixa salinidade e adequadas ao consumo humano, mas medidas bacteriológicas mostram que as águas do rio são inadequadas ao consumo humano e mesmo ao laser, por apresentarem contaminação bacteriológica. Em um dos poços também foi detectada a presença de coliformes o que indica a interação entre as águas superficiais, no rio, e as águas subterrâneas, ou a construção inadequada do poço. O ferro está presente em todas as amostras e em 04 delas com valores superiores ao máximo permitido para as águas potáveis de acordo com a Resolução do CONAMA 396/08 que é de 0,3 mg/L. Análises de amostras de rochas indicam sua origem através de minério de ferro. A interação entre as águas superficiais e subterrâneas será identificada com análises isotópicas, as análises hidroquímicas e bacteriológicas identificarão os processos geoquímicos e a ação antrópica.

[07/11/11 - P039]

UM ESTUDO DOS ÍNDICES DE EXTREMOS CLIMÁTICOS COM BASE NA PRECIPITAÇÃO DIÁRIA NO ESTADO DE PERNAMBUCO, ROSALINE DOS SANTOS, , IVALDO B. DE BRITO, *UFCEG*,

PRISCILA VALDÊNIA DOS SANTOS, *UFRN* ■ O objetivo do presente trabalho é estimar e analisar índices de detecção e monitoramento de mudanças climáticas, decorrentes da precipitação diária, para o Estado de Pernambuco, verificar sua possível dependência das anomalias de temperatura da superfície do mar e examinar suas influências sobre a dinâmica da vegetação, medida pelo Índice de Vegetação por Diferenças Normalizadas (IVDN), e variabilidade do clima, estimada pelo Índice Inverso de Aridez de Budyko (IIAB) anual. Para isso utilizou-se dados de precipitação totais diários de 26 localidades, anomalias de TSM para o período de 1964 a 2006, IVDN mensais de 1982 a 2001 e estimativa de temperaturas do ar média, máxima e mínima. Observou-se um decaimento da precipitação total anual, da intensidade simples diária da precipitação, dos dias consecutivos úmidos, dos dias com chuva superior a 20mm/dia e inferior a 50mm/dia, e aumento dos dias consecutivos secos. Verificou-se que, além do total anual de precipitação, o número de dias consecutivos secos, número de dias no ano com chuvas acima de 10mm/dia e intensidade simples diária de precipitação são dependentes dos padrões de anomalias de TSM nos Oceanos Pacífico Equatorial e Atlântico Tropical. O IVDN é influenciado pela precipitação total e pelo número de dias com chuvas superiores a 10mm/dia, principalmente no Alto Sertão do Estado. O índice inverso de aridez de Budyko é dependente das configurações das anomalias de TSM dos Oceanos Pacífico Equatorial e Atlântico Tropical Norte, e exerce influência sobre o IVDN.

[07/11/11 - P040]

IMPACTOS DAS ONDAS PLANETARIAS NA DINÂMICA DA MÉDIA ATMOSFERA, LEANDRO VÉLEZ DA SILVA, LOURIVALDO MOTA LIMA, EDVALDO DE OLIVEIRA ALVES, ROBSON BATISTA DE SOUSA, ALYSON JOSÉ ALVES DE CARVALHO., *Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, Universidade Federal de Campina Grande-UFCG.*

■ Fisicamente, um movimento que se repete em intervalos regulares de tempo é chamado periódico ou oscilatório. Movimentos oscilatórios são movimentos que transmitem energia e momentum sem que haja transporte de matéria. A atmosfera terrestre pode suportar um amplo espectro desses movimentos oscilatórios com períodos que podem variar em escala de segundos até milhares de anos. Tais oscilações são geradas por perturbações que provocam o desequilíbrio do ar a partir de um estado básico, e são possíveis graças às forças restauradoras, as quais, por oposição às perturbações, comportam oscilações locais nas propriedades dos campos atmosféricos. Quando se propagam ascendentemente na atmosfera, as ondas atmosféricas de escala planetária interagem com o escoamento zonal médio depositando energia e momento. Essa interação pode provocar mudanças na dinâmica da média atmosfera. Em meio a este contexto, procuramos investigar o comportamento da dinâmica da média atmosfera na presença da onda de escala planetária com período em torno de 2 dias. Os dados utilizados na pesquisa foram obtidos a partir das medidas de ventos meteóricos obtidos simultaneamente em São João do

Cariri-PB (7,4°S, 36,5°O), e em Cachoeira Paulista-SP (22,7°S, 45°O), durante o período compreendido entre dezembro de 2004 a março de 2006. Os resultados obtidos das análises revelaram que o comportamento do vento na presença da onda de 2 dias apresenta clara influência da onda no padrão da dinâmica da média atmosfera em ambas as localidades. O fluxo meridional médio estimado para período de maior intensificação da onda (aproximadamente entre os dias 10 e 30 de Janeiro), apresentou valores em torno de $-150 \text{ m}^2/\text{s}^2$ em 2005. Para o ano de 2006, foram estimados valores em torno $300 \text{ m}^2/\text{s}^2$. Em linhas gerais os resultados se mostraram compatíveis com os reportados em outras pesquisas para outras localidades.

[07/11/11 - P041]

OBSERVAÇÕES DA ONDA DE 6-7 DIAS NO CAMPO DE VENTO OBSERVADAS POR RADAR METEÓRICO NA ALTA MESOSFERA EQUATORIAL,

ROBSON BATISTA DE SOUSA, LOURIVALDO MOTA LIMA, RICARDO ARLEN BURITI, EDVALDO DE OLIVEIRA ALVES, LEANDRO VELEZ DA SILVA, ALYSON JOSÉ ALVES DE CARVALHO, *Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Universidade Estadual da Paraíba - UEPB* ■ A onda planetária com período próximo de 6,5 dias na alta mesosfera e baixa termosfera (MLT) tem sido identificada por observações terrestres e por satélite (por exemplo, Andrews et al., 1987; Wu et al., 1994; Talaat et al., 2001, 2002; Clarck et al., 2002; Lieberman et al., 2003; Kishore et al., 2004; Lima et al., 2005; Rigglin et al., 2006). Estas oscilações geralmente ocorrem antes e depois dos equinócios. Entretanto, também podem aparecer de forma esporádica nos meses de inverno (Lima et al., 2005). Esta oscilação apresenta-se intensa na componente zonal do vento e pode ser vista continuamente entre as altitudes (85-95 km) (Kishore et al., 2004). Neste trabalho, analisamos a estrutura vertical de amplitude e fase da onda de 6,5 dias. Os dados utilizados na pesquisa foram obtidos através de medidas de ventos meteóricos obtidas entre Agosto de 2004 e Dezembro de 2005 sobre a localidade de São João do Cariri (7,4°S, 36,5°O), Brasil. As amplitudes e diferenças de fase, obtidas através da técnica de análise harmônica, foram usadas para estudar as suas estruturas verticais e os resultados são comparados e discutidos com a literatura disponível. As amplitudes máximas em geral ocorrem acima de 90 km, as quais alcançam valores médios entre (15 e 20 m/s). Para o período compreendido entre (29 out - 19 nov/ 05) foi verificada amplitude média máxima próximo de 30 m/s em 96 km de altura. Os perfis de fase revelam uma progressão descendente, quando as amplitudes são elevadas, indicando que a energia da onda de 6,5 dias é ascendente. Os comprimentos de onda vertical, estimados a partir das estruturas verticais de fase, assumem valores entre (62 - 110 km).

[07/11/11 - P042]

CARACTERÍSTICAS DAS OSCILAÇÕES DE 6-7 DIAS OBSERVADAS NA REGIÃO DA MESOSFERA EM 22,7 S,

ROBSON BATISTA DE SOUSA, LOURIVALDO MOTA LIMA, RICARDO ARLEN BURITI, EDVALDO DE OLIVEIRA

ALVES, ALYSON JOSÉ ALVES DE CARVALHO, LEANDRO VELEZ DA SILVA, *Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Universidade Estadual da Paraíba - UEPB* ■ Ondas de escala planetária que se propagam para oeste com períodos entre 5 e 7 dias tem sido observadas nos diferentes campos atmosféricos e em diferentes alturas. (Talaat et al., 2001). Mayer e Forbes (1997) usaram o modelo (GSWM) para investigar as características da oscilação de 6,5 dias e sugeriram que a instabilidade atmosférica da região mesosférica podem atuar como uma fonte local de ondas planetárias algumas pequenas perturbações (ondas de gravidade periódicas deposição de momento ou atividades de propagação vertical de ondas) podem extrair energia do escoamento médio instável e crescerem rapidamente com a onda de 6,5 dias. Usando dados de radar meteorológico em regiões de baixa latitude do hemisfério sul, Lima et al. (2005) mostraram que a onda de 6,5 dias é um fenômeno comum durante a primavera austral e nos equinócios nestas regiões, entretanto a mesma pode aparecer de forma esporádica nos meses de inverno. Esta oscilação apresenta-se intensa na componente zonal do vento e pode ser vista continuamente entre as altitudes 85-95 km (Kishore et al., 2004). Neste trabalho, analisamos a estrutura vertical de amplitude e fase da onda de 6,5 dias. Os dados utilizados na pesquisa foram obtidos através de medidas de ventos meteóricos obtidas entre os anos de 2005-2007 sobre a localidade de Cachoeira Paulista (22,7°S, 45°O), Brasil. As amplitudes e diferenças de fase, obtidas através de análise harmônica, foram usadas para estudar as suas estruturas verticais e os resultados são comparados e discutidos com a literatura disponível. As máximas amplitudes são registradas acima de 90 km de altura e os valores máximos alcançaram valores entre 8 e 15 m/s. Os perfis de fase revelam uma progressão descendente, indicando que a energia da onda é ascendente. Através dos perfis de fase, os comprimentos de onda vertical foram estimados e assumiram valores entre (48 - 98 km).

ATO - Física Atômica e Molecular, Espectroscopia

[07/11/11 - P043]

Estudo de propriedades eletrônicas de flavonoides em solução, **B. BRANDÃO MOREIRA,** R. RIVELINO, *UFBA - BA - Brasil* ■ Os flavonóides são amplamente encontrados nos alimentos de origem vegetal e possuem inúmeras atividades de interesse biológico. Uma das propriedades mais importantes dessas substâncias é seu grande poder antioxidante. Neste estudo, fizemos a escolha de três flavonóides importantes em estudos específicos: o kaempferol, a quercetina e a miricetina. Analisamos suas propriedades eletrônicas, estruturais e espectroscópicas em três solventes (acetone, etanol e éter dietílico), juntamente com a água (pouco solúvel) para efeito de comparação dos resultados. Para isso utilizamos modelos contínuos de solvente baseado no método SCRF (Self Consistent Field Reaction) de Onsager e no PCM (Polarizable Continuum Model). Escolhemos esses modelos pela vanta-

gem de serem computacionalmente mais viáveis do que os modelos de solvatação explícita, envolvendo grandes moléculas de solventes. Como método de cálculos, usamos a teoria do funcional da densidade (DFT) nos níveis de aproximação B3LYP e PW91 com funções de base Gaussiana do tipo 6-31+G(d,p) e 6-311++G(d,p) implementadas no programa Gaussian 03. Com esse estudo, analisamos a influência de diferentes solventes nas propriedades eletrônico-estruturais, energéticas e de absorção no infravermelho dos sistemas investigados. A partir de uma análise sistemática dos resultados obtidos, discutimos aspectos que podem levar a uma compreensão da relação estrutura/atividade e poder antioxidante desse importante grupo dos flavonóides.

[07/11/11 - P044]

Contribuição ab initio na adsorção da sulfasalazina a um nanocarreador de sílica., JOSÉ GADELHA SILVA FILHO, VALDER NOGUEIRA FREIRE, JOSIAS VALENTIM SANTANA, *Departamento de Física, Universidade Federal do Ceará*, ITO LIBERATO BARROSO, BENILDO SOUSA CAVADA, *Departamento de Bioquímica, Universidade Federal do Ceará*, EWERTON WAGNER SANTOS CAETANO, *Departamento de Física, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará* ■ A sulfasalazina (conhecido comercialmente como Azulfin® ou Salazopyrin®), $C_{18}H_{14}N_4O_5S$, é efetivamente usado como agente-inflamatório no tratamento da doença inflamatória do intestino. Contudo, os efeitos benéficos desta droga, contrapõem-se a uma grande variedade de efeitos colaterais, alguns, comuns e reversíveis como a náusea, o vômito e a epigastralgia, outros, mais graves e mais raros como reposta alérgica generalizada, pancreatite, pneumonite, hepatotoxicidade etc. Portanto, seria extremamente conveniente que a sulfasalazina não começasse a ser absorvida no estômago (ph 2,5), mas fosse liberada por meio de nano-carreadores principalmente no intestino (ph 7.4). Esta liberação local faria com que o anti-inflamatório tivesse menos efeitos colaterais, pois uma menor dosagem seria necessária. Neste trabalho investigamos a adsorção não covalente da sulfasalazina em um nano-carreador de sílica, por meio de simulações computacionais usando a teoria do funcional densidade (DFT). Conseguimos descrever as energias totais das estruturas otimizadas em função da distância d entre os centroides da sulfasalazina e da sílica. A partir disso, percebemos um primeiro grupo de estruturas possíveis para d entre 9 e 11 Å, com energias variando entre 225.4 e 225.9 kcal/mol. Existe também um segundo grupo de estruturas entre as distâncias de 14 a 17 Å com energias variando entre 226 e 226.5 kcal/mol. Nós podemos associar estes dois grupos como dois conjuntos de conformações similares da sulfasalazina adsorvida na sílica, correspondendo dessa forma, a duas possíveis "órbitas" de adsorção do sistema.

[07/11/11 - P045]

Estudo ab initio do mecanismo de ação da nimesulida., F. M. ALVES CAVALCANTE, V. N. FREIRE, J. V. SANTANA, *Departamento de Física, Universidade Federal do Ceará*, I. L. BARROSO NETO, B. S. CAVADA, *Departamento de Bioquímica, Universidade Federal do Ceará*, E. W. S. CAETANO, *De-*

partamento de Física, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, J. DE SOUZA, C. GOTTFRIED, *Departamento de Bioquímica, ICBS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul* ■ A nimesulida (N-(4-Nitro-2-phenoxyphenyl) methanesulfonamide), $C_{13}H_{12}N_2O_5S$, é um medicamento da classe dos anti-inflamatórios não esteróides (AINEs), comercializado como Scaflam(Mantecorp)®, Nisulid (Ache)® ou Optafan (Gallia)®, que possui ação analgésica e antipirética. É indicado no tratamento de processos inflamatórios agudos, dor do pré e pós-operatório, em processos osteoarticulares, como mialgia, miostite, lombocatalgia, e dores pós-operatórias. Em ginecologia é utilizada na dismenorreia primária. Ela inibe as proteínas prostaglandinas endoperóxido sintase (PGHS), também conhecida como ciclo-oxigenase (COX), que ocorre em duas (além de uma 3ª pouco expressa) isoformas, COX-1 e COX-2. Estas enzimas localizam-se no retículo endoplasmático e no envelope nuclear, sendo peças fundamentais na conversão do ácido aracônico em prostaglandinas, responsáveis pelas inflamações teciduais. Neste trabalho estudamos por simulações computacionais *ab initio* a interação da nimesulida com a COX-1 no escopo da bioquímica quântica. A teoria do funcional da densidade (DFT) foi utilizada em todos os cálculos de energia, sendo os processos de otimização executados em nível LDA (Local Density Approximation) e com funcional PWC. Os cálculos mostraram que o resíduo mais atrativo é ARG120 com -67,58 kcal/mol, e o mais repulsivo é GLU524 com 36,82 kcal/mol. Nossos resultados indicam onde se poderia modificar a nimesulida para obtenção de derivativos mais eficazes e com maior seletividade para a COX, pois é possível explicitar a contribuição individual (energia de interação) na estabilização do fármaco no sítio de ligação. Conseguimos também visualizar a distribuição de cargas na estrutura da droga com os resíduos de maior importância, ou seja, aqueles que possuem maior energia de interação.

[07/11/11 - P046]

Estudo ab initio de ação da nimesulida interagindo com o fulereno., F. M. ALVES CAVALCANTE, V. N. FREIRE, J. V. SANTANA, *Departamento de Física, Universidade Federal do Ceará*, I. L. BARROSO NETO, B. S. CAVADA, *Departamento de Bioquímica, Universidade Federal do Ceará*, E. W. S. CAETANO, *Departamento de Física, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará*, J. DE SOUZA, C. GOTTFRIED, *Departamento de Bioquímica, ICBS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul* ■ A nimesulida (N-(4-Nitro-2-phenoxyphenyl) methanesulfonamide), $C_{13}H_{12}N_2O_5S$, é um medicamento da classe dos anti-inflamatórios não esteróides (AINEs), comercializado como Scaflam(Mantecorp)®, Nisulide (Ache)® ou Optafan (Gallia)®, que possui ação analgésica e antipirética. É indicado no tratamento de processos inflamatórios agudos, dor do pré e pós-operatório, em processos osteoarticulares, como mialgia, miostite, lombocatalgia, e dores pós-operatórias. Ela inibe as proteínas prostaglandinas endoperóxido sintase (PGHS), também conhecida como ciclo-oxigenase (COX), que ocorre em duas isoformas, COX-1 e COX-2. Estas enzimas localizam-se no retículo endoplasmático e no envelope

nuclear, sendo peças fundamentais na conversão do ácido aracdônico em prostaglandinas, responsáveis pelas inflamações teciduais. Portanto, desde que o pH normal da pele é um pouco ácido e na faixa de 4.2 a 5.6, a proporção NIM no estado neutro é maior do que a do estado carregado carboxílico. Neste trabalho investigamos a adsorção não covalente da nimesulida em um nano-carreador de fulereno, por meio de simulações computacionais usando a teoria do funcional densidade (DFT). Conseguimos descrever as energias totais das estruturas otimizadas em função da distância d entre os centroides da nimesulida e do fulereno. A partir disso, percebemos um grupo de estruturas possíveis para d entre 6,87 e 9,69 Å, com energias variando entre 105.2 e 110.3 kcal/mol. Nós podemos associar este grupo com um conjunto de conformações similares da nimesulida adsorvida no fulereno, correspondendo dessa forma, a duas possíveis "órbital" de adsorção do sistema.

[07/11/11 - P047]

Desvendando o funcionamento da Aspirina: uma abordagem ab initio., J. P. CORDEIRO MARQUES, V. N. FREIRE, J. V. SANTANA, *Departamento de física, Universidade Federal do Ceará*, I. L. BARROSO NETO, B. S. CAVADA, *Departamento de bioquímica, Universidade Federal do Ceará*, E. W. S. CAETANO, *Departamento de Física, Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará* ■ A aspirina® (Ácido acetilsalicílico), $C_9H_8O_4$, é o fármaco mais utilizado no mundo, possuindo efeito antitérmico, analgésico e anti-inflamatório, desempenhando papel relevante na prevenção de aneurismas cerebrais e acidentes cardiovasculares. Em sua atuação, este fármaco inibe a proteína prostaglandina H2 sintase (PGHS), também conhecida como ciclo-oxigenase (COX), que pode ocorrer nas isoformas COX-1, COX-2 e COX-3. Essa proteína é encontrada no retículo endoplasmático e no envelope nuclear, e age convertendo ácido aracdônico em prostaglandina, tendo papel crucial na inflamação tecidual. A inibição da PGHS ocorre de forma irreversível através da acetilação da SER530. A descoberta da conexão da Aspirina com as prostaglandinas foi estudada por Robert Vane, que graças a esta descoberta ganhou o Prêmio Nobel de Medicina (Fisiologia) em 1982. Alcançando o local do sítio de ligação onde vai agir, a Aspirina se decompõe em duas partes, um grupo acetil e um ácido salicílico, de forma que inibe covalentemente a PGHS interagindo seu grupamento ácido com ARG120 e TYR385, e com a entrega do grupo acetil à SER530. Utilizamos dados estruturais de raios-X da co-cristalização da Aspirina com a COX-1 após a acetilação, PDB 1PTH. Um raio de 6,5Å em torno da droga foi escolhido para definir os resíduos que participam do sítio de ligação. As energias individuais de interação do ácido salicílico com cada resíduo de aminoácido do sítio foram calculadas utilizando o método MFCC (fracionamento molecular com caps conjugados). Os cálculos realizados são baseados na teoria funcional da densidade (DFT), sendo os processos de otimização executados usando o funcional de troca e correlação GGA-PBE. O uso de simulações computacionais em nível quântico permite sugerir novas estruturas para as drogas estudadas, potencializando sua eficácia.

[07/11/11 - P048]

Estudo ab initio do mecanismo de ação da 7-CloroTetraciclina., J. P. CORDEIRO MARQUES, V. N. FREIRE, J. V. SANTANA, *Departamento de Física, Universidade Federal do Ceará*, I. L. BARROSO NETO, B. S. CAVADA, *Departamento de bioquímica, Universidade Federal do Ceará*, E. W. S. CAETANO, *Departamento de Física, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará* ■ Tetraciclina (Tc) são antibióticos de largo espectro, sua resistência é do tipo efluxo-baseada, regulada pela proteína TetR, tendo maior ação em bactérias gram-negativas. Neste trabalho estudamos, por simulações computacionais *ab initio*, a interação da 7-Clorotetraciclina (7CITC), $C_{22}H_{23}N_2ClO_8$, com a TetR no escopo da bioquímica quântica. Utilizamos dados estruturais de raio-x da co-cristalização da 7CITC com a TetR, PDB 1BJY, escolhendo um raio de 13Å em torno da droga, a partir do centróide, para definição dos resíduos que serão considerados no sítio de ligação. Os cálculos realizados são baseados na teoria funcional da densidade (DFT), sendo os processos de otimização executados em nível (GGA) e com funcional (PBE), utilizando o MFCC (Método de fracionamento molecular com caps conjugados), que possibilita um estudo individual de cada resíduo do sítio. Com os valores de energia obtidos é possível analisar quais os principais aminoácidos relacionados na interação da droga com a proteína, e assim entender o funcionamento da 7CITC e encontrar os principais responsáveis pelo mecanismo de ação da TetR. Foi possível constatar que os resíduos que se ligaram mais fortemente foram os de carga negativa (Glu111, Asp222) e os que se repeliram mais fortemente foram os de carga positiva (Arg333, Lys444). Esses estudos são de extrema importância, pois nos possibilita sugerir novas estruturas para as drogas estudadas, sendo capaz de deixá-las mais potentes e mais eficazes em sua ação.

[07/11/11 - P049]

Investigação ab initio da interação do flurbiprofeno com o fulereno C60., V. S. GOMES, V. N. FREIRE, J. V. SANTANA, *Departamento de Física, Universidade Federal do Ceará*, I. L. BARROSO NETO, B. S. CAVADA, *Departamento de Bioquímica, Universidade Federal do Ceará*, E. W. S. CAETANO, *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará*, J. DE SOUZA, C. GOTTFRIED, *Departamento de Bioquímica, ICBS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul* ■ O flurbiprofeno, (ácido propiônico), $C_{15}H_{13}FO_2$, é uma droga anti-inflamatória não-esteróide (AINE) muito utilizado no combate a inflamação, febre e dores musculares. É usado como substância ativa no Froben®, medicamento que combate a artrite reumática e a osteoartrite, além de ser usado também em tratamentos da doença de Alzheimer. Pode ser encontrado, ainda, em medicamentos como o Edolfene® gel e colírio usado em tratamentos oftalmológicos. Esta droga é um derivado do ibuprofeno, porém é mais eficaz, mas ao mesmo tempo também causa mais efeitos colaterais gástricos. Os fulerenos são uma forma alotrópica do Carbono, a terceira mais estável após o diamante e o grafite. A estrutura dos fulerenos é formada pela ligação das bordas de uma folha de grafeno. Desse modo, os carbonos

continuam unidos por fortes ligações sp², como no grafeno, entretanto a curvatura trigonal das ligações leva a formação de uma estrutura pseudo sp³. O representante mais conhecido e estável da família dos fulerenos é o C₆₀, formados por 60 átomos de carbono dispostos na forma de um icosaedro truncado de simetria I_h, com um diâmetro de aproximadamente um nanômetro. Neste trabalho, analisamos a interação não-covalente do flurbiprofeno com um nanocarreador de fulereno, por meio de simulações computacionais usando a teoria do funcional densidade (DFT). Através deste estudo conseguimos descrever as energias totais das estruturas otimizadas em função da distância entre os centróides do flurbiprofeno e do fulereno. Notamos um grupo de estruturas possíveis para as distâncias entre 6,42 Å e 6,47Å, com energias variando entre 19,72 kcal/mol - 19,99 kcal/mol. Associamos este grupo a um conjunto de conformações similares do flurbiprofeno adsorvida no fulereno, correspondendo dessa forma, a uma possíveis "órbita" de adsorção do sistema.

[07/11/11 - P050]

Influência do pH no crescimento de cristais de ácido sórbico, J.P. SANTOS, G.D. SARAIVA, *Faculdade de Educação Ciências e Letras do Sertão Central, Universidade Estadual do Ceará*, F.F. DE SOUSA, *Faculdade de Ciências Naturais, Universidade Federal do Pará*, 68.505-080, Marabá-PA, Brazil ■ O ácido sórbico ou ácido 2,4-hexadienóico (C₆H₈O₂) é um ácido graxo insaturado monocarboxílico. Este ácido encontra-se presente de forma natural em alguns vegetais, mas também pode ser fabricado para uso como aditivo alimentar através da síntese química. Suas aplicações destacam-se no campo da indústria de alimentos e na indústria química, sendo bastante utilizado para evitar o crescimento de microorganismos, tais como fungos e leveduras. Neste trabalho estudamos a influência do pH no crescimento de cristais de ácido sórbico, bem como apresentamos um estudo das propriedades vibracionais e estruturais a temperatura e pressão ambiente. As amostras de ácido sórbico foram cristalizadas pelo processo de evaporação lenta em uma solução de água ou etanol, a uma temperatura controlada. As amostras desses cristais foram caracterizadas usando as técnicas de difração de raio-X, espectroscopia Raman e espectroscopia de infravermelho. A análise da difração de raio-X mostrou que a variação do pH influenciou no crescimento preferencial (planos de crescimento) dos cristais de ácido sórbico. O estudo das propriedades vibracionais e estruturais dos cristais de ácido sórbico foram realizado através da espectroscopia Raman e de infravermelho, para uma faixa de frequência entre 20 e 3600 cm⁻¹. A análise e identificação dos modos vibracionais foram realizadas com o auxílio de teoria de grupo e em comparação com outros ácidos graxos.

[07/11/11 - P051]

ESTUDO AB INITIO DE INIBIDORES DA FOSFOLIPASE A2 DE VENENOS DE SERPENTE, EVELINE MATIAS BEZERRA, ALICE MARIA COSTA MARTINS, *Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem - UFC*, RONER FERREIRA DA COSTA, VALDER NOGUEIRA FREIRE, *Departamento de Física - UFC*, EWERTON WAGNER SANTOS CAE-

TANO, *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE*, EUDENILSON LINS ALBUQUERQUE, *Departamento de Biofísica - UFRN* ■ A superfamília das fosfolipases A2 (PLA2) consiste de vários grupos de enzimas que catalisam a hidrólise da ligação éster na posição sn-2 em uma grande variedade de fosfolipídios. Os produtos desta reação, um ácido graxo livre e um lisofosfolipídio, possuem uma importante diversidade de papéis fisiológicos. As PLA2 ocorrem abundantemente em venenos de serpente (sPLA2), que são uma mistura complexa de proteínas enzimáticas tóxicas incluindo miotoxinas, metaloproteases hemorrágicas e outras enzimas proteolíticas, componentes coagulantes, neurotoxinas, citotoxinas e cardiotoxinas, entre outras. Intensa inflamação local é uma característica associada ao envenenamento devido à presença de PLA2 no veneno de serpente. A PLA2 é capaz também de induzir vários efeitos farmacológicos como edema, hemorragia e agregação plaquetária, assim como efeitos de neurotoxicidade, anticoagulação e miotoxicidade. A ação da PLA2 na membrana de fosfolipídios libera, entre outras moléculas, o ácido araquidônico (AA), que é um precursor dos eicosanóides pró-inflamatórios. As drogas antiinflamatórias não-esteroidais (NAIDs) reduzem a conversão de AA em prostaglandinas, inibindo COX1/COX2, mas não a 5-LO, que em níveis elevados está diretamente ligada a efeitos adversos no trato intestinal e renal, como observado em pacientes que usam NAIDs. Uma droga antiinflamatória eficiente deve inibir seletivamente a PLA2 através não somente da ação na formação de prostaglandinas, mas também dos leucotrienos e seus efeitos colaterais. No presente trabalho foi realizada uma investigação da afinidade de ligação entre a minociclina (minoTc, código PDB 2WQ5) com o sítio ativo da enzima sPLA2, a qual está diretamente envolvida no processo inflamatório. Foram usados dados cristalográficos da estrutura obtido por difração de raios-X da sPLA2 isolada da cobra indiana *Naja naja naja* co-cristalizada com a minociclina (minoTc), uma tetraciclina lipofílica. Realizou-se o estudo das energias de interação através de uma adaptação do método MFCC (Multiple Fragmentation with Conjugate Caps) através da Teoria do Funcional da Densidade (DFT) usando a Aproximação da Densidade Local (LDA) e Aproximação de Gradiente Generalizado (GGA) com os funcionais Perdew-Wang (PWC) e PBE, respectivamente, variando a constante dielétrica entre 2-40. Este estudo mostra o perfil energético do sítio de ligação caracterizando quantitativamente quais os principais resíduos e partes da minoTc envolvidas na interação minoTc-sPLA2 e faz uma comparação entre os métodos estudados. O estudo da energia de interação com o raio do sítio de ligação mostra como esta energia varia com o raio onde demonstra uma estabilização da mesma a partir de 22 Å para todos os métodos estudados.

[07/11/11 - P052]

Estudo ab initio da afinidade dos fármacos anticancer, RONER FERREIRA DA COSTA, VALDER NOGUEIRA FREIRE, *Departamento de Física - UFC*, EVELINE MATIAS BEZERRA, ALICE MARIA COSTA MARTINS, *Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem - UFC*, EWERTON WAGNER SANTOS CAE-

TANO, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, EUDENILSON LINS ALBUQUERQUE, Departamento de Biofísica - UFRN ■ A Leucemia Mielóide Crônica (LCM) é uma doença clonal da célula precursora (*stem cell*) da medula óssea, que apresenta uma translocação recíproca entre os pares de cromossomos 9 e 22 e que resulta no encurtamento visível dos braços longos de um dos cromossomos 22. A LCM representa de 15-20% de todos os casos de leucemia entre a população ocidental. O mesilato de imatinibe (Gleevec; Novartis) são atualmente os mais bem sucedidos exemplo da utilização do conhecimento da patogênese molecular de uma neoplasia maligna humana, para o desenvolvimento de uma terapia. Os excelentes resultados com esta droga revolucionaram o tratamento da LCM e tornaram, em pouco tempo, o tratamento de escolha para pacientes recém-diagnosticados. Apesar de uma resposta inicial ser conseguida em pacientes com uso de imatinibe, em fases avançadas da LCM é possível desenvolver resistência por causa do surgimento de mutações no gene Bcr-Abl, levando a recaída do paciente. Estudos de SAR (do inglês, *Structure-Activity Relationship*) têm mostrado que uma importante classe de inibidores derivados do pirido[2,3-d]pirimidinas tais como o pirido[2,3-d]pirimidina-7-um (PD166326) possuem uma marcante atividade antileucemia *in vivo*. Com base em estudos de estrutura atividade com o fármaco PD166326 com o objetivo de encontrar inibidores mais seletivos e com maior afinidade a Abl e da estrutura cristalográfica determinada por raios X da Abl-Bcr complexada com o composto de referência PD166326 encontrados na literatura, neste trabalho foi realizado um estudo do sítio de interação de varias estruturas modificadas e otimizadas dentro do sitio de ligação usando QM/MM do software Gaussian09 com essa enzima. Os cálculos das afinidades foram realizados considerando-se a Teoria do Funcional de Densidade (DFT) na aproximação da densidade local (LDA) e funcional de troca e correlação PWC, com energia de interação entre os resíduos das proteínas circunscritos ao sítio de ligação de raio r e os compostos derivados do PD166326 foram calculados através do método de fracionamento molecular com capas conjugadas (MFCC). Os resultados fornecem um gráfico da energia de interação variando com o raio r do sitio de ligação chamado de perfil de energia, com o qual se pode observar o comportamento da afinidade fármaco-proteína, além disso, é gerado um mapa da energia de interação do sítio da enzima indicando quantitativamente os aminoácidos de mais forte interação com os diferentes compostos, permitindo obter uma escolha racional de novos compostos mais eficientes e que apresentam uma maior resistência, além de reduzir os efeitos colaterais.

[07/11/11 - P053]

Produção e caracterização por difração de raios X de cristais de níquel puros e dopados com magnésio e cobre, ALEX COSTA ALVES, CLÁUDIO MÁRCIO ROCHA REMÉDIOS, Universidade Federal do Pará ■ Cristais de Sulfato de Níquel Hexahidratado têm sido alvos de estudos de muitos grupos de pesquisa ao redor do mundo devido a sua eficácia na filtração de radiação ultravioleta, o que possibilita a substi-

tuição de prismas como elementos ópticos de dispersão em alguns dispositivos. Para a produção deste trabalho, foram crescidos cristais de sulfato de níquel puros e dopados com magnésio e cobre, pelo método da evaporação lenta. A concentração dos reagentes dopantes na solução de crescimento foi de 20% para o magnésio e 10% para o cobre. Os resultados da difração de raios X mostraram que os cristais dopados apresentam a mesma estrutura dos cristais puros, além da coloração característica verde escura. Foram encontradas mudanças significativas nos parâmetros de rede dos cristais dopados em relação aos cristais puros. Para a caracterização das amostras, foi realizada uma análise do difratograma obtido experimentalmente e do ajuste feito pelo *método de Rietveld*. Em seguida, foi feita a identificação de fase cristalográfica das amostras com o programa *X'pert high score* onde foi identificado que os dois tipos de cristais cresceram com a fase tetragonal conhecida na literatura. Tanto o crescimento dos cristais quanto as medidas de difração de raios X foram feitas a temperatura ambiente.

[07/11/11 - P054]

Caracterização do diterpeno-kaurano $C_{20}H_{28}O_4$ por espectroscopias FT-Raman e FT-IR e por cálculos computacionais usando a Teoria do Funcional de Densidade (DFT), CRISTIANO BALBINO DA SILVA, PAULO DE TARSO C. FREIRE, GUSTAVO OLIVEIRA DE M. GUSMÃO, Universidade Federal do Ceará - UFC, ALEXANDRE MAGNO R. TEIXEIRA, PEDRO EDUARDO S. CASELLI, Universidade Regional do Cariri - URCA, HÉLCIO DA SILVA SANTOS, ADRIANO S. RODRIGUES, Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA, RICARDO RODRIGUES DE F. BENTO, Universidade Federal do Mato Grosso - UFMT ■ Os diterpenos formam uma importante base de compostos biológicos. Derivados desses compostos exibem interessantes propriedades biológicas, incluindo: anti-viral, anti-microbiana, anti-parasita, anti-fungo, anti-HIV, anti-fertilidade, anti-inflamatório e atividades anti-câncer. O presente trabalho relata um estudo da caracterização do diterpeno-kaurano $C_{20}H_{28}O_4$, rel-(1S,4aS,7S,8aS)-7-(1-vinyl)-tetradecahydro-1,4a-dimethylphenanthrene-7,8a-carbolactone-1-carboxylic acid [1], por espectroscopia FT-Raman, FT-IR e cálculos de primeiros princípios usando a Teoria do Funcional de Densidade (DFT). O espectro FT-Raman e FT-IR do cristal foram obtidos à temperatura ambiente nas regiões 50 cm^{-1} a 4000 cm^{-1} e 400 cm^{-1} a 4000 cm^{-1} respectivamente. Os cálculos de primeiros princípios foram feitos usando o pacote de programa Gaussian 03 [G] com a intenção de classificar e analisar as vibrações moleculares produzidas pelas técnicas de espectroscopia FT-Raman e FT-IR. Os modos normais foram obtidos usando DFT com funcional B3LYP e a série de base 6-31 G(d,p). As frequências calculadas foram ajustadas utilizando-se um fator de escala com o propósito de obter-se uma boa concordância com aquelas observadas experimentalmente. As atribuições das vibrações moleculares foram baseadas em cálculo da distribuição de energia potencial (PED) adequadamente definidas em coordenadas internas, e não apenas na observação visual dos modos normais de vibração. Este procedimento permitiu atribuir com

melhor precisão as vibrações moleculares presentes nos espectros Raman e infravermelho do diperteno-kaurano $C_{20}H_{28}O_4$, caracterizando, dessa forma, uma droga com potencial de ser explorada pela indústria farmacêutica.

Referências:

- [1] H. S. Santos et al. J. Nat. Prod. 72, 1884 (2009)
- [2] F.J.Q. Monte Phytochemistry 27, 3209 (1988)
- [3] A. Salatino et al. J. Braz. Chem. Soc. 18, 11 (2007)

[07/11/11 - P055]

Estudo espectroscópico do sítio luminescente no cristal Eu:SnO_2 , HEVESON L. LIMA DE MATOS, MARCOS A. COUTO DOS SANTOS, UFS - SE - Brasil, ROGÉRIA R. GONÇALVES, USP-Ribeirão Preto-Brasil ■O sistema Eu:SnO_2 foi abordado através da análise de um sítio do íon Sn. As coordenadas dos primeiros vizinhos foram usadas para fazer cálculos de parâmetros de campo cristalino do sítio luminescente, cuja simetria local é C_{2h} , utilizando o modelo de recobrimento simples (SOM- simple overlap model) e o método dos vizinhos equivalentes (MENN-method of equivalent nearest neighbours). As quantidades analisadas foram o desdobramento do 7F_1 ($\Delta E_{exp} = 316 \text{ cm}^{-1}$) e o parâmetro de força do campo cristalino associado a este nível. O SOM considera que existe uma carga efetiva de interação a meia distância entre os primeiros vizinhos e o íon central. Com um fator de carga igual a 1.0984, há reprodução do desdobramento. O MENN usa a simetria local e equilíbrio eletrostático e define os primeiros vizinhos não equivalentes. Duas cargas são não equivalentes para este sítio luminescente. Os fatores de carga 0.754 e 0.373 fizeram uma previsão satisfatória do ΔE_{exp} . Os parâmetros de campo cristalino B^k_q são diferentes de zero para os valores pares de q , e, iguais a zero para valores ímpares de q , como esperado. Estes resultados comprovam que se trata de uma simetria C_{2h} como foi previsto anteriormente. Tanto o SOM quanto o MENN fizeram boas previsões.

[07/11/11 - P056]

Estudo sistemático de parâmetros de campo cristalino em complexos contendo íons Eu^{3+} , Y. A. R. OLIVEIRA, M. COUTO DOS SANTOS, Universidade Federal de Sergipe ■O estudo de complexos dopados com íons Ln^{3+} é de grande importância, devido ao fato de que tais materiais possuem inúmeras aplicações tecnológicas. A necessidade de novos modelos teóricos que busquem descrever os resultados experimentais é para que haja uma melhor compreensão de tais eventos a fim de possibilitar uma melhor aplicação dos mesmos. Neste trabalho foi desenvolvido um estudo sistemático com complexos contendo íons Eu^{3+} , a fim de tentar descrever os fatores de carga dos primeiros vizinhos (PV), bem como realizar uma análise dos parâmetros de campo cristalino para tais complexos. Os modelos usados foram o point charge electrostatic model (PCEM), o simple overlap model (SOM) e o método foi o method of equivalent nearest neighbours (MENN). Os complexos analisados foram: $\text{Eu}(\text{PFNP})_3 \cdot \text{bpy}$, $\text{Eu}(\text{TREN} - 1, 2 - \text{HOPO})(\text{H}_2\text{O})_2$, $\text{Eu}_2(\text{mal})_3(\text{H}_2\text{O})_6$, $\text{Eu}(\text{DPM})_3\text{o} - \text{phenchelate}$, $(\text{NBu}_4)(\text{Eu}(\text{NTA})_4)$, $\text{Eu}(\text{bfa})_3\text{bipy}$, $\text{Eu}(\text{bfa})_3\text{phen}$, $(\text{Eu} : \text{biqO}_2 \cdot 2.2)(\text{CF}_3\text{SO}_3)_3(\text{CH}_3\text{CN})(\text{H}_2\text{O})$,

$(\text{C}_{15}\text{H}_{11}\text{N}_3)\text{Eu}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{NO}_3)(\text{Pt}(\text{CN})_4) * \text{CH}_3\text{CN}$, $\text{Eu}(\text{LMe})_3(\text{H}_2\text{O})_2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Eu}(\text{L})_3(\text{H}_2\text{O})_2\text{H}_2\text{O}$, $\text{EuLS}_3\text{H}_2\text{O}(2\text{H}_2\text{O})$, $\text{Eu}(\text{HFNH})_3\text{phen}$ e $\text{Eu} - \text{DTPA} - \text{cs124}$. A análise das previsões mostra que há a dependência linear entre os fatores de carga e a distância média entre os PV e o íon central (IC), como previsto na literatura. Mais ainda, os valores dos desdobramentos experimentais foram reproduzidos através dos fatores de carga obtidos fenomenologicamente, quando o número de vizinhos equivalentes é maior que dois, bem como os parâmetros de campo cristalino mostraram o comportamento esperado.

[07/11/11 - P057]

Manganese ions Doping in Nickel sulfate hexahydrate as Examined by Synchrotron Radiation Renninger Scanning, GERALDO SOUZA DE MELO, SANCLAYTON GERALDO CARNEIRO MOREIRA, CLÁUDIO MÁRCIO ROCHA REMÉDIOS, Universidade Federal do Pará, ALAN DA SILVA DE MENESES, LISANDRO PAVIE CARDOSO, Unicamp, SÉRGIO LUIS MORELHÃO, Universidade de São Paulo - USP ■The X-ray multiple diffraction using synchrotron radiation has been applied to study manganese ions incorporated into Nickel sulfate hexahydrate (NSH) crystal lattice. NSH crystal has been used in optics. The NSH crystal has high transmission efficiency and narrow spectrum bandwidth at 250 and 500 nm. The large single crystals of NSH can also be grown by slow cooling solution method. The presence of dopants into a crystal lattice can modify the physical properties of these materials for technological applications. Also, the morphology of crystals can often be controlled by the effect of dopants into a crystal structure. Single crystals of Mn doped NSH were grown by slow evaporation from supersaturated aqueous solutions. High-resolution Renninger Scans of NSH crystals were carried out at XRD1 station of the Brazilian Synchrotron radiation facility (LNLS). Wavelengths of $\lambda = 1.63267\text{Å}$ and 1.48059Å were used in the Mn doped NSH study. A three-axes Huber goniometer was used in order to provide Renninger scans. The (008) primary reflection was chosen for these experiments. The results show that the crystals symmetries are practically the same regardless of the incorporation of manganese ions. Accurate calculation of the unit-cell parameters reveals that there is relative dilation of the lattice parameters following Mn dopant. The results have also demonstrated that reflection phases are sensitive to presence of dopant ions in the lattice of NSH. Variations in the peak profiles can be evidence of structural changes. Experimental profiles of the three-beam cases (204) and (024) in the NSH and NMnSH samples are very different. Structural changes causing the phase shifts are discussed.

[07/11/11 - P058]

Propagação da Luz em Cristais Líquidos Mistos, ERVAL GREGÓRIO ROSA DE OLIVEIRA, ADAUTO JOSÉ FERREIRA DE SOUZA, CAIO VELOSO SÁTIRO, Departamento de Física, Universidade Federal Rural de Pernambuco ■Os cristais líquidos possuem inúmeras propriedades físicas influenciadas diretamente pela organização da estrutura molecular

exibida em suas diversas fases. Um exemplo típico são as mudanças observadas na viscosidade e no índice de refração ao variarmos parâmetros externos como temperatura e pressão que podem provocar mudanças na ordem molecular. Neste trabalho realizamos um estudo teórico da propagação da luz em amostras de cristais líquidos mistos, ou seja, constituídos por mais de um tipo de molécula, levando em conta variações na temperatura da amostra. Para isso utilizamos um modelo geométrico desenvolvido previamente, através do qual interpretamos a estrutura molecular da amostra como sendo um espaço riemanniano com propriedades refrativas. Esta interpretação nos possibilita encontrar as trajetórias da luz através do cálculo de geodésicas associadas ao elemento de linha efetivo que caracteriza a passagem da luz no material. Após determinar explicitamente as equações que estabelecem a dependência do índice de refração, em função da orientação das moléculas do cristal líquido, utilizamos o método de Monte Carlo para estabelecer uma associação entre as concentrações de cada tipo de molécula constituinte e a probabilidade de passagem do feixe de luz por um ou outro tipo de molécula. A utilização do método de Monte Carlo nos trouxe uma vantagem sobre o modelo anterior ao permitir a obtenção das trajetórias da luz em cristais líquidos compostos por mais de um tipo de molécula.

[07/11/11 - P059]

Temperature-dependent Raman scattering study of K_2MoO_4 , P.A. ABREU PAULA, G.D. SARAIVA, *Faculdade de Educação Ciências e Letras do Sertão Central, Universidade Estadual do Ceará, Quixadá - CE, 63.900-000, Brazil*, P.T.C. FREIREC, J. MENDES FILHO, *Departamento de Física, Universidade Federal do Ceará, P. O. Box 6030, Fortaleza-CE, 60455-970, Brazil*, W. PARAGUASSU, *Faculdade de Física, Universidade Federal do Pará, Belém-PA, 660750-110, Brazil* ■ Dipotassium molybdate (K_2MoO_4) belongs to the class of single molybdates and tungstates with the general composition A_2MO_4 (A = Li, Na, K, Rb, Cs; M = Mo, W). Basal-plane incommensurate modulation is known to occur in alkali molybdate K_2MoO_4 and tungstates like K_2WO_4 as well as Rb_2WO_4 . The appearance of incommensurate phases in crystals of the AA_2MO_4 family, has been duly observed and extensively studied. In the majority of the A_2MO_4 crystals, the incommensurate modulation is along the pseudo-hexagonal c-axis. The high-temperature phase generally belongs to the orthorhombic Pmcn (D_{2h}^{16}) space group with four formula units per unit cell ($Z = 4$). However, another high-temperature phase, which is characterized by the hexagonal space group $P6_3/mmc$ (D_{2h}^4 , $Z = 2$), can also be observed. This research reports a temperature-dependent Raman scattering study of dipotassium molybdate (K_2MoO_4) in the 18 - 913 K temperature range. This study also indicated that K_2MoO_4 crystal exhibited a temperature-induced first-order phase transition at around 578 K from monoclinic to tetragonal symmetry. The phase transition is connected with tilting and/or rotations of the MoO_4 tetrahedra that lead to a disorder in the MoO_4 sites. A metastable orthorhombic phase of K_2MoO_4 was

obtained when the low-temperature monoclinic structure was heated or when high-temperature hexagonal structure was cooled. A lattice dynamic calculation was performed by using the classical rigid ion model, in order to predict both wavenumbers and atomic displacements (eigenvectors) for the vibrational modes of the monoclinic phase.

[07/11/11 - P060]

Estudo DFT da afinidade dos principais anti-hipertensivos orais com a ACE, RONER FERREIRA DA COSTA, VALDER NOGUEIRA FREIRE, *Departamento de Física - UFC*, EVELINE MATIAS BEZERRA, *Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem - UFC*, EWERTON WAGNER SANTOS CAETANO, *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE*, EUDENILSON LINS ALBUQUERQUE, *Departamento de Biofísica - UFRN* ■ A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é um dos principais fatores de risco para o desenvolvimento de acidente vascular cerebral (AVC), doença arterial coronariana, insuficiência cardíaca, insuficiência renal e doença arterial periférica. Portanto, é um importante fator de risco para as doenças cardiovasculares (DCV). Mudança nutricional e terapia com drogas ajudam a controlar a pressão arterial reduzindo o risco de mortalidade ou morbidade por derrame ou infarto. A ACE (enzima conversora da angiotensina) é membro do grupo de enzimas que converte a angiotensina I em angiotensina II a qual é responsável pela contração das paredes arteriais além de reter cálcio resultando no aumento da pressão sanguínea. Os inibidores da ACE (ACEI) são drogas eficientes e seguras e que são muito usadas em medicina para controle da hipertensão. Neste trabalho, utilizamos a estrutura cristalográfica por raios X da ACE complexada com os principais fármacos anti-hipertensivos, que inibem a ACE, encontrados na literatura, para estudar o sítio de interação destes com essa enzima. Para isso, obtivemos a configuração eletrônica e energia de interação dos seis anti-hipertensivos (captopril, lisinopril, enalapril, ramipril, trandolapril e perindopril) com cada aminoácido do sítio de ligação que é definido pelo raio r medido a partir do centroide de cada anti-hipertensivo, computando a energia do sistema usando o software DMOL3 via uma variante do método MFCC (Multiple Fragmentation with Conjugate Caps). Os cálculos foram feitos dentro da Teoria do Funcional da Densidade (DFT) usando a Aproximação da densidade local (LDA) e o funcional Perdew-Wang (PWC). Os resultados fornecem um gráfico da variação da energia de interação variando com o raio do sítio de ligação chamado de perfil de energia, com o qual se pode observar o comportamento das energias de interação fármaco-proteína, além disso, é gerado um mapa da energia de interação, BIRD, do sítio da enzima e indica quantitativamente os aminoácidos de mais forte interação com o fármaco, permitindo o planejamento racional dos anti-hipertensivos mais eficientes que ajudem a controlar a hipertensão e reduzir os efeitos colaterais, finalmente é sugerida uma metodologia para reduzir os efeitos de longo alcance provocados pela a presença de íons dentro da proteína e assim obter uma

melhor descrição do sistema.

[07/11/11 - P061]

O mecanismo sensorial de Cálcio da S100A6 modelado ab initio, ITO LIBERATO BARROSO NETO, BENILDO SOUSA CAVADA, *Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular - UFC*, VALDER NOGUEIRA FREIRE, RONER FERREIRA DA COSTA, *Departamento de Física - UFC*, EWERTON WAGNER SANTOS CAETANO, *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE*, CARMEM GOTTFRIED, *Departamento de Bioquímica, ICBS - UFRGS* ■As S100 são proteínas pequenas e ácidas (10-12 kDa) que são exclusivamente encontradas em vertebrados, e elas constituem a maior subfamília de proteínas EF-hand. Possuem três marcantes características que as distinguem de outras proteínas EF-hand. Primeiro, os dois domínios EF-hand diferem na sequência e no mecanismo de coordenação do cálcio. O EF-hand C-terminal possui 12 resíduos e liga ao cálcio de uma maneira similar à calmodulina e troponina-C, resultando em um sítio com uma afinidade maior ao Ca^{2+} , o “pseudo-canônico” domínio EF-hand (N-terminal) formado por 14 resíduos que ligam ao Ca^{2+} principalmente pelas carbonilas da cadeia peptídica, resultando numa ligação mais fraca ao cálcio. Uma segunda característica única da S100 é sua natureza dimérica. Experimentos in vivo e in vitro mostraram que a S100 pode formar homo- e heterodímeros que interagem não covalentemente. Em terceiro, proteínas S100 são expressas em tecidos e células de maneira específicas. Em geral, os papéis das proteínas S100 dependentes de Ca^{2+} podem ser divididos em cinco grupos: (i) regulação da fosforilação mediada por proteínas quinase, (ii) modulação da atividade enzimática, (iii) manutenção da forma e motilidade celular, (iv) influencia algumas vias metabólicas, e (v) promoção da homeostase do cálcio. Neste trabalho, no escopo de Bioquímica Quântica, investigamos a interação dos domínios da proteína S100A6 com o cálcio utilizando os dados estruturais obtidos pelo método de difração de raios-X (PDB: 1K9K), bem como a interação entre os monômeros no estado holo e apo (PDB: 1K9K e 1K9P). Os cálculos realizados são baseados na teoria funcional da densidade (DFT) usando o funcional de troca e correlação GGA-PBE. O método MFCC (fracionamento molecular com caps conjugados) foi empregado para obter a energia de interação do cálcio com cada resíduo do sítio de ligação em até 10 Å, o método foi adaptado para obter energia de interação entre resíduos. O sítio de ligação C-terminal possui uma atração maior ao Ca^{2+} . Os dois domínios EF-hand são ricos em resíduos carregados negativamente, estes possuem os maiores valores de energia de ligação, bem como, os resíduos carregados positivamente possuem maiores valores de repulsão. A interação entre monômeros é superior no dímero no estado Apo. Em ambos os dímeros, o maior valor de energia ocorre entre Gly90-Lys26 (e também Lys26-Gly90 no dímero do estado Apo). A descrição quântica da interação com os íons de cálcio bem como a interação entre os monômeros vão ao encontro de resultados já obtidos experimentalmente.

[07/11/11 - P062]

Descrição quântica da formação do dímero canônico da lectina ConA, ITO LIBERATO BARROSO NETO, BENILDO SOUSA CAVADA, *Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular - UFC*, FRANCISCO MOCINEIS ALVES CAVALCANTE, RONER FERREIRA DA COSTA, VALDER NOGUEIRA FREIRE, *Departamento de Física - UFC*, EWERTON WAGNER SANTOS CAETANO, *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE* ■As lectinas são proteínas de origem não imune que possuem pelo menos um sítio não catalítico que se liga de maneira reversível e específica a carboidrato. A primeira lectina que a estrutura foi resolvida foi a da *Canavalia ensiformis* (ConA). Esta lectina forma dímeros de dímeros. A dimerização inicial ocorre pela associação lado-a-lado da folha beta plana de seis fitas, formando uma folha beta contígua de 12 fitas. Subseqüentemente, outras lectinas de leguminosas apresentaram uma associação dimérica similar e, por isso, esta associação passou a ser conhecida como canônica ou Tipo II em modelos de dimerização em lectinas de leguminosas. Este trabalho tem como objetivo a elaboração de uma metodologia que possibilite descrever, no escopo da Bioquímica Quântica, como ocorre a interação entre os resíduos envolvidos na formação da interface dimérica. Para criar a metodologia nos baseamos no esquema do MFCC, porém a interação ocorre entre dois resíduos (A e B para título de esquema). Neste método traçamos um raio de 3,5 Å em torno de cada resíduo da interface monômero-monômero e determinamos pares de interação entre resíduos já hidrogenados. Para os dados resíduos A e B foram adicionados seus “caps” moleculares como em todo método de MFCC, e para determinar a energia de interação foi realizados 4 cálculos, onde no primeiro continha a contribuição dos resíduos A e B com seus “caps”, no segundo foi subtraído a energia do sistema A com seus “caps” e apenas os “caps” de B, no terceiro foi também subtraído o sistema composto dos “caps” de A com o resíduo com “caps” de B, e por último para equilibrar o somatório, foi adicionado os valor dos “caps” de A e B sem os resíduos. Todos os cálculos realizados são baseados na teoria funcional da densidade (DFT), usando o funcional de troca e correlação GGA-PBE. Esta equação pode determinar a energia de interação entre dois resíduos próximos. Quando aplicada ao dímero da ConA, observou-se que em ambos monômeros apresentaram como principal resíduo a Asn124, pois a mesma faz pelo menos três interações importantes nos dois monômeros (Asn124-Met129, -11,7136937 kcal/mol; Asn124-Asn131, -10,70528819 kcal/mol; Asn124-Gln132, -8,930695279 kcal/mol; Met129-Asn124, -9,175423438 kcal/mol; Asn131-Asn124, -12,80493029 kcal/mol; Gln132-Asn124, -9,122712758 kcal/mol). Foi obtido como energia total de interação entre os monômeros de aproximadamente -150 kcal/mol.

[07/11/11 - P063]

Impedance spectroscopy and dielectric studies of $(\text{Fe}_5/8\text{Cr}_3/8)\text{2O}_3$ ceramics, M. R. P. SANTOS, *Universidade Federal do Oeste do Pará*, A. S. B. SOMBRA, *Universidade Federal do Ceará*, M.

M. COSTA, *Universidade Federal do Mato Grosso*, M. G. DA SILVA, *Universidade Estadual Vale do Acaraú* ■ This work reports the dielectric and impedance characteristics of $(\text{Fe}_{5/8}\text{Cr}_{3/8})_2\text{O}_3$ (CRFO) ceramics in the frequency range of 1Hz - 1MHz at various temperatures (300-513 K). Polycrystalline samples of CRFO were prepared by the conventional solid-state reaction synthesis with ball milling activation. A strong low frequency dielectric dispersion (LFDD) associated with an impedance relaxation has been found to exist in these ceramics in the temperature range studied. Impedance spectroscopy is a relatively new and powerful method of characterizing many of the electrical properties of materials and their interfaces with electronically conducting electrodes. Impedance is generally defined as the total opposition a device or circuit offers to the flow of an alternating current at a given frequency, and is represented as a complex quantity which is graphically shown on a vector plane. An impedance vector consists of a real part, resistance, and an imaginary part, reactance. The Z'' of AC complex impedance showed two distinct slopes in the frequency range 1 Hz - 1 MHz suggesting the existence of two dispersion mechanism. The complex impedance spectrum of CRFO exhibited the presence of two semicircular arcs. This indicates that the electrical properties of the material arise due both bulk and grain boundary effects. The impedance spectroscopy showed a non-Debye type relaxation process in the material. A plot of AC conductivity with temperature variation demonstrates that the compound exhibits Arrhenius type of electrical conductivity. The activation energy of the compound calculated from impedance spectrum is approximately equal to that calculated from the Arrhenius plot of electrical conductivity, suggesting that the thermal activation process of the material is due to DC conductivity.

[07/11/11 - P064]

Pressure induced phase transition on $K_2\text{MoO}_4$: A Raman scattering study,
A. J. RAMIRO DE CASTRO, P. T. C. FREIRE, B. T. O. ABAGARO, J. MENDES FILHO, *Departamento de Física, Universidade Federal do Ceará, P. O. Box 6030, Fortaleza-CE, 60455-970, Brazil*, G. D. SARAIVA, *Faculdade de Educação Ciências e Letras do Sertão Central, Universidade Estadual do Ceará, Quixadá - CE, 63.900-000, Brazil*, W. PARAGUASSU, *Faculdade de Física, Universidade Federal do Pará, Belém-PA, 660750-110, Brazil* ■ Dipotassium molybdate ($K_2\text{MoO}_4$) belongs to the class of single molybdates and tungstates with the general composition $A_2\text{MO}_4$ (A = Li, Na, K, Rb, Cs; M = Mo, W). At room temperature and ambient pressure the crystal of $K_2\text{MoO}_4$ is monoclinic and belonging to the $C_{2/m}$ (C_{2h}^3) space group. This material has attracted a considerable attention due to their interesting structural and thermodynamic properties. It has various crystallographic phases and its phase changes have been studied by many authors. The $K_2\text{MoO}_4$ molybdate has been the subject of many investigations, including the measurements of the structural transformations that has undergone through the using differential thermal analysis (DTA)

and high-temperature X-ray diffraction (XRD). This research reports a high pressure-dependent Raman scattering study of dipotassium molybdate $K_2\text{MoO}_4$ from 0 to 6.8 Gpa pressure range. The effects of hydrostatic pressure on the vibrational properties of $K_2\text{MoO}_4$ measured in a range from 20 to 1000 cm^{-1} frequency region has been investigated. This study also indicated that $K_2\text{MoO}_4$ crystal exhibited a pressure-induced first-order phase transition at around 2.0 Gpa from monoclinic to unknown symmetry. The phase transition is connected with tilting and/or rotations of the MoO_4 tetrahedra that lead to a disorder in the MoO_4 sites. Upon releasing pressure the high-pressure phase transforms directly into the ambient-pressure phase.

[07/11/11 - P065]

Identificação e Caracterização por Espectroscopia Fotoacústica de Moléculas Bioativas de Quercetina, Antocianina e Derivados em Frutas e Vinhos Tintos.,
ANNA CECÍLIA D. DE MEDEIROS, JOSÉ SUASUNA FILHO, *Universidade Federal de Campina Grande* ■ Antocianina, quercetina e seus derivados, pertencentes à família dos flavonoides, são moléculas bioativas que se acumulam nas células epidérmicas de várias plantas e em seus frutos, constituindo-se em poderosas barreiras contra os estragos usualmente causados pela radiação ultravioleta. Tem sido postulado que compostos contendo essas biomoléculas inibem a proliferação de células cancerígenas em animais e humanos e reduzem tumores induzidos por radiação UV. Em adição, esses flavonoides também inibem a adesão de placas de gordura nas paredes arteriais sendo, portanto, inibidores ativos de arteriosclerose, assim como poderosos antioxidantes. Desse modo, frutas e vinhos que são ricos em antocianinas e quercetinas apresentam-se como potentes anticancerígenos, bem como agentes anti-inflamatórios. Neste trabalho apresentamos resultados de nossas investigações num seletivo grupo de frutas e vinhos tintos contendo ampla variedade de antocianinas e quercetinas. Nosso objetivo principal aqui é demonstrar que a técnica de Espectroscopia Fotoacústica é, certamente, uma das mais rápidas e versáteis na identificação de moléculas bioativas em espécies biológicas que desempenham papel fundamental na saúde e melhora na qualidade de vida das pessoas. O grupo seletivo de espécies foi constituído de: açaí, berinjeia, maçã, morango, uvas e vinho tinto. Espectros fotoacústicos foram obtidos na região UV-Visível (entre 200 e 750 nm) em amostras intactas, "in vivo", com o objetivo de identificar espectroscopicamente o maior número de biomoléculas possível. Dois conjuntos distintos de bandas de absorção PAS foram detectados em quase totalidade dessas frutas. O primeiro conjunto exibe bandas em valores de $\lambda = (255; 305; 384)\text{nm}$, valores típicos de moléculas bioativas de quercetina e derivados, enquanto o segundo conjunto exibe bandas em torno de $\lambda = (278; 350-360; 500-545)\text{nm}$, valores típicos de biomoléculas de antocianina e derivados. Diferentes espécies contem diferentes derivados de antocianinas e quercetinas. Nossos experimentos

foram realizados em um Espectrômetro Fotoacústico de alta resolução (0,5nm), e possibilitaram distinguir vários derivados dessas biomoléculas por espécie, de maneira não invasiva e não destrutiva - uma tarefa das mais difíceis usando técnicas convencionais como HPLC e espectroscopia UV-Vis.

[07/11/11 - P066]

Estudo do Espalhamento Raman do cristal L-arginina dihidratada sob altas pressões,

R. O. GONÇALVES, B. T. O. ABAGARO, F. E. A. MELO, J. MENDES FILHO, *Universidade Federal do Ceará* ■ Os aminoácidos ($NH_2 - CH - COOH - R$, onde R é um radical) são as unidades básicas das proteínas e peptídeos de todos os seres vivos. Vinte destas moléculas entram na composição das proteínas, entre elas encontra-se a L-arginina. Em nosso trabalho foi feito o crescimento do cristal de L-arginina, que através da técnica de difração de raios - x mostrou-se um cristal hidratado, com duas moléculas de H_2O por célula unitária. A amostra cristalizou-se em uma estrutura de rede monoclinica, pertencente ao grupo espacial $P2_1 (C_2)$ com quatro moléculas de L-arginina por célula unitária. Foi feito um estudo dos espectros vibracionais do cristal com a técnica de espalhamento Raman sob altas pressões utilizando-se para isso uma célula de extremos de diamantes. Para estas medidas a variação de pressão na compressão foi de 0,0 GPa até 8,12 GPa. Foram observadas várias mudanças nos espectros principalmente na região dos modos externos, levando a crer em uma mudança de simetria do cristal. Tais mudanças foram observadas a partir da pressão de 2,76 GPa onde foi notado o aparecimento de um duplete em torno de 150cm^{-1} e que permaneceu até a pressão de 5,75 GPa. Ainda na mesma região dos modos externos foi observado que a maioria das bandas aumentou a sua frequência com o aumento da pressão; porém não foi notada nenhuma mudança significativa na banda relacionada com a torção da unidade NH_3^+ ; em nosso espectro tal banda ocorre em torno de 492cm^{-1} . Isto é curioso, já que seria esperado que uma banda associada à torção da unidade NH_3^+ sofresse grandes mudanças com a variação de pressão. Isto talvez se deva ao comprimento das ligações de hidrogênio que na L-arginina dihidratada seriam bastantes curtas dificultando o encurtamento adicional ou a deformação desta unidade.

[07/11/11 - P067]

SOLUÇÃO DE BILHARES QUÂNTICOS ABERTOS POR MEIO DE FENDAS ESTRUTURADAS,

ANDRESSA MARIA DA SILVA NUNES, FABIO MARCEL ZANETTI, *UFAL/Campus Arapiraca - AL - Brasil* ■ Dentro da vasta gama de problemas que podem ser tratados na área da proposição e construção de sistemas mesoscópicos e nanoscópicos, iremos nos dedicar ao estudo de estruturas compostas de unidades básicas submetidas a algum tipo de variação. Tal proposição tem fundamento na crescente expansão da engenharia quântica, culminando na construção de máquinas miniaturizadas, microcircuitos, moléculas artificiais, etc., que podem ser encaradas como agregados/modificações de unidades básicas. Estes sistemas serão modelados como bilhares quânticos (curvas fechadas onde uma partícula pode ser presa ou espa-

lhada), utilizando para sua solução o Boundary Wall Method técnica para cálculo de espalhamento quântico por barreiras de formato e condições de contorno arbitrárias. No trabalho aqui apresentado foi estudado o comportamento das soluções do bilhar quadrado aberto por fendas com estrutura arredondada. Tanto o bilhar quadrado, quanto o experimento de fenda dupla são experimentos amplamente conhecidos e explorados na mecânica quântica, porém, a introdução de estruturas na fenda, pode trazer novos elementos ao problema, como por exemplo, o aparecimento de caos na estrutura das soluções internas, pela presença partes curvas no sistema. Foi analisado o comportamento das soluções em três situações: i) quadrado aberto por meio de fendas simples; ii) quadrado fechado com presença de estruturas arredondadas; iii) quadrado aberto por meio de fendas arredondadas. Foram obtidos os autoestados internos e de espalhamento do bilhar quadrado, assim como as energias de ressonâncias, como função do tamanho das fendas e de sua estrutura (raio). Destes dados foi possível obter a densidades de estados do problema, objeto necessário para a caracterização da natureza dos estados do sistema.

EHF - Ensino e História da Física e Ciências Afins

[07/11/11 - P068]

AULA DIÁLOGO: UMA POSSIBILIDADE NA FORMAÇÃO CONTINUADA DO PROFESSOR DE FÍSICA,

AMADEU ALBINO JÚNIOR, *IFRN*, MARIA DA GLÓRIA FERNANDES DO NASCIMENTO ALBINO, *SEEC/RN* ■ A aula diálogo, segundo Albino (2009) é compreendida como uma experiência dialógica entre profissionais especialistas cuja interação permite uma ampliação de seus saberes à medida que provoca troca de conhecimentos e vivências. Isso porque o planejamento coletivo tendo como base o diálogo entre iguais induz a exploração de elos e múltiplas possibilidades de trocas entre os professores desse mesmo componente curricular, mas que apresentam histórias de vida e contextos diversos. Tendo como pressuposto teórico a aula diálogo, esse trabalho tem por finalidade mostrar o resultado preliminar da aplicação da aula diálogo disciplinar, no componente Física, como uma possibilidade na formação continuada dos professores desta disciplina. Para tal, foi planejada e realizada uma aula diálogo sobre as leis do eletromagnetismo, em uma escola da rede privada de Natal no Rio Grande do Norte, onde participaram três professores de Física simultaneamente. A participação nas reuniões para planejamento possibilitou que os sujeitos que participaram dessa prática educativa (os profissionais envolvidos) obtivessem ganhos sob o ponto de vista pessoal e coletivo, uma vez que atuaram e sofreram a atuação de outros atores para a construção de uma nova forma de abordar os conhecimentos físicos, que segundo eles têm uma forma heterogênea de explanação e características peculiares de cada professor.

[07/11/11 - P069]

O ENSINO DE FÍSICA E NOVAS METODOLOGIAS ATRAVÉS DE TEMAS REGIONAIS.,

TAYNNÁ NAYARA BARREIROS ARRAIS, LARISSA MACIEL DO NASCIMENTO, ALTEM NASCIMENTO PONTES, *Universidade Estadual do Pará* ■ Há cerca de 10 anos os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) surgiram como meio oficial de induzir e orientar mudanças na educação básica no Brasil. Nos PCN foram estabelecidas algumas competências e habilidades importantes para o educando como: Representação e comunicação, Investigação e compreensão e Contextualização sócio-cultural. Que podem ser alcançadas por meio dos Temas Estruturadores, ou seja, de uma organização capaz de dar conta ao mesmo tempo de tópicos disciplinares e do desenvolvimento de competências, habilidades, valores e atitudes. Os PCN indicam exemplos de Temas Estruturadores para cada disciplina (PCN+, 2002). Analisamos uma proposta de Ensino Através de Temas Regionais, onde encontramos tais métodos em realidade das universidades públicas de Belém - Pa. A pesquisa foi realizada em uma amostra de 86 alunos de distintas escolas públicas da região metropolitana onde lançamos questionários com questões objetivas e empregando os temas. No questionário em um questão relatava a proeza do Círio de Nazaré realizado sempre em Outubro e levava-se em questão a velocidade do percurso comparando-o com velocidade de algum animal e 23,3 % dos alunos conseguiram identificar corretamente a resposta. A segunda questão debatia a questão relacionando a iluminação pública da cidade de Belém - Pa tratava da troca de lâmpadas de vapor de mercúrio pela vapor de sódio e existia três afirmativas onde explicavam fenômenos possíveis que aconteciam e 27,9 % dos alunos conseguiram visualizar os fenômenos e marcaram a questão correta. A terceira questão mostra realidade de ribeirinhos no Pará, relacionando ao meio de transporte que seria as canoas para ir a escola. E envolvia propagação da onda e 19,7 % conseguiram identificar de maneira correta a questão e podemos observar também que 29,1 % dos alunos não conseguiram responder ao questionário. Nessa pesquisa consistiu em analisar a realidade do aluno dificuldades de grande parte dos alunos por não ter contato em sua escola metodologias de ensino que empregasse tal realidade. A metodologia temática tem conquistado muitos educadores, como meio para superar as tendências mais tradicionais de ensino. Neste tipo de metodologia é importante além do produto o processo de construção do conhecimento. Por meio do contexto do estudante, ou seja, dado um tema, este já traz uma contextualização como objeto de conhecimento. Isto transforma a aprendizagem mais significativa que “ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende” (Moreira, 1982).

[07/11/11 - P070]

ANÁLISE DA APRENDIZAGEM DE ALUNOS DA REDE PÚBLICA DE BELÉM - PA ATRAVÉS DO "CURSINHO ALTERNATIVO DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ"., TAYNNÁ NAYARA BARREIROS ARRAIS, LARISSA MACIEL DO NASCIMENTO, ALTEM NASCIMENTO PONTES, *Universidade Estadual do Pará* ■ Ensino de Física, o trabalho desenvolvido no Ensino Médio acaba sendo o reflexo da concepção de Ensino

de Física valorizada pelas instituições de ensino superior em seus processos seletivos. Isso pode contribuir para o distanciamento entre o que é ensinado e a realidade do aluno. Já a Reforma Educacional que prevê um Ensino de Física que contribua para a construção do conhecimento científico, e promova no aluno, através do estudo de conceitos, leis, modelos e teorias, a compreensão do mundo que o cerca. Reconhece-se há muito tempo a inadequação do ensino da Física ministrado nas escolas e universidades brasileiras. Diversas causas têm sido apontadas e muito tem sido feito nos últimos anos para alterar esse quadro. O que ainda se verifica, no entanto, é um ensino caracterizado por uma atenção excessiva a exercícios repetitivos e uma abordagem que privilegia o cálculo de velocidades, acelerações, forças, etc., em detrimento de uma análise mais profunda visando a compreensão dos fenômenos físicos envolvidos. Nesta abordagem o aluno tem contato com acontecimentos e fenômenos de seu cotidiano; relacionados aos conteúdos específicos em estudo, criando soluções problemáticas, cuja análise estabelece novos significados para os temas abordados. Tem se verificado, a partir da utilização desse procedimento um maior envolvimento dos alunos com as questões e atividades propostas em sala de aula, uma maior interação entre a classe, com a realização de discussões em torno dos assuntos. Além disso, percebe-se um avanço no que se refere a sistematização do conteúdo estudado com uma clara melhoria nos conceitos físicos e sua aplicação na explicação dos fenômenos físicos. Textos encontrados em periódicos, revistas e jornais, de circulação nacional e regional, permitem a compreensão de conceitos físicos necessários à construção do conhecimento e apresenta-se como um recurso didático que, diferentemente das práticas tradicionais, possibilita a realização de atividades em que os alunos podem tomar posição e construir juízos de valor, para recriar, estabelecer relações e mobilizar seus conhecimentos para a sua vivência diária. A partir do levantamento de dados levamos em consideração que estes alunos vieram de diferentes escolas da cidade de Belém-PA, presumimos um déficit muito grande em relação ao ensino de física nas escolas públicas, que por eventual ocasião, pode ser conseqüência da uma formação incompleta por parte dos professores, como também o uso de metodologias incoerentes para com estes alunos.

[07/11/11 - P071]

ABORDAGEM DOS CONCEITOS DE ELETRODINÂMICA DOS ALUNOS DE ENSINO MÉDIO DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM - PA APLICADO EM SEU COTIDIANO., TAYNNÁ NAYARA BARREIROS ARRAIS, LARISSA MACIEL DO NASCIMENTO, ALTEM NASCIMENTO PONTES, *Universidade Estadual do Pará* ■ As dificuldades de alunos no Ensino Médio no aprendizado da física se deve ao distanciamento que se estabelece entre os conceitos abstratos e as experiências diárias do aluno. No entanto, nosso cotidiano se encontra repleto de equipamentos cujos princípios de funcionamento se baseiam em conceitos físicos. É imprescindível considerar o mundo em que o aluno vive, assim como problemas e as indagações que movem sua curiosidade. Dentro desse contexto destacaremos no trabalho a problemática existente no ensino de física com especifi-

cidade em eletrodinâmica e suas dificuldades. Neste trabalho os conhecimentos prévios dos alunos relativos ao tema eletrodinâmica, foram pesquisados e avaliados através de um questionário que foi aplicado em um projeto existente na Universidade Estadual do Pará chamado "Cursinho Alternativo da Uepa" onde encontram-se alunos de ensino médio que almejam uma universidade. Para analisar conceitos prévios dos alunos a partir de aulas que eles obtêm de suas instituições de ensino que são variadas na cidade de Belém inicialmente foi aplicado um questionário para 80 alunos matriculados no cursinho pré-vestibular da Uepa que estão fazendo terceiro ano do ensino médio e outros que já concluíram. A primeira questão destaca o conceito prévio em relação a energia elétrica e 35 % dos alunos destacaram que significa "energia consumida", 13,8 % destacaram que seria "movimento dos elétrons", 26,2 % indicaram que seria fonte de energia e outros 25 % não souberam identificar. A segunda questão tratava do que seria corrente elétrica e 43,5 % identificaram que "seria movimento ordenado dos elétrons", 25 % "forma de condução de eletricidade", 31,5 % também não souberam identificar. Podemos observar dificuldades em conceituar questões simples e os alunos destacaram por ser assunto "complicado, com pouca informação". As questões elaboradas enfocam os fenômenos físicos através de situações cotidianas onde os conceitos físicos sobre eletrodinâmica se encontram presentes. Elas foram elaboradas a partir de questões propostas em livros textos amplamente utilizados no Ensino Médio. Uma das deficiências no processo ensino-aprendizagem que enfocamos neste trabalho, é a dificuldade do aluno em lidar com os conceitos de física, devido à abstração neles envolvida. Um pressuposto dessa abordagem é que utilizando-se os conhecimentos prévios dos aprendizes, consegue-se introduzir de maneira mais eficiente novos conceitos. O trabalho apresenta uma proposta de ensinar alguns conceitos físicos utilizando os conhecimentos prévios dos alunos. Um pressuposto dessa abordagem é que utilizando-se os conhecimentos prévios dos aprendizes, consegue-se introduzir de maneira diferente.

[07/11/11 - P072]

O ENSINO DE FÍSICA EM ESCOLAS PÚBLICAS COM UMA ABORDAGEM DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA, TAYNNÁ NAYARA BARREIROS ARRAIS, LARISSA MACIEL DO NASCIMENTO, ALTEM NASCIMENTO PONTES, *Universidade Estadual do Pará, Universidade Federal do Pará.* ■ O ensino de Física para elas continua cansativo, abstrato e praticamente impossível de ser compreendida (BRASIL, 1997). Por outro lado, a chamada alfabetização científica, pouco tem sido estudada e comentada. A universidade se vê no papel principal para que diversos conhecimentos sejam inseridos no cotidiano da sociedade, para tanto a propagação do conhecimento científico é de fundamental importância, haja vista que o intuito é disseminar e propagar o conhecimento, através de uma alfabetização científica tendo como ponto principal as escolas públicas da cidade Belém. Do ponto de vista pedagógico, o estímulo

para curiosidade educacional, parte da escola, por meio dos professores que por sua vez elaboram medidas educativas que abrangem conhecimentos. Para tentar sanar este problema tenta-se colocar projetos paliativos que diminuam as dificuldades do ensino de física. Nosso objetivo é ampliar as oportunidades de acesso da população alvo a conhecimentos de Ciências, como forma de contribuir para o desenvolvimento de suas potencialidades educacionais, cognitivas, afetivas e sociais, por meio da troca de saberes que propiciem o contato direto dos indivíduos com o meio científico, como um elemento facilitador para a modificação dos valores desses sujeitos sobre si, suas relações sociais e sobre a utilização de seus conhecimentos no cotidiano. Além de analisar quais conhecimentos prévios do ensino de física através da alfabetização científica estes alunos absorveram. O ensino através de temas transversais onde analisavam conceitos físicos foram ministradas à quatro escolas públicas da região metropolitana de Belém onde alcançavam alunos de ensino médio em um total de 195 alunos. Para análise estatística, dos 46,15% dos alunos que assistiram à palestra de física médica, apenas 10% deste total mostraram-se saber superficialmente os conhecimentos abordados na palestra. Dos 23,07% dos alunos que participaram da palestra de nanotecnologia, apenas 5% mostraram saber superficialmente os assuntos abordados na palestra. E com relação à palestra de Física Ambiental, dos 30,76% dos alunos que assistiram à palestra 20% deles mostraram saber superficialmente os assuntos abordados na palestra. Os alunos mostram-se não somente em desconhecimento sobre temas atuais. Talvez a falta de recursos por parte da escola tenha influenciado nessa situação alarmante em que se encontram as escolas da nossa região, mas o fato é que se precisa de mais trabalhos referentes à propagação de ciência, entre outros, para familiarizar estes alunos com os temas que os rodeiam.

[07/11/11 - P073]

A Inserção de Softwares de Áudio em Experimentos Didáticos de Física, FABRÍCIO CARVALHO CUNHA, *UFC - CE - Brasil,* JONATHAS DA SILVA MONTEIRO, *UECE - CE - Brasil* ■ Temos observado que o computador no laboratório é um instrumento muito versátil. Ele é ótimo para medir grandezas que envolva tempo. Outra característica importante é a sua grande quantidade de armazenamento de dados. Com eles as análises gráficas e estatísticas, tornam-se muito mais simples. Neste trabalho, temos como objetivo geral a inserção do computador em laboratório didático de física. O mesmo servirá para práticas que requeiram aquisição de dados. Estes serão adquiridos através da placa de som e com auxílio dos sensores alternativos (microfone, câmera, etc). Os data-loggers, sensores e softwares são encontrados normalmente na forma de kits comerciais, logo isso faz com que o valor comercial seja grande. Três alternativas foram criadas para contornar este problema (dos mais diversos níveis de complexidade). A seguir iremos detalhar cada uma delas: [1] Construir seu próprio sistema de aquisição de dados e utilizá-lo no computador. Esta alternativa é muito complicada,

pois terão que ser utilizados sensores apropriados e conectá-los a um conversor analógico-digital. E por fim implementar um programa para fazer a aquisição dos dados; [2] Aproveitar as interfaces já existentes no computador. Esta é uma alternativa viável, pois iremos utilizar o mouse, webcam, joystick e principalmente o microfone. Neste caso o microfone e a placa de som servirão como sensor (transdutor) e data-logger (conversor analógico-digital), respectivamente; [3] Utilizar gravadores digitais de áudio e o computador. Os gravadores digitais são muito práticos, pois servirão de sensor e data-logger ao mesmo tempo. Uma das características mais importantes são sua portabilidade e o fato da maioria dos alunos possuírem. As gravações realizadas são facilmente transferidas para o PC. Iremos nos deter basicamente nas duas últimas alternativas. Sabemos que os softwares educacionais se dividem em educativos e aplicativos. O primeiro é concebido exclusivamente voltado para a educação. Já o segundo tem caráter geral e pode ser inserido no contexto educacional, porém essa não é sua exclusividade. Neste projeto, iremos trabalhar com o software aplicativo Audacity. A função do mesmo é a gravação e análise dos arquivos de áudio. Computadores domésticos e seus periféricos podem ser utilizados com muito proveito como instrumentos de laboratório. Esta é uma maneira muito viável e econômica de implementar em um laboratório didático de física, experimentos que envolvam os mais diversos assuntos, principalmente ondulatória.

[07/11/11 - P074]

Atividades Práticas para o Processo de Ensino e Aprendizagem das Leis de Kirchhoff para o Ensino Médio, FABRÍCIO CARVALHO CUNHA, UFC - CE - Brasil ■ Pesquisas realizadas mostram que os alunos em geral das escolas de ensino médio, principalmente da rede pública, cursam a disciplina de física de maneira puramente teórica. Isso dificulta um pouco o aprendizado, pois a educação está passando por um processo de mudanças referente à aplicabilidade e interdisciplinaridade. Em assuntos relacionados à eletricidade quando não explicado com a utilização de experimentos, possivelmente acontecerá dos estudantes não absorverem totalmente o conteúdo visto em sala de aula. Devido a este fator e em conjunto com outros problemas enfrentados pelas escolas, tem-se observado o aumento das dificuldades no processo de ensino-aprendizagem. Há alguns anos, a literatura especializada na área, vem mostrando propostas que orientam para o uso do laboratório didático de física com a utilização de materiais de baixo custo e fácil acesso. Realizamos uma pesquisa com os alunos e procuramos investigar as motivações dos mesmos quando do uso de atividades práticas elaboradas com este tipo de material. Temos como objetivo principal implementar um manual de práticas para a realização de aulas experimentais sobre as Leis dos Nós e das Malhas (Leis de Kirchhoff). O material utilizado foram placas de circuito impresso, resistores, multímetro, fios para ligação e fontes de aparelho celular. Na aula teórica e experimental utilizamos alguns dos princípios programáticos de David Ausubel, pois queríamos inserir algum tipo de teoria de aprendizagem e achamos conveniente aplicar a teoria da aprendizagem significativa.

Os princípios contemplados foram à diferenciação progressiva na aula teórica e a consolidação na aula prática. Antes destas atividades anteriores, trabalhamos com os organizadores prévios para acionar os “subsunoçores” dos alunos. Através do aparato montado, verificamos que os conceitos teóricos podem ser aplicados facilmente na prática. Os resultados mostram que os discentes que são postos em contato com este tipo de atividade, conseguem assimilar com mais facilidade o conteúdo visto, do que o aluno que não teve o mesmo contato. Isso se deve ao fato dos mesmos poderem aplicar na prática tais conceitos. Observamos um maior embasamento experimental dos participantes, pois as atividades desenvolvidas têm caráter teórico e prático.

[07/11/11 - P075]

A Inserção do Sistema Digital para Análises de Movimento (SAM) em Experimentos Didáticos de Física, FABRÍCIO CARVALHO CUNHA, UFC - CE

- Brasil ■ Temos observado que a cada ano as escolas brasileiras estão investindo nas “novas” Tecnologias Digitais (TD). Isso é importante, pois com essa iniciativa, metodologias novas podem ser aplicadas para aumentar o interesse do aluno pelo ensino. Como consequência, os professores tendem se capacitar e desenvolver alternativas com essas TD (computador, Web Cam, máquina fotográfica, celular, aparelho de MP3 e MP4, dentre outros). O objetivo do nosso trabalho é fornecer ao docente e ao futuro docente (aluno de graduação) as ferramentas necessárias para desenvolver uma forma diferente da aula tradicional de física, neste caso utilizando experimentos práticos com auxílio de um software. Os softwares educacionais se dividem em educativos e aplicativos. O primeiro é concebido exclusivamente voltado para a educação. Já o segundo tem caráter geral e pode ser inserido no contexto educacional, porém essa não é sua exclusividade. Neste projeto, iremos trabalhar com o software educativo SAM (Sistema Digital para Análise de Movimento) desenvolvido em 1998, no projeto EDUCADI pelo CDCC - USP. O mesmo tem como objetivo fornecer ao professor, um auxílio maior na realização de práticas experimentais realizadas no laboratório de física ou em qualquer local que o computador possa estar. Sabemos que experimentos que envolvam assuntos relacionados à ótica (reflexão e refração) e ondas (velocidade e propagação), por exemplo, são muito caros. O SAM possibilita a realização de experimentos que envolvam estes assuntos, através de técnicas de processamento digital de imagens. Além destes, podemos citar como outro exemplo a observação do MRU e MRUV, entre muitas outras aplicações. Para a realização das práticas, utiliza-se uma câmera digital para registrar o movimento do objeto a ser estudado e logo em seguida, leva-se a imagem capturada ao computador para fazer a análise quantitativa com o SAM. Esta análise é realizada através de mecânica gráfica. Pesquisas realizadas com os alunos depois da execução de cada atividade mostram que os mesmos conseguem assimilar de forma mais rápida os conceitos abordados. Isso se deve ao fato do aluno participar ativamente da execução da atividade e o professor sendo o mediador no processo de aprendizagem do mesmo.

[07/11/11 - P076]

A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel Aplicada a Conceitos de Cinemática, FABRÍCIO CARVALHO CUNHA, *UFC - CE - Brasil*, LAYS GLÍCIA DE SOUZA NUNES, *ISERN - RN - Brasil*? ■ Neste trabalho iremos aplicar a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel em conceitos de cinemática. O tema e sub-tema escolhidos para o desenvolvimento foi Velocidade e Movimentos Progressivo e Retrógrado, respectivamente. Iniciamos fazendo um questionário prévio para observar o nível dos alunos. Foram feitas perguntas relacionadas à referencial, tempo, espaço e grandezas escalares e vetoriais. Esta atividade foi feita para acionar os subsunçores dos estudantes. O papel do professor foi de completar cada resposta dos alunos, auxiliando na construção do conhecimento. A seguir detalharemos todas as atividades ligadas aos princípios programáticos utilizados neste projeto. [1] Diferenciação Progressiva: saímos do conceito geral para o específico, ou seja, do conceito de velocidade para o movimento progressivo e retrógrado. O recurso utilizado para melhor assimilação dos conceitos foi um software educativo de um sistema de ensino ligado a uma escola particular; [2] Reconciliação Integradora: saímos do conceito específico para o geral, ou seja, o inverso do [1]. O recurso utilizado para melhor assimilação do conceito de velocidade será um software educativo desenvolvido pelo Instituto de Física da USP. [3] Organização Seqüencial: primeiramente pedimos aos alunos que fizessem uma lista com conceitos físicos abordados nas atividades anteriores. Segue todos os conceitos abordados: velocidade, velocidade positiva, velocidade negativa, movimento progressivo, movimento retrógrado, referencial, percorrer a trajetória no sentido crescente dos espaços (trajetória +), percorrer a trajetória no sentido decrescente dos espaços (trajetória -), espaço e tempo. Logo em seguida, pedimos aos alunos que fizessem ligações entre os conceitos de modo seqüencial. [4] Consolidação: desenvolvemos uma atividade experimental com vídeos gravados no interior de um automóvel, mostrando a marcação do espaço disposto na via e em seguida mostrando o valor da velocidade no velocímetro. Em um segundo vídeo, mostramos a trajetória do automóvel, percorrendo no sentido crescente dos espaços e em seguida percorrendo no sentido decrescente dos espaços. Logo após cada atividade anterior, aplicamos uma atividade escrita sobre os assuntos abordados, a fim de sabermos se os alunos assimilaram com clareza os conceitos. No final da atividade através dos questionários, verificamos que os estudantes assimilaram de forma mais profunda e clara o conteúdo proposto.

[07/11/11 - P077]

Formalismo Matemático Newtoniano em Experimentos Didáticos de Baixo Custo envolvendo assuntos relacionados a Mecânica, FABRÍCIO CARVALHO CUNHA, *UFC - CE - Brasil*, JONATHAS DA SILVA MONTEIRO, *UECE - CE - Brasil* ■ Existem vários motivos para os alunos não gostarem de física. Um deles é o fato desta disciplina possuir conceitos matemáticos e imensa quantidade de cálculos. Os mesmos alegam que o aprendizado é dificultado devido ao nível matemático dos conteúdos abordados em sala

de aula. Outro motivo que observamos ao longo da pesquisa feita com os estudantes é a falta de experimentação. Muitos professores não fazem a ligação da parte teórica com a experimental. Isso acontece porque muitos deles não tiveram a devida preparação durante o curso universitário, ou por falta de interesse. Também levamos em conta o descaso de algumas escolas não montar o laboratório de física. O presente trabalho tem como objetivo aprofundar os conhecimentos em física dos alunos (ensino médio e universitário), principalmente referente à matemática e a experimentação. Objetivamos inserir estes conceitos para alunos do 1º e 2º ano do curso de física, principalmente os de licenciatura. Objetivamos unir as duas partes (teoria e experimento), tendo em vista que as mesmas estão intrinsecamente ligadas. Na parte teórica, utilizaremos um formalismo matemático mais detalhado. Mostraremos pelos cálculos matemáticos, juntamente com a teoria da física, os conceitos vistos pelos alunos ao longo de sua vida estudantil. No projeto, desenvolvemos cinco experimentos de mecânica, onde foram abordados os seguintes assuntos: Movimento Retilíneo Uniforme; Leis de Newton; Conservação da Energia Mecânica e Conservação do Momento Linear. O material utilizado para construção foi: bases retangulares e blocos de madeira, roldanas, régua, fio inextensível, esfera metálica, massa de modelar, fórmica, tubo de alumínio e transferidor. Com realização do projeto observamos que a prática docente se tornou mais motivadora, envolvendo e provocando maior interesse nos alunos participantes, podendo este tipo de experimento ser incentivado para uso nas escolas que não possuem laboratório didático, como também naquelas que já o possuem, mas que desejam diversificar.

[07/11/11 - P078]

(Re)construção de conceitos científicos a partir de filmes de Ficção científica em sala de aula, IRACIARA C. PINHEIRO, *JESSICA M. BILRO*, LEANDRO L.S. PEREIRA, MARILIA M.A. ALEXANDRE, JACQUES COUSTEAU S. BORGES, *IFRN - Campus João Câmara* ■ O acesso a informação nunca foi tão amplo e democrático como no mundo atual, contudo, muito dessas informações que trazem temas científicos não correspondem a realidade, provocando uma espécie de “turbulência” entre a fronteira do senso comum e do saber científico. Não é de hoje que a literatura causa polêmica com a mistura de ciência e Ficção. Livros como os Júlio Verne (*Viagem ao centro da terra*, 1864 e outros), e mais recentemente Dan Brown (*Ponto de Impacto*, 2001, e outros), ao utilizarem elementos da Física, Química, Biologia... para fundamentar as suas histórias, geram uma falsa visão de verdade, o que faz com que o público se envolva com o texto e acabe por ficar na dúvida sobre a veracidade ou não dos temas abordados. Não demora muito, e essa discussão chega a sala de aula, e cabe ao professor o papel de separar o que é a ciência (atual), e o que é extrapolação da ficção. A proposta desse trabalho é se adiantar a polêmica, ao se utilizar dos livros e filmes em sala de aula, com o intuito de fazer essa distinção junto com os alunos. Devido a proximidade do tema, trabalharemos com o filme “2012” (Columbia Pictures), dirigido por Roland Emmerich. O filme traz o Calendário de

contagem longa Maia, fazendo refletir os fenômenos caclísmicos que se desenrola em 2012. De acordo com a trama, o fim do planeta Terra começa com o alinhamento planetário e uma inversão dos pólos, devido à emissão de radiação solar, fazendo com que o núcleo da Terra super-aqueça, provocando o deslocamento da crosta terrestres e outros desastres globais. A proposta é utilizar o filme como instrumento de ensino, fugindo do tradicionalismo do ensino de Física, voltadas geralmente as abstrações ou teorias sem relações concretas com o convívio do aluno. A pesquisa se consolida com o estudo breve e qualitativo do dinamismo terrestre e solar, propondo roteiros de atividades em sala de aula que fundamentem os acontecimentos em forma de conceitos Físicos, no estudo das interações sol-terra de modo que através das percepções os alunos estabelecem relações com os temas e possam alcançar uma aprendizagem significativa do conteúdo. Na apresentação dos conteúdos aos alunos, é cabível aplicar uma forma diferente de aprendizagem, através da utilização do filme 2012 como parte da metodologia de ensino, demonstrando assim, a importância da Física como uma ciência inovadora que proporciona entendimento da realidade.

[07/11/11 - P079]

Energia e Movimento: Conectando as diversas faces da energia, JANAILDO S. DE LIMA, MARIÁLIA M.A. ALEXANDRE, JESSICA M. BILRO, RITA C.L.H. DE ANDRADE, JACQUES COUSTEAU S. BORGES, *IFRN - Campus João Câmara* ■ Energia é um dos conceitos fundamentais da Física, mas o fato de ser fundamental não implica em ser de fácil entendimento. A temática “energia” permeia todo o conteúdo destinado ao ensino de física, surgindo várias vezes ao longo dos três anos do ensino médio. Infelizmente, quase sempre surge desconexo com as outras “energias” estudadas anteriormente. Ao se falar em energia térmica no segundo ano do ensino médio, raramente o aluno faz alguma relação com a energia mecânica (cinética e potencial), tão discutida no final do ano anterior. O aluno que chega para estudar física, já possui um entendimento prévio do que seja energia, tendo em vista que o termo é aplicado a inúmeras situações do cotidiano, embora nem sempre de forma correta. Uma dessas concepções é a de que, “sem energia, sem movimento, ou sem capacidade para se mover”. O aluno percebe perfeitamente, a partir de sua experiência cotidiana, que existe uma relação entre energia e movimento, que mais tarde vem a ser formalmente estudado na disciplina, geralmente como o teorema trabalho-energia cinética. Contudo, as várias faces da energia nem sempre se mostram como sendo, em princípio, uma só. O aluno estuda as diferentes formas de energia à medida que aprende os diferentes conteúdos, realizando, portanto, poucas conexões. Em atividade desenvolvida através do projeto PIBID - Física, os alunos, fora do contexto tradicional da sala de aula, participaram de mini-curso destinado ao estudo das relações entre Energia e movimento. As diferentes formas de energia são estudadas conectadas e inter-relacionadas. Inicia-se com questionamentos como: O que é Energia? Onde esta a Energia? Como utilizar a energia? A seguir, os alunos analisem certas imagens e verifiquem sua relação com o tema energia. Imagens

como raio, lâmpada, bomba de combustível, símbolo da radioatividade e várias outras motivam os alunos na relação dos conhecimentos. Diversas atividades experimentais são desenvolvidas, todas com o intuito de gerar energia pelo movimento, ou movimento a partir de uma fonte de energia. A cada aula são montadas máquinas térmicas, motores elétricos, anemômetros, e ao final foguetes de expansão por água e por combustível. A discussão sobre energia ainda levantou diversas questões sócio-política, como as guerras em função do petróleo, a energia nuclear e o consumo eficiente de energia elétrica. Assim, desenvolveu-se a temática de forma ampla, sem estar atrelada a uma determinada série, prova ou livro didático, proporcionando uma aprendizagem pautada nas aplicações cotidianas, desse conceito fundamental.

[07/11/11 - P080]

Guindaste didático: Demonstração prática em uma aula de Física, FRANCISCO LÉLIO T. DO NASCIMENTO, GEISILENE P. DE LIMA, RANDERSON V. BATISTA, RITA C.L.H. ANDRADE, JACQUES COUSTEAU S. BORGES, *IFRN - Campus João Câmara* ■ Normalmente, encontramos no Ensino Médio déficits consideráveis de compreensão de conteúdos de Física, por parte dos alunos, devido principalmente a falta de aplicações práticas em sala de aula que estejam relacionadas ao cotidiano dos alunos. Nessa perspectiva, este trabalho ressalta os ganhos conceituais e de interesse de aprendizagem obtidos no uso do experimento denominado “guindaste”, onde um sistema de roldanas, polias, correntes e engrenagens foi montado em média escala, sendo capaz de içar até mesmo um aluno, com uma aplicação relativamente pequena de força. Com a finalidade fundamental de exemplificar e esclarecer o funcionamento da transferência de forças que este sistema cria, o experimento se mostrou, além disso, extremamente interativo e lúdico, aumentando dessa forma o interesse pelo estudo da aplicação das forças. No ensino médio, é necessário expor a experiência e confrontá-la com outros objetos semelhantes como, a marcha de um veículo, a montagem de uma vela náutica ou mesmo um guindaste real, elucidando que estes componentes são aplicáveis a mesma situação. O guindaste didático é composto por três coroas (engrenagem de raio maior) e três catracas (engrenagem de raio menor), além da base utilizada no levantamento e uma manivela no lado oposto, onde se aplica a força inicial. Conectadas por correntes, as engrenagens transferem os momentos aplicados, possuindo uma relação angular final de vinte rotações na manivela para uma volta da última engrenagem. Bastante robusto, o experimento, com 1,50 m de altura, pode ser levado para semanas culturais e feiras de ciências e sua utilização em sala de aula se mostrou bastante eficiente. Portanto, o experimento foi utilizado no ensino médio na aplicação dos conteúdos relativos às leis de Newton, ao se tratar de força, tensão, movimento circular, atrito, momento linear e angular, força gravitacional, e outros, além de oferecer respaldo prático ao professor, auxiliando-o durante as aulas. Desta forma, evidencia-se a relevância de demonstrações práticas durante as aulas de Física, e a contribuição desta para o despertar do interesse discente

pela disciplina.

[07/11/11 - P081]

Estudos dos princípios fundamentais da mecânica a partir da percepção do movimento,

IRACIARA C. PINHEIRO, , JESSICA M. BILRO, LEANDRO L.S. PEREIRA, MARILIA M.A. ALEXANDRE, JACQUES COUSTEAU S. BORGES, *IFRN - Campus João Câmara* ■O presente estudo originou-se nas práticas experimentais desenvolvidas, durante a disciplina de Física Experimental I, do curso de Licenciatura em Física do IFRN - Campus João Câmara, e rapidamente tomou as salas de aula. A compreensão das leis da Física sempre foi um desafio para os estudantes do ensino médio, entretanto o que percebemos nas pesquisas recentes sobre o tema, é que o entendimento dos conceitos básicos da Física é facilitado a medida que se implementam recursos experimentais durante o processo de ensino-aprendizagem, principalmente os que envolvem a participação direta do aluno o retirando da posição de mero observador do experimento em execução. Para a compreensão dos princípios de conservação do momento linear utilizamos de dois carros didáticos, construídos em MDF, roldanas e capazes de acoplarem entre se. A prática didática foi baseado no princípio da cinestesia, ou seja, da sensação ou percepção do movimento que um indivíduo tem em seu corpo, presente nos mais diversos atos motores. Dessa forma, o estudante pode perceber ou “sentir” velocidade, aceleração e força, sendo possível aplicar as leis de Newton os princípios de conservação de forma didática e lúdica. Assim, por exemplo, dois alunos sentados cada um em um carro, podem fazê-lo a fim de demonstrar os diferentes tipos de colisões e o princípio da ação e reação. Tudo isso pode ser percebido pelos alunos de forma intuitiva, ao utilizar o conjunto de carros para perceber o que ocorre com cada aluno sobre o carro (massas distintas) e velocidades distintas. Foi possível o desenvolvimento de atividades práticas, dinamizando as aulas de Física, ao estudar a conservação do momento e as aplicações das leis de Newton. Além da utilização do aparato com alunos do ensino médio, visando à complementação do conteúdo trabalhado em sala de aula, o experimento também foi empregado com alunos do ensino fundamental, sem estudo formal da disciplina de Física. A atividade lúdica e interativa proporcionou aos alunos o entendimento claro dos conceitos envolvidos. As experiências realizadas utilizando a interação direta do aluno e a percepção de movimento sentida pelos mesmos mostrou-se mais atrativa quando comparada a uma aula apenas teórica. Utilizando experimentos interativos, conseguimos perceber o aumento de interesse nas aulas de Física, assim como um significativo avanço no nível da aprendizagem.

[07/11/11 - P082]

Visualização e estudo da força centrípeta em experimento com materiais de fácil aquisição,

FRANCISCO E. VAZ JÚNIOR, FRANCISCO RANIERI, GENILDO TAVARES, CLAUDIO ANTUNES, RAFAEL AGOSTINHO, JACQUES COUSTEAU S. BORGES, *IFRN - Campus João Câmara* ■O estudo do movimento circular no ensino médio nem sempre é de fácil compre-

ensão pelos alunos. Esse fato deve-se, entre outros fatores, a abordagens acessivamente matemáticas e poucas contextualizações com o cotidiano do aluno. Até mesmo experimentos para esse conteúdo não são tão acessíveis, tendo em vista a dificuldade de observar determinadas variáveis a medida que tem-se um corpo em rotação. Uma dessas grandezas é a atuação da força centrípeta, que nem sempre é perfeitamente entendida pelos discentes, sendo constantemente confundida com as forças fictícias, comuns aos referenciais acelerados. Diante disso, o presente trabalho desenvolve a elaboração de um experimento que tem por finalidade mostrar a visualização da ação da força centrípeta através de uma luz estroboscópica e um dinamômetro em rotação. Utilizou-se o experimento em salas de aula do ensino médio, para ser aplicado ao ensino de física, de forma a facilitar a aprendizagem. O equipamento foi construído a partir de materiais simples, de fácil aquisição, tais como: dinamômetro, luz estroboscópica e rotor com controle de velocidade (construído com uma base de liquidificador e um dimmer comum de luz). Com uma massa presa a extremidade do dinamômetro, o rotor passa a girar, e ao sincronizar a frequência de giro com a frequência da luz estroboscópica, é possível visualizar, “como que em repouso”, o dinamômetro e o valor da força aplicada. A utilização desse aparato melhorou a compreensão dos alunos sobre a força e aceleração centrípeta, já que é possível alterar o valor da massa, o raio de giro, como também a velocidade linear experimentada pela massa em rotação. Concluímos que o experimento contribui para um maior interesse pela disciplina, melhorando a aprendizagem. A própria simplicidade dos materiais utilizados fez com que os alunos se motivassem a construir item semelhante, para aprofundar os estudos em sala de aula.

[07/11/11 - P083]

Análise dos casos de dengue como função da pluviometria no município de João Câmara-RN,

ALDIVAN SOARES BARBOSA, JOSÉ EVANGELISTA FILHO, JACQUES COUSTEAU S. BORGES, *IFRN - Campus João Câmara* ■Já há algum tempo, a dengue passou a ser considerada epidemia em muitas regiões do país. Muito se tem feito para evitar a proliferação de seu vetor de transmissão, o mosquito *Aedes aegypti*. O processo de prevenção passa pela conscientização da população, treinamento de agentes de saúde e investimentos em infra-estrutura para combate direto ao mosquito, com inseticidas e outros mecanismos de ação imediata. Contudo, o que aparenta ser um caos generalizado imprevisível, ocorre quase que anualmente, sobre tudo nos meses de abril a junho, devido principalmente aos fatores climáticos determinantes para o desenvolvimento do mosquito: a alta temperatura atrelada a uma incidência de chuvas que favorece o aumento dos locais de proliferação das larvas, que podem permanecer inativas por vários meses, apenas aguardando as águas das chuvas. O estado do Rio Grande do Norte, Nordeste brasileiro, sofre anualmente com o desenvolvimento da doença, se tornando matéria de notícias em nível nacional. Com temperaturas altas e chuvas “de verão”, desenvolve-se as condições ideais para as larvas crescerem e chegarem a fase adulta. A cidade de João Câmara, situada a 80 km da capital do Estado, veicula

como a 4ª em número de infectados, o que é demasiadamente preocupante, dentro em vista o contingente populacional ser muito inferior as três primeiras cidades, sendo, portanto a primeira colocada na proporção infectados/número de habitantes. Em trabalhos anteriores, analisou-se a incidência de dengue em função da quantidade de chuvas que caíram sobre a capital norteio-grandense, o que mostrou uma possibilidade de previsão em curto prazo, já que os picos de incidência de casos permaneciam constantemente defasados (temporalmente) dos valores pluviométricos. O mesmo método será aplicado neste trabalho, levando em consideração a existência de um curso de Licenciatura em Física em instituição local (IFRN). Alunos do curso foram envolvidos na pesquisa, em uma proposta interdisciplinar, proporcionando um desenvolvimento amplo do estudo, incluindo nas análises as visões próprias da biologia, química, geografia, história, dentre outras. O ferramental Físico-matemático da tabulação dos resultados confirmou um aumento no número de casos, algumas semanas após incidências de chuvas, principalmente quando transcorrido um bom tempo de estiagem, o que mostra uma possibilidade de previsão mais próxima da situação imediata, sendo possível colocar a população em alerta diante do perigo de uma nova epidemia. Paralelo a pesquisa quantitativa, foi desenvolvido um trabalho de conscientização, envolvendo não apenas os futuros docentes em Física, mas toda a comunidade escolar.

[07/11/11 - P084]

Energia eólica como instrumento motivador do ensino, EDICLÊ DE SOUZA FERNANDES DUARTE, RAFAELLA SAYONARA MARQUES FERRERA, JACQUES COUSTEAU S. BORGES, IFRN - Campus João Câmara

■ Nos dias atuais, a busca por fontes alternativas de energia, que possam substituir a matriz petroquímica e hidroelétrica, vem se tornando, cada vez, uma necessidade urgente da sociedade. O Brasil se destaca no cenário mundial de capacidade de geração de energia, por possuir imensas bacias hidrográficas e uma extração exorbitante de petroquímicos, mas também se sobrepõe nas questões renováveis, embora esse potencial seja muito pouco explorado. O Nordeste Brasileiro, em particular, possui grande incidência da radiação solar e fortes ventos, havendo pouca sazonalidade. O Rio Grande do Norte, situado na “esquina” da América do Sul, possui fortes ventos sobre seu litoral, que perduram o ano inteiro, sendo uma grande alternativa para investimentos na geração de energia a partir da força dos ventos. Diversas usinas eólicas vem se instalados, mudando a paisagem de todo o Estado. Dessa forma, pretende-se com esse trabalho, motivar os alunos e professores da rede básica de ensino a trabalhar a energia eólica como tema gerador. Considerando a complicação dos alunos em aprender assuntos básicos relacionado às energias, foi proposta uma oficina de energia renovável, com o intuito de melhorar a qualidade de assimilação desse conteúdo, expor o funcionamento e a importância dessa fonte alternativa para o meio ambiente contribuindo, dessa forma, para uma ação formativa, baseando-se em ações significativas para os alunos. A partir da exposição dos tipos de energia, foram realizadas construções de maquetes de parques eólicos,

pelos próprios alunos. A atividade abrangeu materiais de baixo custo e de fácil acesso, fazendo assim com que os alunos constatassem o funcionamento desses parques que produzem energia pelo movimento das massas de ar. Assim podemos partir da idéia que o lúdico seguido da construção de experimentos constitui peças fundamentais para a absorção do saber exposto. Logo, o objetivo desse estudo foi alcançado, ao verificar que através do manuseio, da repetição, da troca de saberes, o professor e o aluno puderam, juntos, encontrar o conceito e funcionamento da energia eólica.

[07/11/11 - P085]

Utilizando atividades experimentais nas aulas de Física na Educação de Jovens e Adultos-EJA, FRANCISCA TÉRCIA DA SILVA, FRANCISCO JOSÉLIO RAFAEL, MARIA VERAS DE LIMA BARROS, UERN

■ Neste trabalho relatamos uma experiência desenvolvida na Escola estadual Prof. Alfredo Simonete - Centro Educacional de Jovens e Adultos(CEJA) no município de Mossoró-RN, com a finalidade de tornar as aulas de Física mais desafiadoras e motivantes para os estudantes, tendo em vista que a grande maioria da clientela eram alunos com uma idade bem defasada, grandes períodos ausentes do processo educativo, altamente desestimulados e com grandes fragilidades no conhecimento físico e matemático. Portanto, se fazia necessário mudar a dinâmica das aulas, então, começamos a trabalhar algumas atividades experimentais inter relacionadas com aulas teóricas; os estudantes foram divididos em grupos e a cada semana eles tiveram a explicação teórica com o professor e na semana seguinte apresentavam as experiências e no final de cada bloco de aula teórico-experimental eles apresentavam o relatório escrito do que foi aprendido com a atividade proposta e desenvolvida. Inicialmente houve resistência dos estudantes em prepararem os experimentos, montarem as apresentações e escreverem os relatórios, pois estavam acostumados simplesmente a levarem listas de exercícios para casa e trazerem respondidos, onde muitas vezes não eram eles próprios que respondiam, mas com o passar das aulas a participação se tornou mais efetiva e todos estavam envolvidos nas atividades e principalmente quando conseguiam relacionar com facilidade os conteúdos trabalhados com alguma aplicação em seu dia a dia ou em alguma tecnologia que utilizam. Embora, tenha sido um trabalho complicado e trabalhoso de fazer foi gratificante, porque era visível a mudança de postura dos estudantes em relação as aulas, aos conteúdos e principalmente pela compreensão dos estudantes que eles também são responsáveis por sua aprendizagem, outro dado observado diz respeito a frequência e a pontualidades dos estudantes que se tornou significativa nas aulas.

[07/11/11 - P086]

Astronomia para o Ensino Fundamental: O uso de experimento de baixo custos nas aulas de Física, FRANCISCA TÉRCIA DA SILVA, LAYSA GLICIA DE SOUZA NUNES, HELUZIANE LUCENA DO NASCIMENTO, FRANCISCO JOSÉLIO RAFAEL, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte-UERN ■ Os conteúdos de Astronomia vem sendo pouco abordado nas aulas de ciências no Ensino Fundamental, quando

trabalhados, utiliza-se apenas uma abordagem teórica e feita sem que sejam explicitadas dificuldades conceituais relevantes envolvidas no processo de aprendizagem, de modo que na prática, o potencial da Astronomia para o Ensino das Ciências não está sendo explorado de maneira satisfatória. Os temas de Astronomia são fundamentais para a compreensão de ritmos e de ciclos a que a vida na Terra está integrada. Apresenta também a possibilidade de abordar diferentes conceitos das Ciências. No entanto a complexidade envolvida na formação de seus conceitos dificulta o ensino e a aprendizagem dessa ciência. A utilização de experimentos nas aulas de ciências de um modo geral motiva e estimula os alunos a participarem do processo de compreensão dos conceitos envolvidos nos experimentos trabalhados, facilitando assim, o processo de ensino e de aprendizagem de conteúdos de Astronomia. Neste trabalho serão apresentados modelos de experimentos, confeccionados com material de baixo custo e de fácil construção para utilização em aulas de Astronomia no Ensino Fundamental. Os modelos serão construídos levando-se em consideração o seu potencial de dialogar com as principais concepções alternativas apresentadas pelos alunos, conforme amplamente registrado na literatura. Acreditamos que o nosso trabalho irá contribuir para que os professores do Nível Fundamental aprofundem e explorem temas e atividades relevantes para o Ensino de Astronomia.

[07/11/11 - P087]

Skool: objetos de aprendizagem para o Ensino de Física, ACÁCIO SILVEIRA DE MELO, , DESIANE MAIARA GOMES DOS SANTOS, PRISCILA DA SILVA SANTOS, JAIR STEFANINI PEREIRA DE ATAÍDE, UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE ■ A conjuntura da sociedade contemporânea obriga que as instituições de ensino e seus professores busquem cada vez mais fazer uso intenso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) como forma de ampliar o nível de conhecimento dos seus alunos, bem como, facilitar o processo de Ensino-Aprendizagem. Os materiais didáticos digitais que apóiam a aprendizagem estão em alta, em todos os níveis do ensino. Os chamados objetos de aprendizagem (OA) têm aumentado, uma vez que são facilmente acessados na Internet dando suporte e apoio ao Ensino. As simulações computacionais são OA que se encontram bem disseminadas e disponibilizadas em diversos contextos. Uma das recentes iniciativas da Intel Corporation tem sido a implementação da tecnologia Skool, que em Portugal, juntamente com a Câmara Municipal de Castelo Branco estão buscando disponibilizar a ferramenta em língua portuguesa para proporcionar a aprendizagem digital na Internet. O Skool (<http://skool.pt>), tem sido uma ferramenta com fácil acesso e ainda de soluções multimídias e recursos interativos na Internet disponíveis para todos os usuários, destacando-se diante dos demais já disponíveis na Rede. O objetivo principal do Skool é potencializar não só o conhecimento dos alunos, mas também o trabalho dos professores no que se refere ao campo das ciências e da matemática. Ao trabalharmos com OA desejamos que estes estimulem a capacidade e a criatividade do alunos, uma vez que a maioria se relaciona muito bem com o mundo real. A proposta

trabalhada no portal se trata de algo significativo no tocante a facilidade de acesso aos conteúdos, contando com o apoio de narrações em áudio, simulações, propostas de auto-avaliação e de reforço. Sendo assim, a expectativa dos alunos/professores que estão aderindo ao Skool pode ser ampliada através do fascínio que as tecnologias representam para estes. Isso é decorrente não pelo fato das mesmas isoladas serem protagonistas fundamentais para a modificação da sociedade, mas a maneira como são utilizadas pelos personagens inseridos na nossa sociedade.

[07/11/11 - P088]

REPRESENTAÇÕES SOCIAIS DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO DE CUITÉ - PB SOBRE AS AULAS DE FÍSICA, ACASSIA DAFYNE SILVA DE OLIVEIRA, , DESIANE MAIARA GOMES DOS SANTOS, PRISCILA DA SILVA SANTOS, JAIR STEFANINI PEREIRA DE ATAÍDE, MORGANA LÍGIA DE FARIAS FREIRE, UFCG/UEPB ■ É notório que a Física é taxada de difícil por quase todos os estudantes. Para melhorar o Ensino de Física, em todos os níveis é preciso melhorar a estrutura dos cursos de formação destes profissionais. Pois, as marcas deixadas nos cursos de formação, principalmente daqueles alunos que abandonaram o curso, talvez repercuta de forma negativa para a sociedade de um modo geral. Diante deste contexto, buscamos identificar as representações sociais construídas pelos estudantes do Ensino Médio da escola pública Cuité - PB acerca de suas aulas de Física. Desse modo, é possível compreender de que maneira se dá a interação entre os professores e alunos bem como as aulas nesse nível de ensino. Esses dados podem servir como subsídios para os cursos de formação de professores darem de conta dos desafios da educação contemporânea. Para desenvolvimento deste estudo foi utilizada a Técnica de Associação Livre de Palavras (TALP), por se prestar a análise multivariável que permitiria superar o caráter hermenêutico das interpretações. Trata-se de uma técnica projetiva, que busca identificar os conteúdos implícitos na construção do objeto estudado, em nosso caso, compreender, refletir e analisar as representações sociais dos alunos acerca das aulas de Física. Verificamos que a Teoria das Representações Sociais contribui de maneira significativa para a compreensão dos pensamentos de grupos sociais. Ao que tange este estudo, foi possível perceber a maneira pela qual os alunos representam estas aulas com suas potencialidades e dificuldades. Os resultados obtidos dão indícios de que as aulas causam certo fascínio. Entretanto, verificamos certos problemas oriundos tanto do nível cognitivo dos alunos quanto de ordem pedagógica dos professores. Neste sentido, as aulas de Física devem procurar evoluir e, para isso, acreditamos que seja necessária a adoção de novos paradigmas que venham a possibilitar a superação de obstáculos conceituais, pedagógicos, científicos e tecnológicos.

[07/11/11 - P089]

A Ciranda da Física, RENATA THAÍS NASCIMENTO DOS REIS, , THAYNARA MACHADO DOS SANTOS, ELIZEU ARRUDA DE SOUSA, MARIA DE FÁTIMA SALGADO, UEMA ■ Este trabalho foi idealizado com intuito de facilitar

a aprendizagem da física, principalmente em relação aos assuntos que necessitam maior atenção por parte do professor, devido às enormes dificuldades apresentados pelos alunos no processo ensino aprendizagem. Esta atividade, está inserida no projeto: Trazendo a Física para a boca de cena, atualmente desenvolvido por professores dos cursos de Física e Letras, no CESC/UEMA. Varias técnicas, envolvendo expressões artísticas são desenvolvidas neste projeto. Descreveremos aqui, uma das atividades utilizadas com este propósito, intitulada: A Ciranda da Física, que facilita a descrição de conceitos de ciências, podendo facilitar a aplicação, bem como, memorização de fórmulas matemáticas. Girando a roda da Ciranda, sempre para a direita, os cirandeiros dão passos, pisando forte, para trás e para a frente, os passos podem ser simples ou coreografados. As coreografias, quando utilizadas, são individuais. O dançarino, pode aumentar o número de passos, e fazer coreografias com as mãos e o corpo, sempre mantendo a marcação com o pé esquerdo ou direito à frente. O projeto esta em seu período inicial, onde a escolha dos assuntos, a serem trabalhados, é feita seguindo uma pesquisa realizada em turmas de oitava série ou nono ano do ensino fundamental. Dentro dessas escolas são aplicados questionários, entre os alunos e professores, com o propósito de definir que conteúdo será trabalhado, naquela série específica. Em seguida, são confeccionadas tiras, contendo textos relacionados ao assunto escolhido. Através da oficina "Ciranda da Física" é que os temas criados, tomando-se por referencia, os assuntos considerados de grande incidência de dificuldade, mencionados pelos alunos e professores, são trabalhados de forma prazerosa, através, da música e seu ritmo de forma interativa. Como resultado desta atividade, foi detectado o poder da expressão artística como um instrumento didático, inovador, através do qual, os alunos ficaram mais motivados para as aulas de física.

[07/11/11 - P090]

RADIAÇÃO COSMICA DE FUNDO, RONALDO CRISTINO MARIANO, ANTONIO DE PÁDUA DA SILVA PAIVA, MARCONDES MOURA DE ARAÚJO, CAIO LEITE BEZERRA, RODRIGO FRANCO CAVALCANTE, JOSÉ WALLY MENDONÇA MENEZES, *IFCE/GEPAC - CE - Brasil*, MAIRTON CAVALCANTE ROMEU, *IFCE/UFC/GEPAC - CE - Brasil* ■ A descoberta da radiação cósmica de fundo (RCF) ocorreu acidentalmente quando os dois pesquisadores Arno Penzias e Robert Wilson, trabalhando no Bell Telephone Laboratories em New Jersey, detectaram um excesso de ruído em uma antena, o qual não tinham uma explicação para aquilo e esse ruído era captado em todas as direções do céu. Esta descoberta confirmou as previsões que o Físico russo George Gamow havia feito sobre o fundo de radiação existente no universo desde a separação entre matéria e radiação em uma época remota da evolução do universo. Este trabalho tem como objetivo descrever a história, o espectro da radiação cósmica de fundo bem como sua importância para corroborar o modelo cosmológico do Big Bang, abordando o espectro da radiação (Termalização e o Efeito Sunyaev-Zeldovich),

isotropia (perfeição com suas implicações e imperfeição com suas aplicações) e a lei de temperatura (sistema em absorção de QSQs, termômetros cósmicos e medidas). A metodologia adotada para essa abordagem foi a de pesquisa bibliográfica, devido a diversidade de materiais disponíveis sobre o assunto em periódicos e livros especializados, o que nos proporcionou um trabalho bem dividido e abrangente desta descoberta tão importante da Física e Astronomia, mas que ainda é pouco discutido.

[07/11/11 - P091]

ANÁLISE HISTÓRICA E FILOSÓFICA DO TEMPO, CAIO LEITE BEZERRA, RENATA SILVA DE QUEIROZ, RONALDO CRISTINO MARIANO, MARCONDES MOURA DE ARAÚJO, FERNANDA KAREN MARINHO CARVALHO, JOSÉ WALLY MENDONÇA MENEZES, *IFCE/GEPAC - CE - Brasil*, MAIRTON CAVALCANTE ROMEU, *IFCE/UFC/GEPAC - CE - Brasil* ■ A natureza do tempo para a maioria dos seres humanos está associado à percepção de eventos periódicos como a alternância dos dias e das noites, movimento de instrumentos que marcam estes fenômenos (relógios e pêndulos), ou seja, apenas uma sensação derivada da transição de movimentos. Segundo diversos autores ao longo da história o tempo é visto de uma forma progressiva e linear medida por instrumentos como relógio ou registros como os calendários. Contudo, essa grandeza nem sempre foi algo fácil de ser medido. As civilizações antigas fizeram diversas descobertas em relação ao tempo através das observações dos corpos celestes. A partir dessas observações foi possível perceber que o tempo possui diversos significados. Na Física clássica o tempo é visto como uma grandeza absoluta e universal, comum a todos os referenciais. No ponto de vista da relatividade restrita temos que, o tempo não é mais uma grandeza absoluta e nem universal e está interligada com o espaço e estas, estão ligadas a um referencial específico, enquanto na relatividade geral o espaço-tempo é visto de uma forma diferenciada, pois próximo a grandes campos gravitacionais há uma deformação no espaço-tempo que conhecemos, na termodinâmica podemos relacionar o tempo a evolução temporal dos sistemas e sua íntima relação com a entropia. O trabalho tem como objetivo apresentar a evolução histórica e filosófica do tempo, a partir das civilizações. A metodologia abordada para essa abordagem foi a de pesquisa bibliográfica, tendo em vista que um dos objetivos do trabalho é conceituar esta grandeza física e vislumbrar suas evoluções com o passar dos anos.

[07/11/11 - P092]

A EVOLUÇÃO DA ASTRONOMIA NO CEARÁ, RENATA SILVA DE QUEIROZ, RONALDO CRISTINO MARIANO, RAPHAEL VICTOR BARROS CAMPOS, CAIO LEITE BEZERRA, ANNY LUYZIANY FALCÃO ARAUJO, JOSÉ WALLY MENDONÇA MENEZES, *IFCE/GEPAC - CE - Brasil*, MAIRTON CAVALCANTE ROMEU, *IFCE/UFC/GEPAC - CE - Brasil* ■ A astronomia uma das ciências mais antigas da civilização humana, diversos povos tiveram sua importância na evolução desta ciência, que estuda corpos celestes. No Brasil a astronomia vem de antes da sua descoberta, com os índios Tembé, localizavam na região

do Pará divisa com Maranhão, que utilizavam um sistema próprio de constelações baseadas em animais da região amazônica. No Ceará essa ciência só foi realmente difundida séculos depois com a construção de seu primeiro observatório em 1859, criado com a finalidade de realizar estudos sobre o cruzeiro do norte, porém como foi construído em um local isolado e era feito de madeira boa parte do material foi furtado. Em 1921 nasce uma das principais figuras da astronomia cearense, Rubens de Azevedo, que com 26 anos funda a primeira Sociedade Brasileira de Amigos da Astronomia (SBAA), um ano depois funda o primeiro observatório popular brasileiro, o Observatório Popular Flammarion, esse observatório foi erguido em cima da casa do pintor e escritor Otacílio de Azevedo, e serviu de sede para a SBAA. Durante os últimos anos vemos que a astronomia vem sendo novamente difundida no estado, através de diversos grupos de estudo na área podendo ser citados: o CASF, GEPAC, o colégio 7 de setembro entre outros. Este trabalho tem como objetivo descrever a evolução histórica da astronomia no Ceará e a difusão da mesma na região. A metodologia adotada foi a de pesquisa bibliográfica, tendo em vista que o objetivo do projeto é descrever a história da astronomia no estado do Ceará.

[07/11/11 - P093]

APLICAÇÃO DO MODELLUS EM MECÂNICA CLÁSSICA, JORGE LUIZ COELHO DOMINGOS, , *UFC - CE - Brasil*, RONALDO CRISTINO MARIANO, BRUNO SOUSA ARAÚJO, CAIO LEITE BEZERRA, RENATA SILVA DE QUEIROZ, *IFCE - CE - Brasil*, HERBERT LIMA VASCONCELOS, *UFC - CE - Brasil*, MAIRTON CAVALCANTE ROMEU, *IFCE/UFC - CE - Brasil* ■Um modelo é a representação simplificada da realidade ou das principais características de um sistema (BASSANEZI, 1994). Ele é composto por um conjunto de relações que podem ser expressas sob a forma de palavras, diagramas, tabelas de dados, gráficos, equações matemáticas ou qualquer combinação desses elementos e que possibilite a simulação de fenômenos observados empiricamente ou não. (MOREIRA, 2001). O objetivo geral deste trabalho foi verificar a viabilidade da modelagem no ensino de tópicos de Física na área da Mecânica Teórica por meio de atividades de modelagem. Especificamente, o objetivo era elaborar atividades didáticas voltadas para o Ensino de Física em Mecânica Teórica a partir de uma metodologia de modelagem aplicada ao ensino, e simultaneamente avaliar limites e possibilidades do uso do ambiente computacional Modellus como software de modelagem aplicada ao ensino de Física, verificando desta forma como este ambiente de modelagem pode contribuir efetivamente para a concepção de conceitos físicos. Foram propostas atividades de modelagem concebidas a partir de modelo híbrido (Modelagem Exploratória/Expressiva), segundo Moreira (2001). Realizamos uma formalização matemática já consolidada para três situações problemas da Mecânica Teórica (Osciladores Harmônico, Osciladores Acoplados e o Movimento de uma Carga em um Campo). A fim de contemplarmos estes problemas no Modellus, nós moldamos o modelo matemático, analisando a relação

entre as grandezas e os objetos mutáveis, desenvolvemos simulações e ajustando as ferramentas tabela e gráfico, para que os resultados almejados fossem alcançados. Após todos estes ajustes e desenvolvimento de simulação, obtemos a formalização do problema no ambiente, temos então o modelo.

[07/11/11 - P094]

CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DO DESEMPENHO DISCENTE EM UM CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA OBTIDO NA AVALIAÇÃO DE ATIVIDADES EM UM AMBIENTE VIRTUAL, ROBSON DA GAMA SILVA, THOMAZ EDSON VELOSO DA SILVA, FÁBIO EDUARDO FRANCO RODRIGUES FERREIRA, PAULO RICARDO BARBOZA GOMES, FRANCISCO JOSÉ DOS SANTOS, GERMANO DE OLIVEIRA RIBEIRO., *Universidade Federal do Ceará*, MAIRTON CAVALCANTE ROMEU, *IFCE, CE*, HENRIQUE SÉRGIO PEQUENO, FRANCISCO HERBERT LIMA VASCONCELOS., *Instituto UFC Virtual, Universidade Federal do Ceará (UFC)* ■O processo de avaliação da aprendizagem discente é de fundamental importância para todo processo de ensino aprendizagem, seja ele presencial ou à distância, pois permite classificar e medir aspectos ligados a qualidade de um programa educacional. Este trabalho analisa o desempenho obtido pelos alunos do curso de graduação em Licenciatura em Física na modalidade semipresencial da Universidade Aberta do Brasil (UAB) do Instituto UFC Virtual da Universidade Federal do Ceará (UFC). Os valores numéricos analisados nesta pesquisa descrevem os desempenhos e notas obtidos em avaliações pelos alunos e foram dispostos a partir de uma organização de dados multidimensional. Foi realizada uma coleta de dados das notas dos alunos no ambiente virtual de aprendizagem SOLAR (Sistema Online de Aprendizagem), nas disciplinas de EAD (Ensino à Distância), IE (informática Educativa) e AMC (Aprendizagem Mediada por Computador). Os resultados obtidos apresentam uma análise estatística descritiva da evolução dos estudantes ao longo de cada disciplina, diante das avaliações desenvolvidas pelo professor no ambiente virtual de aprendizagem. Foram analisados 127 alunos por cada disciplina através de 16 atividades, além de uma comparação entre as atividades virtuais, tais como: fóruns, portfólios e chats. Os resultados apontam os rendimentos obtidos em cada turma por gênero e que as atividades de fóruns são as que os alunos obtiveram melhores resultados, por outro lado, as atividades desenvolvidas nos chats foram as que os alunos apresentaram maior deficiência. Os resultados obtidos neste trabalho permitem detectar inconsistências e dificuldades de aprendizagem específicas obtidas pelos alunos e ainda sugerem melhorias no processo educacional proposto aplicado ao Ensino de Física.

[07/11/11 - P095]

UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA DO ENSINO DE FÍSICA PELA MÚSICA, ROBERTO SANTANA, ELONEID FELIPE NOBRE, *Universidade Federal do Ceará* ■A adoção de um novo modelo de avaliação para o ingresso nos cursos de graduação e licenciaturas nas Universidades Federais do Brasil gera a necessidade de

mudança na abordagem pedagógica dos conteúdos pertinentes ao Ensino Médio. A partir de agora é preciso desligar-se da idéia de uma avaliação conteudística e centrar-se numa forma de avaliação que valoriza a interpretação, a leitura, o raciocínio lógico e a análise do conteúdo aplicado à realidade. Pensando nisso, O PROJETO PRÉ-ENEM propõe uma possibilidade de trabalhar a interdisciplinaridade e a contextualização por meio de único evento de foram inovadora e pioneira. Através de uma banda de música será feita abordagem de diferentes disciplinas por meio de análises reflexivas de letras de músicas e na sequência, resoluções de questões contemplando a interação entre os conteúdos abordados. Tudo isso de maneira dinâmica e simultânea. Sendo assim, o projeto ensinando com música para o Enem tem como fundamentação teórica utilizar a música como um valioso instrumento de aprendizagem na abordagem dos assuntos previamente selecionado pelo professor da disciplina ou área do conhecimento de acordo com a matriz de referência do Exame Nacional do Ensino Médio, acredito que um dos diferenciais desta proposta é que o professor tem total liberdade de usar sua criatividade em preparar a sua aula de acordo com a idéia central que é a Música, e na elaboração das questões estas devem está relacionadas diretamente com a música escolhida, a importância da banda de música é que esta toca a música ao vivo da disciplina relacionada na sequência do evento, além de interagir com os alunos e todos os participantes do evento. O projeto possui objetivos bem direcionados com a realidade do ENEM entre eles: adequar a abordagem pedagógica e metodológica dos conteúdos do Ensino Médio ao novo modelo de teste de seleção para ingresso nos cursos superiores; promover a apresentação dos conteúdos de forma interdisciplinar e contextual; utilizar a Música como instrumento pedagógico para mediar a interação entre diferentes disciplinas de forma diferenciada; romper barreiras metodológicas referentes a linguagens das diferentes disciplinas; despertar no educando interesse pela reflexão, análise e integração de conteúdos e seus usos em sua vida prática e conscientizar o educando da necessidade de um estudo mais significativo dos conteúdos e não só a mera memorização.

[07/11/11 - P096]

A FORMAÇÃO DE LICENCIANDOS EM FÍSICA: ENTRE HABITUS E REPRESENTAÇÕES SOCIAIS, DANIEL OLIVEIRA VEIGA, GEORGE ANDERSON DE ARAÚJO, MARIA IZABELLY LIMA DE SOUSA, IFCE - CE - Brasil ■A formação docente tem se constituído em um tema de grande relevância para a educação, uma vez que se consubstancia em um dos pilares das políticas públicas educacionais adotadas no país, com vistas à melhoria da qualidade do ensino ofertado. Uma significativa carência tem sido verificada na formação de professores para a área das ciências exatas, notadamente, em física. Este quadro tem se agravado devido ao ensino de física ter sido ministrado, ao longo dos anos, de forma tradicional e distante da realidade dos alunos. No entanto, as novas exigências postas por uma sociedade da informação e da tecnologia reclamam

uma mudança de postura, com vistas a articulação entre a escola e o mundo social. Nessa perspectiva, esse estudo objetivou compreender como os licenciandos do curso de física do Instituto Federal do Ceará - IFCE representam sua formação, no intuito de diagnosticar as principais potencialidades e lacunas desse curso e ainda, o redimensionamento de práticas metodológicas ultrapassadas e a adoção de novas formas de se pensar o ensino de física numa perspectiva voltada para os novos paradigmas de ensino. Para tanto, lançamos mão, de uma pesquisa teórico-empírica, a qual adotou, no plano teórico, a teoria das representações sociais e os estudos de autores como Santos (2005) e Freire (1996); e, no plano empírico a Técnica de Associação Livre de Palavras - TALP, aliada a análise de conteúdo. Desse modo, cremos na contribuição desse estudo na desmistificação da física enquanto conhecimento acessível à alguns poucos privilegiados, para o redimensionamento das metodologias de ensino, assim como da própria compreensão acerca de como e para quê ensinar física.

[07/11/11 - P097]

A representação social na formação dos professores de física do IFCE: O contraste entre os licenciandos., DANIEL OLIVEIRA VEIGA, GEORGE ANDERSON DE ARAÚJO, MARIA IZABELLY LIMA DE SOUSA, IFCE - CE - Brasil ■O ensino de física tem sido, ao longo dos anos, ministrado de forma tradicional e distante da realidade dos alunos. No entanto nossa sociedade reclama uma mudança de postura com vistas a articulação entre a escola e o mundo social. Nessa perspectiva, esse estudo busca compreender como os licenciandos do curso de física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE representam sua formação em dois grupos separados: primeiro do 1º ao 3º semestre e na sequência do 4º ao 7º semestre. No intuito de diagnosticar as principais potencialidades e lacunas desse curso. Para tanto, lançamos mão, no plano teórico, da teoria das representações sociais e de autores como Santos (2005) e Freire (1996); e, no plano empírico da Técnica de Associação Livre de Palavras - TALP, aliada a análise de conteúdo. O presente estudo tem como objetivo principal contribuir, para o redimensionamento das metodologias de ensino, assim como da própria compreensão acerca de como e para quê ensinar física. Desse modo, cremos na contribuição desse estudo na desmistificação da física enquanto conhecimento acessível à alguns poucos privilegiados, para o redimensionamento das metodologias de ensino, assim como da própria compreensão acerca de como e para quê ensinar física.

[07/11/11 - P098]

AS NOVAS TECNOLOGIAS E UM MODELO DE PROFESSOR-TUTOR NO ENSINO DE FÍSICA A DISTÂNCIA, MARIA IZABELLY LIMA DE SOUSA, DANIEL OLIVEIRA VEIGA, GEORGE ANDERSON DE ARAÚJO, IFCE - CE - Brasil ■Ensino à Distância (EAD) hoje se constitui em necessidade pelas razões que sempre a justificaram e ainda porque o ritmo acelerado de mudanças sociais e ecológicas passa a exigir uma educação continuada de todos os cidadãos. Sempre se falou que a escola deve preparar para a vida. Mas, na

verdade ela tem estado à margem da vida, livresca, verbalista, massificadora. Não se tem questionado de modo suficiente as relações entre ensino e aprendizagem em Educação. Chegou-se a diferenciar educação de instrução quando se tentava definir aprendizagem como mudança de comportamento resultante da instrução. Assim EAD assume novas concepções: não só podendo atender a indivíduos em interação social de modo cooperativo, mas também passando a servir à aprendizagem contextualizada, na vida, tanto para as novas gerações como para os indivíduos em atividades que necessitam constantemente reaprender o antes aprendido, ou aprender novas representações e novas formas de conhecimentos e de práticas. Essas novas tecnologias (os computadores e as redes internacionais de computadores) aportam recursos completamente inusitados e transformadores que poderão dar à EAD uma concepção totalmente nova. A especificidade do objeto desta pesquisa, dada a natureza da questão focada apresentada, proporcionou a necessidade de refletir sobre acontecimentos, posturas e atitudes dos novos e antigos professores que agora estão se aperfeiçoando no mundo digital e descobrindo métodos e metodologias diferenciadas. Para atender às necessidades características do objeto, esta pesquisa é de natureza qualitativa, já que busca abordar aspectos subjetivos, atingindo motivações não explícitas ou conscientes desses professores capacitados e ambientados a um novo local de estudo, o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), com o objetivo de encontrar percepções e entendimentos sobre a natureza geral da questão em foco nesta pesquisa, abrindo espaço para a interpretação.

[07/11/11 - P099]

O Movimento Browniano como Alicerce para a Construção do Conceito de Átomo, JAQUELINE SALES VICTOR DOS SANTOS, UFPE - PE - Brasil, JOÃO EDUARDO FERNANDES RAMOS, USP - SP - Brasil ■ O que é o átomo? Este foi o questionamento que nos impulsionou a realizar o presente trabalho. O átomo não é uma entidade observável, não apresenta um conceito intuitivo, nem sua existência é facilmente evidenciável. Os experimentos que tratam direta ou indiretamente da questão da existência do átomo exigem uma série de conhecimentos prévios específicos - como o conceito de forças de viscosidade, gravitacional e eletromagnética, no caso do experimento de Millikan. Porém, o conceito de átomo é abordado desde os últimos anos do ensino básico, isto é, o átomo é apresentado para alunos que ainda não possuem uma carga de conhecimentos prévios específicos necessários para a compreensão do tema. Apesar do conceito de átomo ser tão fundamental para o ensino de ciências, a sua abordagem, na grande maioria dos casos, se limita a um enfoque histórico sobre as teorias e evolução dos modelos atômicos. Este trabalho, realizado com turmas do 9º ano do nível básico de escolas públicas estaduais de Pernambuco, teve como objetivo a aplicação de uma atividade prática que evidenciasse a existência do átomo. Utilizando o experimento do Movimento Browniano foi possível, a partir de observações e interpretações realizadas através de incitações lógicas e analogias com situações conhecidas pelos alunos,

chegar a resultados satisfatórios sobre a idéia de átomo e ainda estudar a interpretação cinética da temperatura sem necessariamente introduzir equações e conceitos mais avançados.

[07/11/11 - P100]

ASTRONOMIA E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO NO NÍVEL MÉDIO, MARCELO HENRIQUE BARBOSA NEVES, MAÍRA DOS ANJOS CORDEIRO, LUIZ ARLINDO RAMOS DE MELO, Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Pará

■ Este estudo tem como objetivo colaborar no ensino de Física focando a História da Astronomia e suas contribuições para sociedade atual, tendo em vista que este tema é abordado superficialmente no ensino médio apesar de ser relevante para o ensino de Física e proporcionar melhor conhecimento. A astronomia é um ramo das ciências exatas que tem como objetivo realizar estudos sistemáticos acerca dos astros e fenômenos que ocorrem no cosmos de uma forma geral. Vale ressaltar que o trabalho fornecerá os embasamentos históricos paralelamente com os avanços desta com o intuito de tornar a instrução científica do discente mais elaborada e auxiliar para o contínuo aperfeiçoamento da qualidade do ensino. A metodologia utilizada para os discentes foi formulada de maneira que os mesmos tivessem contato com a parte teórica que aborda os primórdios da astronomia, principais cientistas da época e os astros e também com a parte prática onde os alunos podem visualizar de forma lúdica esta ciência considerada tão distante de nós. A parte prática foi desenvolvida em uma visita ao Planetário do Pará "Sebastião Sodré da Gama", onde os alunos puderam assistir o programa Gigantes do Céu que é projetado na cúpula do Planetário e simula uma viagem pelo tempo e espaço até o nascimento da astronomia entre as antigas civilizações passando pela mitologia das constelações e finalizando com os planetas. Durante essa visita foram realizadas atividades com os mesmos a respeito deste programa e foi notável que os alunos progrediram respondendo de forma correta as perguntas referentes ao assunto exposto. Após a aplicação destas atividades os alunos obtiveram melhor compreensão a cerca do assunto de astronomia, pois foram realizados com eles dois questionários um antes da visita e o outro após a visita e o desempenho deles melhorou consideravelmente depois de todo o desenvolvimento do trabalho, outro resultado que chamou a atenção é que devido à visualização do assunto que os alunos obtiveram por meio do programa Gigantes do Céu a relação do conteúdo visto em sala ficou mais facilitada. Desta forma fica frisado que visitas escolares a espaços que promovem a difusão da ciência para a sociedade é uma iniciativa que auxilia o professor na tarefa de ministrar um assunto que poderia ser abstrato e no fim se torna uma aula agradável e interessante onde não só a astronomia e o foco, mas sim a ciência como algo não tão distante.

Palavras-chave: Astronomia, Ensino Médio, Ciência

[07/11/11 - P101]

A IMPORTÂNCIA DO PLANETÁRIO DO PARÁ NO ENSINO DE ASTRONOMIA PARA O ENSINO MÉDIO, MAÍRA DOS ANJOS CORDEIRO, MARCELO HENRIQUE BARBOSA NEVES,

IFPA ■ Este trabalho visa destacar a importância do Planetário do Pará Sebastião Sodré da Gama no ensino de Astronomia para alunos do ensino médio promovendo a popularização desta em uma de suas atividades essenciais: as sessões de cúpula que são realizadas pelo equipamento projetor óptico mecânico eletrônico chamado de planetário que projeta alguns dos elementos existentes no universo e também pode funcionar como máquina do tempo, apresentando o céu conforme era visto em qualquer época do passado ou futuro. Ao falar do Ensino de Astronomia é inevitável lembrar das orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) que no Ensino Médio no eixo a Ciência dos Astros, assim como na cosmologia são objetos de estudo a partir da articulação entre as disciplinas científicas de modo a propiciar a aquisição de habilidades e competências afim de formar um cidadão crítico e consciente. A astronomia como ciência natural e, portanto contemplada nos documentos oficiais (PCNs e Reforma do Ensino Médio) abrange conhecimentos que são relevantes na esfera sociocultural, além do científico tecnológico. Especificamente neste trabalho iremos destacar o programa Viagem Sideral, pois este é destinado ao público infante juvenil e aborda vários temas da astronomia como a teoria do Big Bang umas das teorias mais aceitas atualmente; o Sistema Solar iniciando pelo Sol com cada um dos planetas, além dos cometas e meteoros que viajam pelo espaço e também a história dos cometas que marcaram sua passagem pelo céu perpassando pelo medo e preocupação dos povos antigos que acreditavam ser este fenômeno, um aviso dos céus. A partir do programa Viagem Sideral pode-se trabalhar mais didaticamente com atividades lúdicas e práticas associadas ao nosso cotidiano de modo a instigar e expandir os conhecimentos dos alunos sobre astronomia e aproximá-los desta ciência que é praticada desde os tempos mais remotos e se abre num leque de categorias complementares aos interesses da física, da matemática e da biologia podendo ser trabalho a interdisciplinaridade o que facilita a compreensão do aluno por não vê as ciências separadas. O planetário trabalha dessa forma divulgando a ciência com foco na astronomia, pois busca disseminar esta para a sociedade assim como para os estudantes que muitas vezes tem aulas tradicionais e não conseguem assimilar o conteúdo e com a visualização do programa eles percebem um ensino mais interessante.

[07/11/11 - P102]

A implantação da astronomia no currículo do ensino fundamental e médio como ferramenta norteadora do processo de ensino-aprendizagem, RANDERSON VICTOR BATISTA, FRANCISCO LÉLIO TEODOSIO DO NASCIMENTO, CLAUDIO ANTUNES DE ARAÚJO, IRACIARA COSTA PINHEIRO, LEANDRO LUIZ DA SILVA PEREIRA, DANIEL BRITO DE FREITAS, IFRN Campus João Câmara ■ Existem, no contexto da educação brasileira, poucas escolas de nível fundamental e médio que abordam a Astronomia como disciplina ou ferramenta motivadora do conhecimento em ciências. Neste sentido, o ensino de astronomia apresenta déficits significativos propiciando no nosso entendimento um retardo no desenvolvimento do conhecimento científico do país, apesar dela ser um tema que atualmente tem tido

grande repercussão no cenário nacional e internacional. Apesar disso, não se tem conseguido alcançar políticas públicas que favoreçam a mudança deste quadro, visto que ele pode contribuir para o desenvolvimento do ensino das ciências exatas, principalmente por ter um lugar especial nos PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais). Outro motivo de grande relevância para o ensino de astronomia é a integração do Brasil ao ESO (Observatório do Sul Europeu) como 15º país incluso neste sistema de estudo do Cosmos. Cabe destacar dois pontos importantes: o primeiro é a OBA (Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica), a qual divulga e faz menção aos conhecimentos astronômicos; o segundo ponto é a criação do EREA (Encontros Regionais de Ensino de Astronomia) onde tem como objetivo central fornecer formação continuada em astronomia para professores da rede pública. Desta forma, este trabalho fomenta a necessidade de implantar a disciplina de astronomia no ensino regular, como ferramenta norteadora do processo de ensino-aprendizagem. No ato da pesquisa, constatou-se que os estudantes das séries iniciais do ensino fundamental não apresentam uma aprendizagem expressiva dos saberes relativos a astronomia. A constatação mais agravante levantada pelo nosso trabalho é que essa defasagem cresce expressivamente do 6º ano ao 3º do ensino médio. É importante ressaltar que estas escolas analisadas não são cadastradas na base da OBA. Com isso, nosso trabalho revela que nas escolas da Região do Mato Grande/RN a implantação da astronomia como disciplina no currículo escolar pode promover avanços na qualificação da formação científica e tecnológica dos discentes desta região tendo em vista que a disciplina de astronomia, em sua essência, é interdisciplinar e, conseqüentemente, pode contribuir expressivamente em outras disciplinas.

[07/11/11 - P103]

Astronomia nas escolas: Divulgação e inserção do conhecimento astronômico nas escolas do município de São Miguel do Gostoso - RN, CLAUDIO ANTUNES DE ARAÚJO, LEANDRO LUIZ DA SILVA PEREIRA, RANDERSON VICTOR BATISTA, FRANCISCO LÉLIO TEODOSIO DO NASCIMENTO, WILLY CESAR DA SILVA MOREIRA, DANIEL BRITO DE FREITAS, IFRN Campus João Câmara ■ O presente trabalho "Astronomia nas escolas" é destinado aos alunos do ensino médio das escolas do município de São Miguel do Gostoso/RN. Este trabalho faz parte de um projeto desenvolvido no PET de Física do IFRN Campus João Câmara para promover a divulgação da Astronomia, tanto teórica quanto observacional. Acreditamos que a Astronomia é uma ferramenta importante para a motivação além de ser caráter intrinsecamente interdisciplinar (elemento primordial da aprendizagem mais significativa e completa). Dessa maneira, a proposta proporciona ao educando uma complementação na formação de conhecimentos científicos, voltados para a compressão da astronomia e das ciências naturais em geral. Para tanto, o objetivo é introduzir e estimular o interesse dos alunos pela astronomia, que se apresenta como proposta visando melhorar o nível de conhecimento sobre conceitos físicos, envolvidos no cotidiano desses alunos. Optamos por fazer atividades que

chamasse atenção dos discentes, proporcionando o interesse dos mesmos na utilização de experimentos como, foguetes de garrafas pet e lunetas de cano pvc e lupas. Para implementar a inserção dos conhecimentos sobre astronomia foi usado inicialmente um minicurso sobre o software “stellarium” devido o seu caráter lúdico, com o objetivo de aproximar os alunos dos conceitos básicos da astronomia como magnitude visual, tipo espectral e classe de luminosidade. Na busca da intencionalidade disposta no objetivo, obtivemos um considerável avanço na compreensão e na interdisciplinaridade presente nos questionamentos dos alunos, envolvendo a física e as ciências afins. Consolidamos, com a utilização desses aparatos, uma aprendizagem significativa, geradora da curiosidade e iniciação à pesquisa dos alunos. Os resultados das perguntas feitas posteriormente apontam para uma significativa mudança conceitual referentes ao conceito que previamente tinham sobre fases da lua, eclipse, estações do ano, dentre outros.

[07/11/11 - P104]

ASTRONOMIA COMO FERRAMENTA MOTIVADORA DA PRÁXIS PEDAGÓGICA NAS ESCOLAS PÚBLICAS DE ENSINO FUNDAMENTAL NA REGIÃO DO MATO GRANDE,

ALDIVAN SOARES BARBOSA, JOSÉ EVANGELISTA FILHO, MARLI DAIANE CRISPIM, MIRELA KETULE DA COSTA ASSUNÇÃO, LUIZ DE FRANÇA JUNIOR, ELANYNE GRAY SILVA, DANIEL BRITO DE FREITAS, *IFRN Campus João Câmara* ■ O presente trabalho tem como objetivo central promover a divulgação e despertar nas escolas o interesse à cerca da astronomia. A referida proposta de trabalho vem sendo aplicada nas Escolas do Ensino Fundamental na região do Mato Grande, interior do estado do Rio Grande do Norte. Este trabalho faz parte de um amplo projeto que vem sendo desenvolvido no IFRN Campus João Câmara através do PET de Física que tem como objetivo central utilizar a Astronomia como ferramenta interdisciplinar. Inicialmente, nós buscamos averiguar se as escolas, de alguma forma, desenvolvem trabalhos relacionados à astronomia. Neste sentido, foi feita uma análise com alunos e professores de ciências do ensino fundamental e verificou-se que de fato a astronomia não esta inserida na prática pedagógica em questão. Diante dos resultados foi proposta a realização de um minicurso sobre astronomia para turmas de ensino fundamental em três diferentes escolas da região, focando nos temas Sistema Solar e Sistema Terra-Sol-Lua. Objetivo deste minicurso foi propiciar um primeiro momento de debate entre algumas situações que são construídas através do senso-comum e confronta-las com o conhecimento científico. O minicurso foi feito em uma semana com uso de uma maquete do Sistema Solar, aulas teóricas e materiais áudios-visuais. Os resultados revelam um certo grau de elevação no que diz respeito ao interesse pela astronomia por parte dos alunos e dos professores. Na fase que se encontra nosso trabalho estamos analisando os dados coletados através de um questionário aplicado no final do minicurso tanto para os alunos quanto para os professores.

[07/11/11 - P105]

SISMOLOGIA ITINERANTE: UM MECA-

NISMO DE DIVULGAÇÃO E INSERÇÃO DO CONHECIMENTO SISMOLOGICO NA REGIÃO DO MATO GRANDE,

LEANDRO LUIZ DA SILVA PEREIRA, DANIEL BRITO DE FREITAS, *IFRN Campus João Câmara* ■ A sismologia é um tema que gera muitas discussões, principalmente com a notória presença dos recentes impactos mostrados pela mídia, como os terremotos e tsunamis da Ásia e de demais localidades no mundo. Dessa forma, este trabalho surgiu, a partir da necessidade de divulgar e inserir o conhecimento proveniente da sismologia, nas escolas públicas de ensino médio do município de João Câmara, no que diz respeito aos terremotos da Região do Mato Grande. Para isso, foi direcionado um roteiro de divulgação da sismologia aplicado em diferentes Escolas de Ensino Fundamental e Médio, com o objetivo de mostrar as reais causas dos terremotos e suas relações com a Falha de Samambaia próxima aos municípios de João Câmara, Poço Branco e Taipú, na Região do Mato Grande. A priori, foi elaborado e seguido um roteiro interdisciplinar, envolvendo a Física e as ciências afins, onde foram aplicados questionários pré-avaliativos dos conhecimentos prévios dos alunos. Posteriormente, foram desenvolvidas as atividades promovendo discussões do tema na atualidade, representações via recursos midiáticos e uma prática experimental. Essas atividades foram dirigidas pela mediação das ideias prévias dos alunos e o conhecimento científico ligado aos terremotos. Na execução, foi feito outro questionário como o objetivo de averiguar o nível de aprendizagem alcançado pelos alunos. Com isso, os aparatos utilizados na introdução dos conceitos sobre os terremotos, demonstraram um significativo avanço no entendimento dos alunos, além de revelar o interesse significativo dos mesmos pela pesquisa.

[07/11/11 - P106]

OFICINA DE NEWTON,

LEANDRO LUIZ DA SILVA PEREIRA, IRACIARA COSTA PINHEIRO, RANDERSON VICTOR BATISTA, DANIEL BRITO DE FREITAS, *IFRN Campus João Câmara* ■ As dificuldades de compreensão dos conteúdos de Física têm mostrado a necessidade de aplicar um modelo prático, interativo e objetivo, sem muitas complicações, colocando para o aluno a Física de uma maneira mais atraente. Este trabalho se faz como sugestão a ser implementada aos conteúdos de mecânica do ensino médio. O objetivo é demonstrar para o aluno, a importância das descobertas da mecânica newtoniana e seu impacto na vida cotidiana. Neste sentido, partimos da elaboração da maquete de um foguete como experimento de base para aplicação de nossa proposta. Neste contexto, esta abordagem requer do alunado a iniciação à pesquisa, como formadora da base teórica, e posterior experimentação, através de um modelo didático-investigativo voltado para uma aprendizagem mais satisfatória, propiciando o ambiente para o desenvolvimento das competências e habilidades apontadas PCNs de Física do Ensino Médio. O procedimento da oficina consiste na execução de um roteiro de aula, envolvendo as leis de Newton. A priori, a proposta é correlacionar os movimentos e as forças, utilizando um foguete de água feito de

garrafa pet, rolha de cortiça grande, tubo de caneta vazio, mangueira e uma bomba de encher pneu. Dessa forma, busca-se demonstrar as leis básicas da mecânica numa óptica construtivista, promovendo de maneira eficaz a transposição das idéias prévias do aluno para o conhecimento científico através do uso imediato do experimento, e não em um momento posterior ao aprendizado. A oficina foi realizada com ajuda de alunos do IFRN Campus João Câmara, alunos da Escola Estadual Antônio Gomes do município de João Câmara/RN, e em outra oportunidade, foi feita com alunos pré-vestibulandos do município de Pureza/RN. A realização do roteiro de aula interativa mostrou-se mais eficaz que a aula tradicional, estabelecendo a compreensão dos princípios de inércia, força e ação e reação. As discussões, em torno da abordagem experimental, provocaram a curiosidade dos participantes da oficina, para a compreensão da dinâmica do foguete, caracterizando respostas imediatas no entendimento de uma gama de conceitos físicos abordados. Foi constatado também, que uma aula experimental de física torna-se muito mais interessante e fácil de aprender, pois é o ambiente propício para despertar no aluno a motivação e a vocação pela pesquisa aliada a experimentação.

[07/11/11 - P107]

REVISITANDO OS LIVROS DIDÁTICOS QUE ABORDAM TEMAS DE ASTRONOMIA: UMA POSTURA CRÍTICO-REFLEXIVA DOS CONTEÚDOS,

IRACIARA COSTA PINHEIRO, RANDERSON VICTOR BATISTA, LEANDRO LUIZ DA SILVA PEREIRA, FRANCISCO LÉLIO TEODOSIO DO NASCIMENTO, DANIEL BRITO DE FREITAS, IFRN Campus João Câmara

■ A deficiência da formação de professores atrelada a completa escassez de Livros Didáticos que abordam temas sobre a Astronomia, com maior frequência nas séries iniciais do Ensino Fundamental e na Educação Infantil, não permitem criar uma cultura de valorização e divulgação da Astronomia no âmbito escolar. Neste sentido, o objetivo central do presente trabalho é olhar criticamente os Livros Didáticos da Educação Infantil até o 5º ano do Ensino Fundamental aprovado na base PNLD que tratam de temas relacionados à astronomia, com o objetivo de organizarmos esses conceitos, reconstruí-los tomando como base a literatura científica e “retransmiti-los” aos nossos alunos de uma maneira mais eficaz dentro de uma perspectiva interdisciplinar. Em nossa pesquisa, percebemos que alguns livros didáticos deixam bem impróprios os conceitos sobre astronomia, provocando dificuldades na construção do conceito e, mais grave ainda, confundindo o pensamento dos nossos alunos. Procuramos apontar os possíveis motivos para tais problemas verificando desde a formação e vivência dos autores com o tema até a bibliografia usada na construção do livro. Assim, com esta postura crítico-reflexiva, diante da adequação e reestruturação dos Livros Didáticos, esperamos deixar claro que a astronomia deve ser tratada com a mesma responsabilidade científica que qualquer outra disciplina e disseminar a concepção de que qualquer profissional sem qualificação na referida área possa

abortar a astronomia com a mesma autoridade que trata com sua área de formação e pesquisa.

[07/11/11 - P108]

ASTRONOMIA PARA CRIANÇAS: perspectivas para uma abordagem vygotskiana no ensino de ciências através da Astronomia,

RITA DE CÁSSIA B. DA SILVA, ANDRA PEDRO DA SILVA, RAYLESSA VICTOR DE A. SOUZA, FRANCISCA FRANCIMAR PENHA, JEFERSON RODRIGUES, IRACIARA COSTA PINHEIRO, DANIEL BRITO DE FREITAS, IFRN Campus João Câmara ■

Partindo do pressuposto de que a Astronomia desperta curiosidades tanto em crianças quanto em adultos, percebemos que a mesma pode ser utilizada como ferramenta motivadora no ensino de ciências para despertar nos alunos o interesse pelo conhecimento científico. Neste sentido, o Ensino de Astronomia se revela de suma importância para a formação plena de qualquer cidadão enquanto indivíduo crítico, participativo e consciente de seu papel social. Sabemos que o saber científico não pode ser algo restrito a uma pequena parcela da sociedade, neste contexto, é necessário estudar mecanismos metodológicos que viabilizem o acesso ao conhecimento científico a diferentes esferas sociais como algo que possa ajudá-las a viver melhor, compreender as conquistas tecnológicas e o mundo em que vivem. Mas, para isso, faz-se necessário ressaltar que o fator determinante é sempre iniciar pela base, promover o primeiro contato com o conhecimento científico nas pessoas ainda quando crianças, para que as mesmas - quando adultas - obtenham um amadurecimento científico firme, sólido e sobre tudo confiante. Segundo Vygotsky, aquilo que a criança é capaz de fazer hoje em cooperação, será capaz de fazer sozinha no futuro. Neste sentido, ele afirma que, o único tipo positivo de aprendizado é aquele que caminha à frente do desenvolvimento, servindo-lhe de guia e devendo voltar-se não tanto para as funções já amadurecidas, mas principalmente para as funções em amadurecimento. Em síntese, o objetivo do presente trabalho é unir o útil ao agradável, procurando proporcionar às crianças uma viagem inesquecível pelo Universo usando a Astronomia como ferramenta motivadora para despertar o interesse das mesmas pelo conhecimento científico.

[07/11/11 - P109]

PROJETO PIBID: USINA HIDRELÉTRICA COMO LABORATÓRIO DE ENSINO.,

ROBSON MATTOS SEPULVEDA DANTAS, ANTÔNIO VIEIRA ANDRADE NETO, Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS/BA ■

Este trabalho faz parte de um conjunto de projetos realizados através do Programa PIBID, da UEFS, que foi realizado com os alunos do 3º ano do ensino médio do Instituto de Educação Gastão Guimarães localizado em Feira de Santana - BA. Esse trabalho tem como objetivo geral experimentar alternativas ao ensino tradicional da física por meio de espaços alternativos e complementares às salas de aulas. Pretendemos proporcionar aos educandos a apropriação do conhecimento sobre o funcionamento de uma Usina Hidrelétrica; aproveitar a usina como um laboratório experimental de eletricidade; melhorar a fixação dos conteúdos dados em sala de aula; mostrar como esses conteúdos estão intimamente ligados a

nosso cotidiano; proporcionar uma aprendizagem lúdica e divertida sobre as transformações de energia; mostrar os impactos que uma usina provoca ao meio ambiente; conscientizar os educandos para o consumo racional da água e de energia; ensiná-los a interpretar e calcular as grandezas encontradas na conta de energia elétrica que recebemos todos os meses em nossas casas. Foi feito um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, através de uma redação. Levamos os alunos para conhecerem a Usina Hidrelétrica Pedra do Cavalo. Em outro momento eles fizeram uma pesquisa nas lojas de Equipamentos Eletrônicos e Eletrodomésticos no comércio de Feira de Santana sobre a tensão e intensidade da corrente elétrica dos equipamentos mais utilizados em nossa casa. Foi feita uma nova redação contando sua experiência e como eles associaram os conceitos físicos aprendidos em sala de aula na aplicação da hidrelétrica. E por último através dos dados obtidos na pesquisa foram feitas situações-problemas para que eles pudessem compreender e calcular o consumo médio de energia em uma conta de “luz”. O projeto desenvolvido proporcionou o acesso a informações sobre a aquisição e/ou progresso do aluno na capacidade para aplicar conhecimentos na resolução de problemas do cotidiano, utilizando os conhecimentos adquiridos em sala de aula para resolver situações que eles presenciam em seu dia-a-dia, como por exemplo, saber interpretar e calcular a conta de “Luz” que chega em nossas casas. Além de dirigir o aprendizado de forma a instigar a efetiva participação e responsabilidade social, debatendo possíveis ações na realidade em que vivem, desde a transmissão do conhecimento e ações de controle ambiental ou intervenções expressivas na localidade em que vivem, aprendendo sobre os impactos e consequências da utilização de uma Usina Hidrelétrica.

[07/11/11 - P110]

O uso de novas tecnologias no PIBID: ensino de física por meio de simulação computacional através do software Modellus 4.0 para estudantes do ensino médio., ROBSON MATTOS SEPULVEDA DANTAS, ANTÔNIO VIEIRA ANDRADE NETO, *Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS/BA* ■ Este trabalho faz parte de um conjunto de projetos realizados no âmbito do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência - PIBID, da Universidade Estadual de Feira de Santana, que será realizado com os alunos do 1º ano do ensino médio do Instituto de Educação Gastão Guimarães localizado na cidade de Feira de Santana, Bahia. Ele apresenta a proposta de mostrar a importância do uso de novas tecnologias. Através do Software Modellus 4.0, programa de modelagem matemática e simulações em física, onde será possível criar simulações computacionais com variados assuntos relacionados aos conteúdos básicos de física, com o objetivo de incentivar o aprendizado do aluno, facilitando a fixação dos conteúdos. Será usado duas simulações, uma para ajudar o aluno a diferenciar o Movimento Retilíneo Uniforme do Movimento Retilíneo Uniformemente Variado, assuntos nos quais os alunos têm bastante dificuldades de entender e diferenciar um do outro. Em outra simulação analisaremos o movimento bidimensional de um projétil

lançado obliquamente, onde o aluno irá compreender de forma mais clara a natureza desse movimento. Esse projeto poderá ser aplicado tanto nos laboratórios de informática das escolas ou, na falta deste, pode-se fazer captura das animações em vídeo para serem exibidos em TV Pendrive. A vantagem de se usar com o Modellus é pela sua praticidade e facilidade de manipular, pois qualquer pessoa que tenha uma mínima noção de informática e que saiba relacionar as equações físicas como equações de coordenadas, saberá manipular tranquilamente o Modellus, devido ao fato dele não exigir conhecimentos de programação. A computação científica tornou-se um integrante da experiência diária na prática de ciências e de engenharia, que pode ser considerada uma nova metodologia da ciência. Construir e explorar modelos matemáticos é uma tarefa na ciência. Aos estudantes interessados, Modellus oferece uma experiência multinível de aprendizagem em que eles criam, simulam e analisam modelos interativamente no computador, tanto a partir de dados experimentais e imagens como a partir do pensamento puramente teórico.

[07/11/11 - P111]

Análise do Conforto Acústico em Biblioteca Escolar Pública, L. C. S. SILVA, C. A. S. PEREIRA, F. H. S. SALES, *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), Brasil* ■ A biblioteca escolar é um ambiente de incentivo a leitura e aprendizagem, sendo assim, um instrumento educacional, didático, pedagógico e cultural indispensável. É o elemento de ligação entre professor e aluno na elaboração de pesquisas, buscando sempre uma melhor metodologia com transmissão de conhecimento influenciando no processo informacional e tornando o aluno mais crítico. O presente trabalho investigou os efeitos dos ruídos sonoros na biblioteca de uma Escola Pública de São Luís do Maranhão, e como estes efeitos podem interferir no processo de aprendizagem através da leitura, de seus usuários. Medidas de nível de ruído e análises de dados obtidos de questionários de pesquisa de opinião foram realizadas nos três turnos de seu funcionamento da biblioteca. Os resultados apontam para um excesso de ruídos (acima de 60 decibéis) no espaço de leitura assim como um alto índice de insatisfação com relação ao barulho no interior da biblioteca, por parte de seus usuários. A metodologia utilizada no desenvolvimento do trabalho de pesquisa visou fornecer subsídios para caracterizar o ruído no ambiente interno à biblioteca do IFMA, proveniente de todas as fontes. Os procedimentos adotados no trabalho foram: 1) Identificação das fontes de ruído, 2) Obtenção do equipamento de medição dos níveis de pressão sonora e 3) Definição dos padrões de medição adotados. Foram realizadas três medições por dia, durante cinco dias, sendo cinco medições em cada turno: manhã, tarde e noite. Paralelo a essas medições, questionários de pesquisa de opinião, referentes, ao efeitos dos ruídos, foram aplicados entre os estudantes usuários da biblioteca.

[07/11/11 - P112]

PRODUÇÃO DE RECURSOS DIDÁTICOS DE BAIXA TECNOLOGIA NA ÁREA DE FÍSICA PARA AUXILIAR A APRENDIZAGEM DOS ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VI-

SUAL NO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO, W. C. SANTOS, R. S. SILVA, *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), Brasil* ■ Assim como nos tempos da Idade Média, infelizmente, nos tempos atuais, ainda existem pessoas que rotulam as outras, por causa da existência de alguma deficiência, como incapacitadas para a realização de qualquer tipo de trabalho. Após anos de luta, as pessoas com deficiência conseguiram, no campo jurídico, o respeito que lhes é de direito como seres humanos e cidadãos. No que se refere especificamente ao aspecto educacional, as mudanças necessárias envolvem desde as adaptações na estrutura física (de tal forma que proporcione condições de acesso e utilização de todos os ambientes ou compartimentos da escola), passando pela mudança de concepção e por conseqüência, de comportamento por parte de todos os segmentos (professores, alunos e pais) desta instituição educacional. Por fim, este processo de mudança precisa chegar na dinâmica da sala de aula, mediante o desenvolvimento de atividades que promovam a interação e a participação de todos os alunos, valorizando o que cada um tem de potencial para aprender e contribuir para a aprendizagem do outro. Mas, para que o potencial de cada um possa se manifestar e desenvolver, se torna necessário que condições específicas sejam garantidas, respeitando as diferenças existentes e as demandas presentes em cada tipo de deficiência, seja física, visual, auditiva ou intelectual. Partindo da compreensão de que a educação de qualidade pode ser alcançada por todos, mesmo com as suas diferenças, desde que sejam fornecidos os meios adequados para superar as suas limitações, busca-se, por meio desta pesquisa, contribuir com a inclusão escolar destas pessoas, no sentido de propor mudanças no cotidiano da sala de aula, mediante a criação e produção de recursos de baixa tecnologia que favoreçam a aprendizagem dos conhecimentos de Física do 2º ano do Ensino Médio, por parte dos alunos com deficiência visual. A constituição deste ambiente rico em estímulos é possível somente por meio de recursos didáticos de baixa tecnologia, pois, é com a utilização desses recursos que os alunos constroem a representação mental do conhecimento, através do tato e da audição. Como contribuição principal, tem-se a elaboração e produção, com a participação e validação dos alunos com deficiência visual, de recursos para serem utilizados na aprendizagem de conteúdos como lentes esféricas, comportamento óptico das lentes esféricas e construção geométrica das imagens, apresentando também, algumas dicas para os professores tornarem o recurso o mais produtivo possível, mediante a interação dos alunos videntes com os alunos com cegueira ou baixa visão

[07/11/11 - P113]

O conceito de projeção de imagem e o espetáculo de teatro "Essa febre que não passa", MARIA ROMÊNIA DA SILVA, *PROFA. ESP. MARINALVA NICÁCIO DE MOURA., IFRN - RN - Natal* ■ Este trabalho foi desenvolvido na disciplina Arte e Educação, do curso de Licenciatura em Física do IFRN (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte) - Campus Natal/Central, a partir de uma proposta pedagógica que busca o diálogo

entre áreas, Arte e Física. A Física quando se estende ao nosso dia-a-dia nos leva a vivenciar experiências que até então se encontravam ocultas pelas tradicionais aulas ministradas com quadro e giz nas escolas de nível médio. Na busca de minimizar as dificuldades encontradas pelos alunos nas aulas de física, vislumbramos uma proposta pedagógica interdisciplinar que busca a interação entre fenômenos físicos e um espetáculo de teatro, numa perspectiva metodológica que explora três momentos: preparação, fruição e prolongamento. A partir do espetáculo "Essa febre que não passa" buscamos ministrar os conteúdos de projeções imagens, e assim articular a experiência de um espetáculo de teatro com os conceitos da Física. Ao final do trabalho compreendi que é possível identificar os fenômenos físicos em nosso cotidiano e essa experiência é um exemplo de como as aulas de física podem ser ministradas de forma diferente a incentivar e inovar a prática educativa do ensino da física, sendo de competência do professor construir novas formas conhecimento.

Palavras-chave: arte, física, projeção de imagem, práticas educativas.

[07/11/11 - P114]

GRAF E HAVARD: ABORDAGEM DA PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA DE ACORDO COM OS PROJETOS DE ENSINO DE FÍSICA, MARIA ROMÊNIA DA SILVA, *PROF. DR. ZANONI TADEU SARAIVA DOS SANTOS, IFRN - RN - Natal* ■ Os Projetos de Ensino de Física promoveram na sociedade um movimento de renovação educacional em ciências. Vale salientar que alguns projetos mais importantes como o Harvard, não se restringiram apenas ao seu país de origem, mas foram traduzidos e aplicados em vários outros países. Portanto, torna-se evidente a importância desses Projetos de Ensino de Física para o processo de ensino-aprendizagem dos discentes, não só do ensino básico, mas como do ensino superior. O presente trabalho tem a finalidade de fazer uma análise da forma como a Primeira Lei da Termodinâmica é apresentada e discutida nos projetos Harvard e GREF, levando em consideração seu enfoque histórico. Sabemos que na literatura encontramos alguma forma de melhorar didaticamente a maneira como este conceito é apresentado. Mas, "o olhar que é lançado sobre o problema nos parece sempre insuficientemente abrangente". Dessa forma, esse trabalho vem propor uma nova abordagem da Primeira Lei da Termodinâmica com base nos projetos de Ensino de Física. O trabalho consistiu em pesquisas bibliográficas sobre os projetos GREF e Harvard. E análise da Primeira Lei da Termodinâmica com base nos livros GREF e Harvard, em que foram estabelecidos os seguintes aspectos para analisar o conteúdo presente em cada projeto: enfoque histórico, abordagem matemática, relação como cotidiano e aspectos tecnológicos.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino-aprendizagem, Primeira Lei da Termodinâmica, Projetos de Ensino de Física, enfoque histórico.

[07/11/11 - P115]

FÍSICA E CINEMA: UM ROTEIRO DIDÁTICO PARA A PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA, MARIA ROMÊNIA DA SILVA,

PROF. DR. ZANONI TADEU SARAIVA DOS SANTOS, *IFRN - RN - Natal* ■A maneira como a Física é ensinada atualmente está de certa forma distanciada dos interesses do cotidiano do aluno, por isso inovar com as atividades que possam alcançar os alunos desmotivados pelo ensino tradicional é um desafio que se impõe ao professor. Visando isto, é que neste trabalho apresentamos uma sugestão para os professores inovarem sua prática pedagógica em relação ao desenvolvimento das aulas sobre Termodinâmica; em especial sobre a Primeira Lei. Como proposta para uma nova abordagem do ensino da Primeira Lei recomenda-se a utilização do filme *Kenoma*, filme este que aborda a história da busca incessante de um homem do sertão brasileiro pela construção de uma máquina de movimento perpétuo. O presente trabalho propõe um Roteiro didático para aplicação do filme na sala de aula, com ênfase no moto perpétuo. Este Roteiro traz cenas do filme para serem analisadas e discutidas do ponto de vista físico com os alunos. O roteiro é constituído de quatro cenas específicas que tratam do conceito de trabalho, atrito, força e a questão moto perpétuo e sua possibilidade, contendo também cenas complementares consideradas importantes para a construção do conhecimento dos alunos envolvidos. A partir desse roteiro de orientação da discussão do filme, aplica-se um questionário aos alunos sobre o funcionamento das máquinas de movimento perpétuo com base no que foi descrito no filme. Portanto, o nosso objetivo é usar as máquinas de movimento perpétuo como ponte de ligação para formulação dos conceitos ligados a Primeira Lei da Termodinâmica, pois esta idéia é de fundamental importância quanto ao processo de ensino aprendizagem da conservação da energia e das demais leis da Termodinâmica.

Palavras-chave: Moto Perpétuo, ensino de energia, didática da física, primeira lei da termodinâmica, física e cinema.

[07/11/11 - P116]

A Física e o Teatro: uma proposta interdisciplinar sobre o estudo do movimento, ANDREZA MARCOLINO BEZERRA, MARIA ROMÊNIA DA SILVA, PROFA. ESP. MARINALVA NICÁCIO DE MOURA., *IFRN - RN - Natal* ■Este trabalho foi desenvolvido na disciplina Arte e Educação, do curso de Licenciatura em Física do IFRN - Campus Natal/Central, a partir de uma proposta pedagógica que busca o diálogo entre áreas, Arte e Física. Nossa proposta pedagógica surge da preocupação com fato dos alunos não gostarem de física, por achar uma matéria difícil e complicada, que se distancia do cotidiano. Sendo assim vislumbramos uma experiência didática na busca do cruzamento de temas presente na arte e na física a fim de compreender o fenômeno do movimento corporal no espetáculo “Essa febre que não passa”. Numa perspectiva metodológica que explora três momentos: preparação, fruição e prolongamento, exploramos a aprendizagem de conteúdos da física nos fenômenos teatrais, na busca de aproximar a física do cotidiano nos eventos espetaculares. Através do enfoque da história da ciência retratada em peças teatrais, buscamos também mostrar aos futuros professores uma maneira alternativa de se apresentar os conteúdos físicos em sala de aula. Ao final

desse trabalho percebemos que o diálogo entre física e arte apresenta-se como uma alternativa para aproximar os estudos dos conteúdos da física da experiência vivida do aluno, assim construímos novos modos e aprender e conhecer sobre os fenômenos físicos.

Palavras chave: teatro, movimento, ensino de física

[07/11/11 - P117]

Avaliando o rendimento escolar no ensino de Física dos alunos de uma escola pública de Natal-RN a partir de atividades desenvolvidas pelo Projeto PIBID, RODRYGO MAGAYVER SANTANA DE MOURA, MARIA

ROMÊNIA DA SILVA, ANDREZA MARCOLINO BEZERRA, PROF. DR. PAULO CAVALCANTE DA SILVA FILHO, *IFRN - RN - Natal*, PROF. MSC. JARBAS BRITO DE ARAÚJO, *Escola Estadual Francisco Ivo Cavalcanti*

■O presente artigo tem como objetivo apresentar as atividades desenvolvidas, na área de Física, pelo projeto Institucional de Iniciação a Docência (PIBID) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) durante os seus dois anos de atuação na Escola Estadual Professor Francisco Ivo Cavalcanti, no município de Natal-RN. Esse projeto faz parte do programa institucional de bolsa de iniciação à docência da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e têm, para este projeto, como principais objetivos: incentivar a formação de professores para a educação básica (fundamental e médio) e elevar a qualidade das ações acadêmicas voltadas à formação inicial de professores nos cursos de licenciaturas das instituições federais de educação superior. O trabalho, apresentado aqui, foi elaborado a partir das atividades de ensino de Física desenvolvidas na escola estadual citada anteriormente, no período letivo de 2009 e 2010, que contaram com a participação dos licenciandos bolsistas do projeto PIBID em Física, do professor supervisor da área de Física e dos alunos de educação básica desta escola. Para avaliação dessas ações, foram aplicados dois questionários junto ao corpo discente dessa escola, um em 2009 na implantação do projeto, e outro no final de 2010. Também foi aplicado um questionário ao professor supervisor, para verificação do rendimento do projeto PIBID com base no número de alunos reprovados, desistentes, e aprovados no vestibular nesse período de excussão do mesmo. Assim, este trabalho além de apresentar as atividades desenvolvidas durante esses dois anos, mostra a eficácia do projeto na instituição conveniada, por meio de dados obtidos na escola, como também, apresenta depoimentos de alunos desta instituição. Os resultados da análise mostraram que os trabalhos desenvolvidos nas atividades deste projeto contribuíram significativamente para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Física. Vale salientar que, no questionário aplicado ao professor supervisor constatou-se também resultado positivo do PIBID na vida acadêmica do supervisor e dos bolsistas participantes do projeto.

Palavras-chave: PIBID, Ensino-Aprendizagem, Avaliação

[07/11/11 - P118]

ENSINO DE ELETRICIDADE EXPERIMEN-

TAL USANDO O MOTOR DE FARADAY, JOSÉ ENEDILTON MEDEIROS PEREIRA, SÉRGIO RIBEIRO MACHADO FILHO, NILDO LOIOLA DIAS, MARCOS ANTONIO ARAÚJO-SILVA, *Departamento de Física, UFC*, ALEXANDRE GONÇALVES PINHEIRO, *Universidade Estadual do Ceará, FECLESC, Quixadá, Ceará* ■ Este trabalho é uma contribuição para a melhoria do ensino/aprendizagem de Física, como parte das atividades desenvolvidas no programa de iniciação à docência da Universidade Federal do Ceará (PID-UFC). Nossa contribuição para a melhoria do ensino/aprendizagem através da física experimental trata do desenvolvimento de uma prática sobre o motor de Faraday, também chamado de motor homopolar. O objetivo principal da utilização desta prática é dar uma oportunidade ao professor de fazer uma abordagem didático-histórica desse experimento realizado por Michael Faraday em 1821, fazendo uma ligação entre o campo magnético de um ímã e uma corrente elétrica estática, que até então eram tratadas como disciplinas independentes. Com esta prática propomos ao aluno reproduzir o experimento elaborado por Faraday, bem como uma abordagem sobre a teoria por trás do funcionamento do motor; deste modo fazendo o aluno perceber de uma maneira didática simples e elucidativa, que fenômenos elétricos e magnéticos estão relacionados e que o campo magnético em torno de um fio condutor é circular. Após a realização da prática por alguns monitores voluntários, o resultado do experimento demonstrou-se satisfatório e que facilitou a compreensão dos conceitos físicos empregados no motor de Faraday. Foi também elaborado um roteiro de prática, dentro de uma perspectiva pedagógica semi-estruturada, que acompanha o experimento. Para a elaboração da prática foi feito inicialmente um levantamento bibliográfico sobre o assunto, inclusive na internet, e também foi observada a disponibilidade de recursos materiais existentes em nossos laboratórios. Este trabalho será introduzido como parte experimental da Disciplina Física III, de laboratório de eletricidade e magnetismo; ou mesmo como aula demonstrativa a ser usada pelo professor em sala de aula, como ilustração da parte teórica do curso.

[07/11/11 - P119]

DAS CORES DO TEATRO AS CORES DA FÍSICA, ANA CAROLINA MATTIUCI, MARINALVA NICÁCIO DE MOURA, *Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN)* ■ Este trabalho foi desenvolvido na disciplina Arte e Educação, do curso de Licenciatura em Física do IFRN - Campus Natal/Central, a partir de uma proposta pedagógica que busca o diálogo entre áreas, Arte e Física. Os diversos fenômenos da natureza podem ser explicados pela física, por onde andamos, aonde vamos podemos encontrar ciência. No entanto, nem sempre os fenômenos que ocorrem no dia a dia são retomados nas aulas de física que, muitas vezes, ganha apenas sinônimo de cálculo e perde sua essência de estudo de fenômenos naturais. Por outro lado, uma boa peça de teatro sempre conta com uma diversidade de cores que existem na natureza, a iluminação que "modela" o rosto, o corpo do ator, um fragmento do cenário, as várias cores usadas no teatro provocam sensações de alegria, tristeza, ami-

zade, dor, solidão, dentre outras. Numa proposta interdisciplinar que explora três momentos (preparação, fruição e prolongamento) propomos a junção desses dois temas, física e teatro, partimos da luz e das cores do teatro para chegarmos ao estudo dos fenômenos físicos, fazendo um encontro da arte com a física, na busca de uma produção de conhecimento que explora uma nova forma de aprender física e assistir a um espetáculo de teatro. Sejam bem vindos e aproveitem o espetáculo!

[07/11/11 - P120]

Oficinas de física nas séries iniciais da Escola Municipal Professora Francisca de Oliveira, ANA CAROLINA MATTIUCI, ZANONI TADEU SARAIVA, *Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte* ■ Este trabalho vem constatar o que acontece nas salas de aula das séries iniciais quando o assunto é física. No desenvolvimento do projeto pode-se perceber que não só os professores deixam de dar exemplos práticos da física no cotidiano dos seus alunos para facilitar a aprendizagem, como muitas vezes, nem cita a existência desta disciplina. Como ferramenta de pesquisa deste artigo foram aplicados alguns questionários na Escola Municipal Professora Francisca de Oliveira, entre eles, um questionário para a turma da oitava série (nono ano) do ensino fundamental com o intuito de saber o que os alunos esperavam da disciplina de física, e as respostas se resumiram em cálculos e dificuldade. Com isso concluímos que a disciplina de física estava sendo ignorada ou passada de forma equivocada nas séries iniciais das escolas, e a inserção nas séries iniciais desta disciplina em ciências, bem como os assuntos que devem ser abordados e a forma que eles devem ser abordados é assegurada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Baseando-se neste material, foi elaborado um questionário para os alunos com os assuntos que os estes deveriam ter visto, ou estar vendo, conforme o seu ciclo, porém verificamos que muitos assuntos os alunos jamais tinham ouvido falar, mesmo aqueles fenômenos tão frequentemente encontrados em nosso dia-a-dia, como estações do ano, formação de um arco-íris, entre outros. Além disso, foi também aplicado um questionário para os professores e apenas 10% desses professores disseram ensinar física na disciplina de ciências. Com base nestes dados elaborou-se um conjunto de oficinas para os alunos, o tema escolhido foi o som, por estar tão presente na vida das pessoas e consequentemente das crianças, as oficinas foram realizadas em todas as salas de primeira a quarta série da escola. À primeira vista muitos dos conceitos físicos não foram citados, porém com o conhecimento de mundo das crianças, com a participação deles nos experimentos e com a construção de uma conclusão em conjunto, os conceitos foram surgindo aos poucos. Ao final os alunos relataram (escrevendo ou desenhando) o que tinham entendido do som através do que realizaram nas oficinas e observou-se que a maioria dos alunos inseriram em suas respostas os novos conceitos que haviam aprendido. Este trabalho representa apenas uma iniciativa que pretende seguir, não só apresentando a física para os alunos como também para os professores que muitas vezes não tem este conhecimento.

[07/11/11 - P121]

Interdisciplinaridade científica: Astronomia e Ótica Geométrica,

THYAGO PAULINO DOS SANTOS, ANA CAROLINA MATTIUCI, *IFRN* ■ A Astronomia é a mais antiga das ciências e sempre motivou pessoas a novas descobertas, tendo fornecido evidências de observações astronômicas entre os povos pré-históricos. Estes povos também usavam os conhecimentos do céu para desenvolvimento de mapa, calendário e relógio. Astronomia é uma das poucas ciências onde observadores independentes possuem um papel ativo, especialmente na descoberta e monitoração de fenômenos temporários. O Astrônomo Galileu Galilei revolucionou a astronomia a partir do ano 1610 com o primeiro telescópio, vale salientar que o grande inventor do telescópio foi Hans Lipperhey um fabricante de lentes que usava-o para “observação de coisas distantes “ com aperfeiçoamento feito por Galileu o telescópio passou a ser um aparelho essencial para observações astronômicas. O telescópio refrator trabalha com a refração e a luz passa através de uma lente para formar a imagem. Este instrumento possui uma lente objetiva que capta a luz dos objetos e forma a imagem no foco. Logo atrás temos uma segunda lente chamada de ocular. A ocular funciona como uma lupa, aumentando a imagem formada pela objetiva. Já o telescópio refletor é um espelho de superfície côncava e esse espelho é chamado de espelho primário ou espelho principal. Este espelho é feito em blocos de vidro e sobre a superfície côncava é depositada uma camada de alumínio, a metalização. É essa camada a responsável pela reflexão da luz. Além do espelho primário existe outro espelho menor chamado de espelho secundário. A grande vantagem dos telescópios refletores é a ausência de aberração cromática. Este trabalho tem como objetivo mostrar o conteúdo de astronomia associado com estudo da ótica geométrica, através dos princípios físicos envolvendo os telescópios refletores e refratores. O conteúdo pode ser abordado em sala de aula em dois momentos: o primeiro momento é 1º ano do ensino médio na parte de gravitação o outro momento no 2º ano na disciplina de ótica.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade, ótica geométrica, telescópio, astronomia e ensino.

[07/11/11 - P122]

É possível ensinar Astronomia a partir de um espetáculo de teatro?,

THYAGO PAULINO DOS SANTOS, EDIVANIA BEZERRA DE LIMA, LUCIANA ALVES BEZERRA, ANA CAROLINA MATTIUCI, *IFRN* ■ Este trabalho foi desenvolvido na disciplina Arte e Educação, do curso de Licenciatura em Física do IFRN - Campus Natal/Central, a partir de uma proposta pedagógica que busca o diálogo entre áreas, Arte e Física. O teatro a física e astronomia tem uma importância fundamental na educação e é notório ainda dicotomia entre Ciência e Arte no cotidiano dos alunos de ensino médio. Nesse artigo buscamos romper barreiras entre as áreas de conhecimento, arte e física, no intuito de fazê-las dialogar, desta forma vislumbramos uma proposta pedagógica que busca articular a experiência vivida do espetáculo teatral com o ensino da Astronomia. Nosso

objetivo é trabalhar o tema astronomia a partir de um espetáculo de teatro “Castelo de lençóis” encenado por Quitéria Kelly. Esse espetáculo conta a história de uma mãe que, enfeitiçada pela magia da Cidade dos Reis Magos, sente um desejo incontável de brincar no quarto da filha, criando significações para os reis que se guiam por uma estrela. Numa perspectiva metodológica que explora três momentos: preparação, fruição e prolongamento, exploraram a importância do teatro como fins educacionais, após assistir o espetáculo os alunos são provocados a realizar uma cena que tem como tema a astronomia. Compreendemos que com tantas evoluções acontecendo na área da educação os professores precisam buscar novas formas de aprendizagem dos conteúdos em sala de aula, nessa proposta de trabalho exploramos a interdisciplinaridade na busca de juntar física, astronomia e teatro para aprofundamento didático do aluno, entendemos que ao participar de uma experiência teatral podemos aprender sobre física, expandindo a aprendizagem da sala de aula para experiência cotidiana.

Palavras-chave: arte, física, astronomia, aprendizagem de conteúdos.

[07/11/11 - P123]

ENSINO E DIVUGAÇÃO DE ASTRONOMIA PARA O PÚBLICO INFANTIL NAS ESCOLAS MUNICIPAIS DA CIDADE DO NATAL,

EDIVÂNIA BEZERRA DE LIMA, ANA CAROLINA MATTIUCI, THYAGO PAULINO DOS SANTOS, CALISTRATO SOARES DA CAMARA NETO, *IFRN* ■ A astronomia é uma ciência que desperta grande curiosidade na espécie humana pela sua infinidade de mistérios, pois ela não se resume apenas a observação do céu estrelado e sim ao estudo de uma grande variedade fenômenos que ocorrem no universo, muitos dos quais ainda não possuem explicação. Nos últimos três anos, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), em parceria com a Associação Norte-Rio-grandense de Astronomia (ANRA), vem realizando, mensalmente, atividades de divulgação científica em diversos municípios do interior do Estado. A finalidade principal dessas atividades é levar conhecimentos de Astronomia ao público em geral. Dentro desse trabalho de divulgação científica, foi utilizado um material didático específico para o público infantil. O objetivo principal desse trabalho é divulgar a astronomia de forma atrativa e dinâmica e com uma linguagem adaptada criança, tendo em vista o desenvolvimento cognitivo desse público. Devido ao êxito obtido, esse trabalho também vem sendo realizado, a partir do ano de 2011, em escolas públicas municipais da cidade do Natal. A metodologia de ensino foi aplicada com os alunos do primeiro ciclo do ensino fundamental e incluiu, inicialmente, a exploração dos conhecimentos desses estudantes através de desenhos. Em um segundo momento, utilizou-se apresentações sobre o sistema solar, onde eram mostradas as características dos planetas e estrelas, evitando os dados numéricos e analogias a fórmulas ou equações. Após as informações essenciais contidas nessas apresentações, são realizadas atividades lúdicas. A última etapa consiste em um aperfeiçoamento da aprendizagem, com a distribuição de li-

vrinhos ao final de cada encontro. Palavras-chave: Astronomia, Criança, Aprendizagem, Ciência.

[07/11/11 - P124]

UMA PROPOSTA DE MINICURSO SOBRE O USO DO TELESCÓPIO CASSEGRAIN COMO UM INSTRUMENTO DIDÁTICO.,

LUCIA ALVES BEZERRA, THYAGO PAULINO DOS SANTOS, EDIVÂNIA BEZERRA DE LIMA, EDICLÊ DE SOUZA DUARTE FERNANDES, ANA CAROLINA MATTIUCI, IFRN ■Este trabalho é uma proposta de um minicurso sobre o Telescópio cassegrain CPC, que será ministrado pelos alunos da Licenciatura em Física do IFRN e membros do Grupo de Estudos em Astronomia (GEA). Tem como objetivo levar o conhecimento sobre astronomia com a utilização do telescópio CPC, despertando o interesse do público para as observações e manuseio do mesmo, tendo como público alvo, alunos de nível médio, técnico e superior, assim como também, professores do IFRN. Os ministrantes deste minicurso estão elaborando um material de fácil compreensão, para membros Associação Norte-Rio-Grandense de Astronomia (ANRA) com a orientação do Professor Antônio Araújo Sobrinho presidente da ANRA, com objetivo de habilitar todos componentes da associação, a manusear do telescópio CPC. O curso terá duração de um mês, e será dividido em três etapas totalizando em média 20 horas. Na primeira etapa serão dadas aulas teóricas, iniciando com uma introdução a Astronomia, logo após será mostrado os pontos mais importantes do CPC e identificando as características relevantes para o uso do mesmo; Já na segunda etapa as aulas serão experimentais, nesta aula será explanada a questão de montagem e manuseio do telescópio, uma vez que, este é um instrumento mecânico e automático, na etapa final será um momento de aulas observacional, ao término do minicurso espera-se que os participantes utilizem o Telescópio CPC sem dificuldades.

[07/11/11 - P125]

Uma análise dos dois projetos de ensino de física o Harvard versus Gref, uma comparação do conteúdo sobre ondas eletromagnéticas, com ênfases nos Raios X., THYAGO PAULINO DOS SANTOS, ANA CAROLINA MATTIUCI, EDICLÊ DE SOUZA DUARTE FERNANDES, IFRN ■Este Trabalho tem como objetivo fazer comparações entre dois projetos de ensino de física o Harvard e o Gref, mesmo sendo de épocas, bastante parecidos nos objetivos a ser alcançados, que era estimular a curiosidade e motivação dos alunos na busca de novos horizontes científicos que esteja vinculada à experiência cotidiana dos alunos. Os conteúdos abordados são as ondas eletromagnéticas com atenção especial aos Raios X. Estes localizados no espectro eletromagnético, no desenvolvimento do trabalho serão apresentadas tabelas que mostrar alguns tipos de radiações como luz, calor, ondas de radio, Raios X e outras. Atualmente as radiações estão vinculadas de alguma forma com convívio de todos direto ou indiretamente, pois uso da radiação esta varias áreas do conhecimento como na Química, Mineralogia, Biologia na Física. Uma das diferenças dos dois projetos são: o Harvard sempre mostrar os conteúdos bem explicados

com bastante textos para melhor compreensão do leitor. O contrario do Gref que mostra o assunto sobre as ondas eletromagnética com uma abordagem aos Raios X , com o conteúdo bastante resumido podendo deixar lacunas sem explicação precisando leitor procurar outras fontes de leituras. Embora com suas qualidades tanto Harvard como o Gref não da importância histórica ao conteúdo.

Palavras-chave: Harvard, Gref, física, aluno, ondas eletromagnéticas e Raios X.

[07/11/11 - P126]

LEVANTAMENTO HISTÓRICO DO ENSINO DE FÍSICA EM UMA CIDADE DA PARAÍBA: A REALIDADE EM ALGUMAS CIDADES INTERIOANAS DA REGIÃO,

ACÁCIO SILVEIRA DE MELO, ACASSIA DAFYNE SILVA DE OLIVEIRA, DESIANE MAIARA GOMES DOS SANTOS, PRISCILA DA SILVA SANTOS, JAIR STEFANINI PEREIRA DE ATAÍDE, UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE ■Ao analisarmos como a transmissão do conhecimento está sendo difundido e até mesmo aprimorado no Brasil, seja de maneira formal ou informal, percebe-se uma profunda preocupação de como tem ocorrido o Ensino, desde épocas remotas. O processo de Ensino e aprendizagem é algo envolvido por constantes transformações de ordem social, econômica e cultural, buscando meios que possam mostrar aos alunos novos horizontes. Tentando encontrar subsídios que possam fortalecer e entender o processo de Ensino de Física, fizemos uma análise histórico-educacional fundamentada na forma como os alunos puderam e podem compreender a realidade, e ainda participar de atividades em que possam opinar de acordo com os conhecimentos adquiridos através dessa Ciência. O Ensino de Física tem se tornado um tema gerador de discussões na Graduação e Pós-Graduação, uma vez que estas visam transformações e melhorias na forma como vem sendo tratado e propagado na rede de ensino pública e privada do país, por se tratar de uma Ciência que se baseia e possui alicerces firmados na experiência e na observação. Buscando fazer um levantamento de como se deu a construção do Ensino de Física na cidade de Cuité - PB, resgatamos o processo de implantação e solidificação do Ensino Médio, enfatizando e focando como ocorreram as aulas nos últimos quarenta anos. Os registros passam a relatar dados educacionais do Ensino Médio desde os anos 70, mostrando a existência de pouquíssimos professores nesta área de Ensino. Esta realidade não é muito diferente da encontrada em várias cidades do nosso país. Atualmente, no âmbito de escolas que funcionam atendendo alunos do Ensino Médio, existem três escolas, sendo duas da rede privada e apenas uma da rede pública (escola estadual). Na escola estadual, que é alvo principal dessa análise, existe apenas um professor licenciado em Física atendendo o público de alunos nos três turnos de funcionamento, enfatizando que talvez seja esta a maior dificuldade em fortalecer o Ensino de Física na cidade de Cuité. Por fim, conseguimos detectar, através de estudos analíticos descritivos realizados com discentes do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Campina Grande - campus Cuité - PB, a existência de alunos que sequer

tiveram aulas de Física no ensino médio. Este fato nos leva a perceber a difícil realidade do Ensino de Física na região e nas cidades interioranas.

[07/11/11 - P127]

PROFISSÃO PROFESSOR DE FÍSICA: O QUE HÁ DE ERRADO?, ACÁCIO SILVEIRA DE MELO, , ACASSIA DAFYNE SILVA DE OLIVEIRA, DESIANE MAIARA GOMES DOS SANTOS, PRISCILA DA SILVA SANTOS, JAIR STEFANINI PEREIRA DE ATAÍDE, *UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE* ■ Durante muitos anos a disciplina de Física foi estudada concomitantemente com outras Ciências, tanto no ensino fundamental quanto no ensino médio. Após os anos 70 o Ensino de Física tornou-se autônomo, porém existem fatores que continuam impossibilitando uma solidificação e um aprimoramento neste ensino, desde os aspectos pessoais de cada professor que leciona a disciplina, como também as concepções de ensino que foram obtidas na formação destes sobre as práticas pedagógicas. Assim, conseguimos perceber que os conflitos entre o aluno e a Física tem se atenuado, não sabendo diagnosticar precisamente se são provenientes das concepções sentidas e desejadas pelos professores ou se está na falta de aproximação e até mesmo o não interesse do aluno por achar a Física uma disciplina de difícil compreensão. Mesmo possuindo concepções avançadas a maioria dos professores do país tem um posicionamento tradicional em relação as suas práticas. Assim, os seus conhecimentos Físicos e didáticos acabam se chocando, causando conflitos diante dos alunos. Buscando trazer reflexões teóricas fundamentadas com bases no cotidiano escolar para o estudo das questões epistemológicas que afetam a profissão Professor de Física nos dias de hoje, chamaremos a atenção para o instrucionismo ainda tão pontual e em seguida destacaremos a complexidade presente nos processos que envolvem o conhecimento, a transmissão e a facilitação, visando proporcionar aos alunos a aprendizagem que tanto almejamos. Segundo Pinto e Massunga, “O número de professores de Física é insuficiente para a atual demanda, e certamente continuará sendo assim por vários anos. Portanto, algumas questões tornam-se interessantes: Quem está regendo a disciplina física? O que pode ser feito para dar as mínimas condições a estes regentes para cumprirem suas funções? O que pode ser feito para que estes regentes, que não tem uma formação em física, possam despertar em seus alunos a motivação para serem professores de física no futuro?”. Baseados em análises realizadas com alunos e ex-alunos do Curso de Licenciatura em Física do Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande, conseguimos responder ou ao menos buscar respostas para algumas das indagações citadas. Decidimos ainda, de acordo com a Teoria de Vygotsky, mostrar indícios referentes ao processo de Ensino-Aprendizagem apresentados pelos professores, analisando se o mesmo está se desenvolvendo em ambientes informais e o impacto desta teoria na profissão professor de Física.

[07/11/11 - P128]

O USO DO MODELLUS 4.0 COMO FERRAMENTA DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE LANÇAMENTO VERTICAL,

FÉLIX MIGUEL DE OLIVEIRA JÚNIOR, DANIELLY CRISTINY ALVES DE MEDEIROS, JOSÉ BORGES DOS SANTOS, NATAN ARAÚJO LIRA, *Universidade Estadual da Paraíba* ■ Descreveremos a aplicação de uma experiência pedagógica, em que foi colocada em prática uma proposta metodológica para o ensino de física, no ensino fundamental. A proposta é embasada na teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel e foi realizada em uma turma do último ano do ensino fundamental em uma escola pública situada no município de Santa Luzia/PB. A proposta consiste na utilização de simulações computacionais para o ensino de lançamento vertical, cuja finalidade maior foi que os alunos adquirisse uma maior aprendizagem, com uma aula expositiva e em seguida fazendo o uso de novas tecnologias no ensino-aprendizagem de conceitos fundamentais de lançamento vertical. Sabemos que existem muitas dificuldades na aprendizagem dos conceitos relacionados a esta parte da Física no ensino fundamental, sendo este o principal motivo do insucesso dos alunos nos exercícios avaliativos abordando este assunto na primeira série do ensino médio neste estabelecimento de ensino. A utilização de simulações no ensino já vem sendo indicada por muitos autores. As simulações permitem ao estudante centrar-se na essência do problema, tornando mais eficiente o entendimento dos conteúdos propostos em cada situação. O uso do computador e em especial de simulações computacionais são fatores importantes para a efetivação do aprendizado e a utilização desta nova tecnologia deve ser feita de maneira equilibrada, reflexiva e nunca exclusiva. Além disso, a utilização de simuladores permite o estudo de situações que, na aula com quadro branco e lápis, seriam difíceis ou até mesmo inviáveis de serem assimiladas, permitindo, desta forma, uma melhor compreensão dos fenômenos. A utilização dos recursos computacionais contribui para o entendimento dos fenômenos físicos. Acreditando na possibilidade das simulações auxiliares na aprendizagem deste assunto, realizamos por meio da utilização de software Modellus 4.0, que permite escrevermos a equação do movimento e posteriormente a sua animação. O software está disponível, gratuitamente, online.

[07/11/11 - P129]

O USO DE SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS COMO FERRAMENTA DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE LANÇAMENTO OBLÍQUO, FÉLIX MIGUEL DE OLIVEIRA JÚNIOR, SIDNEY GOMES DA ROCHA, LUIZ RUFINO DA FRANÇA FILHO, ALAN CABRAL DOS SANTOS, MARIA JOSÉ DE BRITO ROCHA, MARIA DO BONSUCESSO PEREIRA MORAIS, NATANA RODRIGUES DE MOURA, PEDRO CARLOS DE ASSIS JÚNIOR, *UEPB* ■ O ensino de ciências é um mecanismo importante na preparação dos estudantes, em particular, o ensino de Física. Descreveremos uma experiência pedagógica, em que foi colocada em prática uma proposta metodológica para o ensino de física, na educação básica. A proposta é embasada nos pressupostos teóricos de David Ausubel e foi aplicada em uma turma da primeira série do ensino médio em uma escola pública situada na região de Santa Luzia/PB. A proposta consiste na utilização de simulações

computacionais para o ensino de lançamento oblíquo, cuja finalidade maior foi compara a aprendizagem dos alunos numa aula expositiva e em seguida com o uso de simulações computacionais. O software Modellus 4.0, com uma aula tradicional, ou seja, apenas expositiva com quadro branco e lápis. Sabemos que existem muitas dificuldades na aprendizagem dos conceitos relacionados a esta parte da Física nesta série do ensino médio, principalmente nas escolas públicas, sendo este o principal motivo do insucesso dos alunos nos exercícios avaliativos abordando este assunto neste estabelecimento de ensino. Esta experiência foi realizada em duas turmas, as turmas que são consideradas a melhor e a pior em desempenho nos exercícios avaliativos. Percebemos que com a utilização, houve uma inversão nestes desempenhos. As simulações permitem ao estudante centrar-se na essência do problema, tornando mais eficiente o entendimento dos conteúdos propostos em cada situação. O uso do computador e em especial de simulações computacionais são fatores importantes para a efetivação do aprendizado e a utilização desta nova tecnologia deve ser feita de maneira equilibrada, reflexiva e nunca exclusiva. Além disso, a utilização de simuladores permite o estudo de situações que, na aula com quadro branco e lápis, seriam difíceis ou até mesmo inviáveis de serem assimiladas, permitindo, desta forma, uma melhor compreensão dos fenômenos. A utilização dos recursos computacionais contribui para o entendimento dos fenômenos físicos. De acordo com a experiência e os relatos dos alunos, acreditamos que com o uso adequado das simulações computacionais, os alunos possam adquirir uma aprendizagem significativa deste assunto. O software está disponível, gratuitamente, online.

[07/11/11 - P130]

UMA EXPERIÊNCIA PEDAGÓGICA COM O USO DE SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS COMO FERRAMENTA AUXILIAR DE ENSINO-APRENDIZAGEM NO CONTEÚDO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS SIMPLES, MARIA DO BONSUCESSO PEREIRA MORAIS, ALAN CABRAL DOS SANTOS, FÉLIX MIGUEL DE OLIVEIRA JÚNIOR, MARIA JOSÉ DE BRITO ROCHA, LUIZ RUFINO DE FRANÇA FILHO, NATANA RODRIGUES DE MOURA, SIDNEY GOMES DA ROCHA, PEDRO CARLOS DE ASSIS JÚNIOR, *UEPB* ■ A Física, dentre as ciências exatas é considerada uma das mais fundamentais, porque os fenômenos químicos e biológicos estão, essencialmente, ancorados em processos físicos e desempenha um papel fundamental no desenvolvimento científico, não só por estar na base das ciências naturais, mas também porque desde seus primórdios sua formulação se baseia na linguagem Matemática, que é precisa, exata, fornecendo métodos teóricos poderosíssimos, que permitiram grandes avanços em diversas áreas. Não bastasse sua relevância para o desenvolvimento científico e tecnológico a área educacional poderá ter grandes avanços principalmente na interpretação e no entendimento do discente em relação ao conteúdo, sendo assim, de acordo com uma experiência pedagógica aplicada numa turma da última série do ensino médio numa escola pública no município de cajazeirinhas no sertão paraibano, foi

observado que o uso das simulações computacionais é importante para uma melhor aprendizagem de jovens e adolescentes, numa visão ampla sobre o conteúdo de circuitos elétricos simples. Os discentes tiveram a possibilidade de construir o seu próprio esquema dentro dos temas abordados e iniciando um processo de construção do saber com significado, embasada na teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel. Percebemos uma melhor aprendizagem comparada com uma turma da mesma série onde a aula foi expositiva no modo tradicional, apenas com quadro, giz e exposição do conteúdo do docente.

[07/11/11 - P131]

O Ensino de Física no Curimataú Paraibano: Brincar e Aprender nas aulas práticas no Ensino Fundamental, A. D. S. OLIVEIRA, E. O. NEVES, L. A. TERRAZOS, F. F. MEDEIROS, H. N. FREITAS, J. E. P. ATAÍDE, *Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande.* ■ O Projeto “O Ensino de Física no Curimataú Paraibano: Brincar e Aprender nas Aulas Práticas” tem como propósito trabalhar com as escolas e colégios públicos e privados dos municípios do Curimataú Paraibano: Cuité, Nova Floresta, Pícuí e Sossego. O projeto de forma direta ou indireta propõe trabalhar o brincar como recurso importante no processo de ensino-aprendizagem, contemplando os conteúdos da disciplina de ciências no ensino fundamental. O ensino fundamental na rede pública da Paraíba é desprovido de aulas práticas, dificultando o processo de ensino-aprendizagem, além disso a maioria dos professores da disciplina de ciências são formados em biologia, tendo dificuldades de apresentar os conteúdos relacionados a física e também devido principalmente à inexistência de laboratórios na formação acadêmica dos alunos para motivá-los no estudo das ciências exatas e da natureza. Atualmente, todos os educadores comentam sobre a falta de motivação dos alunos no estudo dos conteúdos programáticos relacionados com a Ciência, devido a uma pouca dinâmica do processo ensino-aprendizagem no ensino básico. Portanto, as aulas práticas de ciência têm grande importância para uma melhor compreensão dos fenômenos físicos. Desse modo a realização de oficinas, desenvolvendo materiais didáticos, dando suporte teórico e experimental, contribuirá sobremaneira para desenvolver o raciocínio científico dos alunos, estimulando os seus sentidos críticos, sua criatividade e o seu poder de análise diante de um fenômeno físico. As oficinas foram realizadas inicialmente com os professores do ensino fundamental dos colégios estadual, municipal e privados da cidade de Cuité. Neste trabalho, apresentaremos alguns resultados preliminares dessa atividade.

[07/11/11 - P132]

DESVENDANDO A MECÂNICA QUÂNTICA E SUAS APLICAÇÕES, WALLISON CHAVES COSTA, FERNANDO M.O. MOUCHEREC, *UEMA - MA - Brasil* ■ Percebe-se uma clara deficiência no aprendizado dos alunos no Ensino Médio no tocante às ciências (principalmente na Física). Isso é observado nos resultados dos vestibulares, ENEM, entre outros indicadores. Os motivos para esses problemas são vários, dentre eles, a propalação

de um ensino distante da realidade e do cotidiano do aluno, baixa carga horária para cumprir o programa, poucas oportunidades de formação contínua para os docentes etc. A necessidade de manutenção de um ambiente para discussão, estudo e debate da ciência, afastado da rigidez da sala de aula é de fundamental importância, uma vez que o domínio de cultura científica é instrumento primordial para a participação política e cidadã. Assim, o trabalho **Desvendando a Mecânica Quântica e suas Aplicações** tem como principal objetivo popularizar a ciência física no Ensino Médio, usando como tema central a Mecânica Quântica. Sabendo da grande aplicabilidade dos conceitos da física quântica, espera-se que os estudantes, ao conhecerem os fundamentos da mecânica quântica evoluam de um estado passivo no seu aprendizado para o ativo, não só no aspecto cognitivo, mas também nas relações sociais dentro e fora da sala de aula. Rompe-se, então, com o paradigma educacional em que o professor é o único detentor de conhecimento para se dar lugar a um em que o aluno, agente, é capaz de investigar cientificamente e de buscar respostas aos seus questionamentos.

[07/11/11 - P133]

O Modelo Padrão das Partículas Elementares estabelecido por desenvolvimentos históricos., DEIDILENE FERREIRA DOS SANTOS, AXEL PETER WINTERHALDER, UEMA- MA - Brasil ■ Na Grécia antiga, uma corrente de filósofos acreditava que o universo inteiro reduzia-se a um, dois ou alguns poucos componentes da matéria. Tales de Mileto (624-546 a.C) acreditava que toda a imensa diversidade da natureza podia ser representada por um único elemento: a água. Anaxímenes de Mileto (570-500 a.C) defendia que o elemento primordial seria o ar, para Xenófanes da Jônia (570-460 a.C), a terra seria o elemento mais primitivo do universo, para Heráclito de Efeso (540-480 a.C), o fogo seria o constituinte mais elementar. Passou-se a acreditar, então, que os elementos fundamentais da natureza eram o fogo, a terra, a água e o ar. Uma descrição mais elaborada deu-se mais tarde, quando filósofos gregos propuseram a chamada teoria atomística. A teoria atomística foi edificada inicialmente no quinto século antes de Cristo pelos filósofos gregos Leucipo e Demócrito. Eles foram os primeiros a insistir em que todos os tipos de matéria por mais homogênia que possa parecer, devem possuir estrutura. Após séculos estes estudos foram continuados e daí então começaram a surgir os primeiros modelos de átomo e com ele várias descobertas de partículas que o constitui. A adicional descoberta de centenas de partículas na radiação cósmica e em aceleradores de partículas se fez necessário serem organizadas em forma de um modelo que recebera o nome de modelo padrão. O modelo padrão é portanto, resultado de todo um estudo que vai desde os esforços dos gregos aos grandes cientistas da atualidade. A apresentação desse trabalho consiste em comentar e discutir, sobre a física atomística, o surgimento das partículas e sua organização no modelo padrão.

[07/11/11 - P134]

O ENSINO DA FÍSICA NO EJA ATRAVÉS DE

EXEMPLOS DO COTIDIANO: DISCUSSÃO E REELABORAÇÃO DESSE PROCESSO DE ENSINO, ANDRÉ LUIS BRITO QUERINO, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - Campus Imperatriz ■ Este artigo tem por objetivo discutir e reelaborar o ensino da física em turmas do EJA (Educação de Jovens e Adultos) que é uma modalidade de ensino direcionada àqueles que não tiveram a oportunidade de concluir os seus estudos no ensino fundamental e médio na idade própria. Sendo uma modalidade de ensino, ela possui uma identidade própria e diferenciada das outras, e que isso deve ser levado em conta pelo professor de física que ministra aulas no EJA. Usando os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para a elaboração de um processo de ensino da Física, de forma significativa, direcionada aos estudantes do EJA que estão no ensino Médio, baseando-se nas teorias de Paulo Freire, David Ausubel e Vygotsky para o desenvolvimento dessa dinâmica de ensino, e que é analisado através de um relato de experiência. Tal processo levaria em consideração a experiência de vida daquele aluno além de seus conhecimentos prévios, por meio deles, o conhecimento físico possa se construído a partir de exemplos do cotidiano. Abordando a física de forma mais intuitiva para que o aluno possa construir o seu conhecimento com ajuda desses experimentos, contribuindo no entendimento dessa disciplina, que precisa ser ensinada tanto na teoria quanto na prática e deve ser contextualizada com a realidade.

[07/11/11 - P135]

UMA ANÁLISE HISTÓRICA DOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA NO BRASIL, ANDRÉ LUIS BRITO QUERINO, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - Campus Imperatriz ■ Este trabalho tem por objetivo expor uma face da história do livro didático de física no Brasil, contribuindo para o entendimento desse instrumento de transmissão do conhecimento, além de compreender toda a sua evolução no sistema educacional brasileiro. Os arquivos pesquisados foram em parte, de artigos que abordaram o tema referido, também foram analisados alguns fatores sociais e econômicos que influenciaram na produção didática na época. Para isso será apresentado um panorama sobre o histórico do livro didático de Física no Brasil, seu surgimento e transformações para buscar uma melhor compreensão da importância do livro além de pesquisas das principais reformas ocorridas no período em questão e as mudanças impostas pelas leis em relação aos livros didáticos. Como resultados preliminares, entende-se que em toda a sua história, o livro didático de física brasileiro sofreu grandes mudanças com relação à abordagem do conteúdo, passado de informações voltadas para a resolução de exercícios algébricos que vinham na forma de manuais, para livros que tratam de uma análise mais conceitual da física, alterado devido às necessidades no ensino da física, aliado aos fatores históricos, políticos e econômicos. Tais mudanças contribuíram não só para a melhoria dos livros didáticos, como também para o próprio ensino da física.

[07/11/11 - P136]

Aplicando uma técnica da Astrofotografia para capturar a imagem da Lua,ROMUALDO S. SILVA JUNIOR, *Universidade Federal de Sergipe*

■Este trabalho tem como objetivo principal mostrar um pouco dos aspectos da astrofotografia, em especial a astrofotografia digital, explorando um pouco da técnica da câmera fixa, onde é utilizado apenas uma câmera digital de uso caseiro, um tripé simples e um disparador. Essa técnica torna-se muito utilizada por astrônomos amadores por ser bastante acessível e fácil de ser manuseada, ela ainda pode ser aplicada em escolas como instrumentação de ensino em astronomia como forma de aprendizagem. Mas além da técnica da câmera fixa, existem muitas outras técnicas da astrofotografia, como a Afocal: utilizando uma câmera (com a lente objetiva) acoplada a um telescópio ou luneta, Piggy-back: onde a câmera fica presa num dispositivo que se move de acordo com a velocidade das estrelas, Projeção de ocular: mesmo princípio da Afocal só que sem a lente objetiva, entre outras. Vamos nos basear aqui neste trabalho, apenas no estudo e na aplicação da técnica da câmera fixa. Foram tiradas algumas imagens da lua que passaram pelo processo de tratamento de imagens astronômicas utilizando um programa computacional de astronomia (SALSAJ), que é bastante simples e de fácil manuseio. O tratamento de fotos celestes como estrelas, planetas, aglomerados, galáxias, entre outras, nos permite fazer uma análise mais detalhada dos astros, como por exemplo: diâmetro dos astros, distância entre eles, brilho, fazer algumas comparações, entre outros. Como exemplo de aplicação vamos utilizar uma das fotos tiradas da lua, estimar sua área e assim calcular sua luminosidade de acordo com a lei de Stefan-Boltzmann.

[07/11/11 - P137]

A influência do biomagnetismo em meios biológicos,K. S. DE AQUINO, W. S. FERREIRA, *Universidade Estadual do Maranhão*

■Desde a descoberta da magnetita, os fenômenos magnéticos sempre despertaram muita curiosidade na comunidade científica [1]. Suas características comuns e incomuns formam um sistema esplêndido de influência no estado de agitação e movimento de partículas, que foram plenamente estudadas e aplicadas em vários instrumentos úteis para o melhoramento da vida humana, desde a bússola criada pelos chineses até as mais modernas tecnologias que fizeram usufruto de indução magnética [2]. O campo geomagnético atua sobre a vida destes seres indo muito além de uma simples comunicação com o planeta, se trata de uma influência de forma direta na sobrevivência de diversas espécies, uma vez que este mecanismo é plenamente utilizado para a busca de alimentos, migração, por motivos de reprodução ou mudança de ambiente, e orientação geográfica [3], na detecção da presença de outros animais ou no mapeamento de objetivo comum, como é o caso das abelhas e formigas. Neste trabalho faremos um apanhado histórico sobre o biomagnetismo e de que forma, com o passar dos anos, este mecanismo modificou os meios biológicos.

[1] W. H. Campbell. *Introduction to geomagnetic fields*. Cambridge: University Press, 290 (1997).[2] J. E. R. Durán. *Biofísica: fundamentos e*

aplicações.. Ed. Pearson Prentice Hall. São Paulo, 2003.

[3] J. L. Gould, *et al.* J. Exp. Biol. **86**, 1 (1980).

[07/11/11 - P138]

Como viviam os grandes pensadores,R. N. L. NETO, V. M. DOS SANTOS, C. M. R. COSTA, W. S. FERREIRA, *Universidade Estadual do Maranhão*

■Desde a antiguidade, o homem procura entender e conhecer a natureza, e suas manifestações. Muitos foram os estudiosos que dedicaram esforços para compreender os fenômenos naturais; dentre eles Galileu Galilei, Francis Bacon, René Descartes entre outros. No intuito de tal realização o homem começou a estabelecer teorias que fossem capazes de explicar os fenômenos naturais [1,2]. Até então o homem havia somente estabelecido hipóteses a despeito do comportamento da natureza. No entanto, com o surgimento de novas correntes filosóficas como: o Iluminismo e o Renascimento, os pensadores da época, dotados de novas ideias e com o intuito de conhecer e controlar a natureza, bem como provar suas teorias para tais fins, deram início a revolução científica que tinha como um de seus principais propósitos a introdução dos métodos científicos e experimental nas ciências. Na realidade, muito se sabe sobre a vida e obra destes estudiosos, mas como eles viviam, o que faziam nas horas vagas ainda encontra-se em estudo. Nesse trabalho apresentaremos um estudo histórico, exaustivo, sobre como os grandes pensadores aproveitavam seu tempo livre, do surgimento das ideias revolucionárias nas ciências até o nascimento das grandes instituições de ensino superior e de que forma, tal atividade influenciava nos resultados teóricos e/ou experimentais em estudo.

[1] A. M. P. Carvalho *et al.* *Termodinâmica: um ensino por investigação*. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.[2] R. Driver, P. Newton, J. Osborne. *International Journal of Science Education*, **21**: 556 (1999).

[07/11/11 - P139]

DETERMINAÇÃO DA CONSTANTE DILATAÇÃO LINEAR DE MATERIAIS, USANDO SIMULAÇÃO EM VISUAL BASIC.,

RICARDO ARAÚJO FELIPE, EEEP MÁRIO ALENCAR, DR. NILDO LOIOLA DIAS, DR. MARCOS A. ARAÚJO SILVA., UFC, ALEXANDRE GONÇALVES PINHEIRO, UECE(FECLESC)

■Neste trabalho é apresentado um programa que simula um experimento de dilatação linear, similar a um real existente na UFC. O programa também fora usado com os alunos da UECE de Quixadá, da própria UFC e da escola de ensino médio profissionalizante Mário Alencar. O resultados obtidos estão discutidos, em conjunto com uma mini-pesquisa de opinião sobre o uso deste programa. A intenção seria o uso, em escolas que dispõe de poucos recursos, no interior do estado do Ceará, assim como a preparação para a aula real de laboratório em instituições que disponham do material real. Dando ao aluno um treino inicial sobre o fenômeno e a aula real a ser abordada. O programa está disponível em www.agopin.com e nos sites de buscas. Os resultados foram excelentes, e os alunos não só apoiaram, como se sentiram mais

à vontade em fazer um experimento sabendo que não haveria risco de quebra de material, além de uma boa preparação para se fazer o experimento real, que jamais deverá ser abolido como o uso destes tipos de programas. Apesar de termos uma forte carência de investimento em laboratórios em todo o Brasil, o uso de ferramentas virtuais, serve tão somente como uma preparação para o bom e verdadeiro aprendizado real. Devendo os governos gastarem de fato com materiais e reagentes, para o avanço do ensino de qualidade.

[07/11/11 - P140]

Etnoastronomia: Despertando o interesse pela Astronomia através da História dessa ciência., RAQUEL VIANA BERNARDO, ANTÔNIO ARAÚJO SOBRINHO, *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte* ■ Observar o céu sempre foi uma das mais nobres atividades exercidas pelo ser humano e esteve presente nos primórdios do conhecimento de todas as sociedades antigas, pois o céu sempre foi uma “incógnita para a humanidade”. Desde a mais remota Antiguidade, a importância dos astros foi enorme na vida econômica e social da humanidade. Assim, nascia a Astronomia, tida universalmente como a mais antiga de todas as ciências. Quando o homem primitivo começou a dominar a agricultura, estes povos usaram seus conhecimentos das estrelas para planejar os períodos da semeadura e prever os de colheitas. Por muito tempo a Astronomia com uma vertente em Astrologia, visou prever estações do ano para fins agrícolas, e também associava a cada constelação qualidades e poderes. As constelações antes eram vistas como grupos de estrelas que representavam figuras no céu e utilizadas para fins de subsistência, questões econômicas e sociais. Atualmente, as constelações são definidas como áreas da Esfera Celeste e são utilizadas para identificação e posicionamento de corpos celestes. Esse aspecto de cada constelação permitiu uma identificação da sucessão dos anos, e das semanas, bem como das mudanças climáticas decorrentes das estações ao longo do ano. Este artigo tem como objetivo mostrar a importância da astronomia desde os primórdios da humanidade até os dias atuais, usando como ferramenta principal um estudo da História dessa Ciência. Para isto, realizamos pesquisas bibliográficas e pesquisas em revistas e sites da área de astronomia. Muitas foram as descobertas através da observação dos astros, constelações e tudo que rodeava os céus. Os estudos da astronomia trouxeram muitos avanços tecnológicos. Por isso é necessário despertar o interesse por esta Ciência para humanidade, pois ela ainda tem muitos recursos a serem explorados. Para atingir este objetivo este artigo vem utilizar a História da Ciência, o estudo da Etnoastronomia, fazendo um levantamento histórico da importância da Astronomia para os povos antigos, chegando até aos dias atuais.

Palavras-chaves: Astronomia, História da Ciência, Constelações, Etnoastronomia.

[07/11/11 - P141]

Minicurso de pressão atmosférica, RAFAELLA SAYONARA MARQUES FERREIRA, ZANONI TADEU SARAIVA DOS SANTOS, RAQUEL VIANA BERNARDO, *Instituto Federal de Educação, Ciência e*

Tecnologia do Rio Grande do Norte ■ A compreensão de conceitos Físicos é algo desafiador nas salas de aula, entretanto o que percebemos ao longo do tempo é que o entendimento de tais conceitos é proporcionado pelo uso de recursos experimentais durante as aulas, principalmente os que envolvem a participação direta do aluno na montagem dos experimentos. A partir disso, desenvolvemos um minicurso de pressão atmosférica, que é a extensão do Projeto Física Itinerante - PFI, o qual engloba três direcionamentos de pesquisa na área: Cosmo, Terra e Atmosfera. Assim, visando passar o conteúdo através de experiências que tenha a participação direta do aluno. A atividade abrangeu experimentos de baixo custo e que circundavam o aluno no seu cotidiano, fazendo assim com que eles tivessem possíveis respostas para tal fenômeno em estudo. O minicurso foi ministrado para professores de escolas públicas e graduandos do IFRN com o intuito de apresentar uma nova direção de ensino, migrando do ensino tradicional para a base construtivista. Logo, chegando a uma aprendizagem significativa, através dessa perspectiva pedagógica, uma vez que o aluno faça parte do processo da construção do conhecimento junto com o professor-mediador, irá auxiliar e organizar suas ideias e ajuda-lo a “podar” seus pré-conceitos. Concluímos que essa prática pedagógica é eficiente, pois os experimentos ajudam a fixar o conteúdo e desperta a curiosidade de obter explicações para tal fato, assim alcançando o resultado esperado.

PALAVRAS-CHAVE: Didática, experiências, pressão atmosférica, aprendizagem.

[07/11/11 - P142]

Estudo sobre a Influência em causas de Acidentes e a Formação de Engarrafamento de Trânsito nos Horários Críticos da Vida Cotidiana em Boa Vista-Roraima, IJANÍLIO GABRIEL DE ARAÚJO, MARIO DE ALMEIDA CORREIA JUNIOR, *Departamento de Física, Universidade Federal de Roraima* ■ A Física em dinâmica dos acidentes de trânsito é um estudo aplicado em perícia de trânsito, onde na maior parte dos casos envolvidos são investigadas as causas de acidentes com base em leis de conservação da Física. No Brasil, dados estatísticos mostram que existe um elevado índice de acidentes de trânsito em algumas razões, em particular, na cidade de Boa Vista, RR. No presente trabalho estudamos o movimento de carros baseado no modelo de uma rodovia (auto-estrada movimentada). Cada carro segue um conjunto simples de regras sobre o movimento do carro: é lento reduzindo a sua velocidade se é visto um carro próximo a sua frente; e é veloz (respeitando o limite de via pública) se não é visto um carro como obstáculo. O trabalho mostra como amontoados (formação de engarrafamento no trânsito) de carros no tráfego podem ser formados a partir de considerações características próprias do sistema em estudo, ou seja, o sistema obedece ordem própria devido a sua organização, mesmo sem o acontecimento (pensar em) de fatos estranhos como por exemplo, sem : acidentes ocasionados; quebra de pontes; carro ou caminhão capotado (virado, tombado). Isto é, não somente estes fatos devem ser considerados para que seja preciso levar à formação de um engarrafamento de tráfego de

veículos. Neste trabalho, analisamos outros fatores em consideração, o estudo de física, e comparamos os resultados e causas relevantes.

[07/11/11 - P143]

POTENCIAL ENERGÉTICO SOLAR DO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS DO MARANHÃO, CAMILA CORREIA SOARES¹, JOAQUIM TEIXEIRA LOPES², *Universidade Estadual do Maranhão¹, Instituto Federal de Educação Tecnológica do Maranhão²

■A preocupação com o meio-ambiente suscita no mundo uma nova concepção na utilização de energia. Percebendo que as fontes energéticas como o petróleo, carvão, gás natural, entre outros, estão se esgotando, países como a Espanha, Alemanha, Portugal, França, EUA, e outros, viram na energia solar uma grande fonte de energia limpa, renovável, praticamente inesgotável e com grande eficiência. A radiação solar que incide sobre a Terra é de grande importância para humanidade, principalmente na conversão em energia térmica e elétrica. Neste trabalho apresentamos os resultados teóricos e experimentais do potencial energético solar do município de São Luís, capital do Estado do Maranhão. Conhecida como “Atenas Brasileira”, São Luís possui as seguintes coordenadas de localização: latitude 2,55° e longitude 44,28° proporcionando em média 11,40h de energia solar diária disponível e energia total média de 840 W/m². Os dados experimentais para o potencial energético solar desse município foram obtidos com um medidor de energia solar modelo MES - 100 e um Termômetro Digital Portátil Tipo K/J - 4 Canais Modelo TH - 096 utilizados para determinar a direção, o ângulo com maior incidência de raios solares e a temperatura máxima nos meses de abril, maio e junho, registrando radiações médias de 840W/m², 900W/m² e 860W/m² respectivamente, horas de insolação média de 12 h e temperatura média de 38 °C. Os resultados apresentados podem ser usados em projetos para aquecimento de água, instalações de painéis solares, controle de crescimentos das plantas cultivadas em estufas, arquitetura e pesquisas na linha de energias alternativas.

Palavras - Chave: Radiação Solar, Insolação, Energias Alternativas, Maranhão.

[07/11/11 - P144]

A história e os fundamentos da difração de raios X - Um estudo compreensivo, ALEX COSTA ALVES, Universidade Federal do Pará

■O método da difração de raios X está entre as principais técnicas de caracterização micro-estrutural de sólidos cristalinos usadas atualmente, possuindo aplicações em vários campos de estudos, entre eles a Física, as Engenharias Químicas, de Materiais e de Minas, as Geociências e outros. Este método é baseado em uma análise dos parâmetros de difração apresentados pelos planos da rede cristalina, na qual a partir das informações obtidas consegue-se traçar um perfil de crescimento dos cristais. Dentre as vantagens dessa técnica para a caracterização de fases, destacam-se a simplicidade e rapidez do método, a confiabilidade dos resultados (devido ao padrão de difração ser único para cada fase cristalográfica) e a possibilidade de análise de materiais compostos por diversas fases. O presente tra-

balho tem como um de seus objetivos, discutir os fatos por trás da descoberta de Wilhem C. Röntgen, que é muitas vezes creditada como uma descoberta casual, o que acaba minimizando todo o trabalho desenvolvido por ele e, conseqüentemente, deturpando o método científico. Além disso, será vista a saga de cientistas como Max von Laue e Lawrence Bragg em busca da compreensão da natureza deste, até então, novo raio e também, os principais conceitos e definições que sustentam a teoria da difração de raios X.

[07/11/11 - P145]

Micro-ondas na Cozinha,

MARCELA DA SILVA FELÍCIO, ANTÔNIA MARIA JOSÉ PINHEIRO, UECE

■Este trabalho tem como principal objetivo mostrar que a Física está presente em todo lugar, até mesmo nas nossas cozinhas. Todos os eletrodomésticos que utilizamos em nosso dia a dia tem base de funcionamento construída sobre as leis da Física. No caso do forno de microondas, a regras do eletromagnetismo são as que reinam. Microondas são ondas eletromagnéticas semelhantes as ondas de rádio e TV, tem um comprimento de onda de 12,24 cm na faixa de frequência de 2,45 GHz. Em resumo, a energia carregada nestas ondas eletromagnéticas, vibrando a uma alta frequência e movimentando-se à velocidade da luz, gera como efeito resultante da absorção desta energia, a mudança da estrutura molecular do substrato e o aumento da temperatura de dentro para fora do material. As micro-ondas propagam-se facilmente através do nevoeiro, da chuva e das nuvens, ao contrário do que acontece com a luz visível. Também penetram facilmente na ionosfera, pelo que são adequadas para as comunicações via satélite. Por este motivo, as micro-ondas são utilizadas também para localizar aviões e barcos, para determinar a velocidade dos automóveis e para muitos outros fins semelhantes. elétrica. Propõe-se neste trabalho uma atividade em sala de aula discutindo aspectos de eletromagnetismo básico com utilização de um forno micro-ondas. Após as atividades teórica e prática, fez-se uma avaliação de ensino-aprendizagem a respeito do tema. As escolas trabalhadas são as EEM Gov. Cesar Cals e José Martins Rodrigues, ambas participantes do projeto PIBID-Física da FECLESC em Quixadá-CE. Palavras Chave: Física, Ondas, Cozinha, Micro-ondas.

[07/11/11 - P146]

Oscilador Não Harmônico,

GILMAR MACEDO DE AQUINO, IJANILIO GABRIEL DE ARAUJO, Pet Física, Departamento de Física, Universidade Federal de Roraima

■Para estudar oscilador não harmônico se faz necessário, primordialmente, a compreensão do oscilador harmônico simples. O movimento harmônico simples (MHS) é facilmente encontrado em livros textos de física, pois descreve matematicamente um oscilador linear. Um sistema físico é considerado linear quando somente pequenas oscilações são assumidas, no entanto, o movimento linear é ocasionado por uma força correspondente à energia potencial, quando é medido a partir da posição de equilíbrio ($x=0$). Se a energia não for muito alta, a amplitude das oscilações será pequena e, podemos fazer uma aproximação considerando os dois primei-

ros termos, isto é, até os termos quadráticos. Para altas energias, os efeitos dos termos não harmônicos (anarmônico) devem ser considerados, uma vez que as correspondentes equações de movimento são não lineares e não admitem soluções periódicas simples. Ao analisar a curva da energia potencial, podemos perceber uma deformação em relação ao ponto de equilíbrio, deixando de ser uma parábola, porém, ainda se tem um mínimo bem definido. Com essas características podemos definir o movimento anarmônico, no qual a frequência de oscilação dependerá do valor da energia, portanto, calcularemos a frequência utilizando um método perturbativo ou aplicando o teorema de Taylor. As oscilações não lineares descrevem os fenômenos físicos que ocorrem frequentemente na natureza e o comportamento deles é descrito por equações diferenciais ordinárias não lineares. Tais equações serão resolvidas através de métodos, como exemplo: métodos de aproximações sucessivas; Método da função de Green combinado com a expansão em série de Fourier, devido à dificuldade de obtenção de uma solução exata disponível na literatura para resolver equações diferenciais ordinárias não lineares, e com isto estudaremos o comportamento do sistema físico em questão analisando o gráfico da energia.

[07/11/11 - P147]

AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DO CURSO DE LICENCIATURA A DISTÂNCIA EM FÍSICA DA UFRN: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO NO PÓLO DE NOVA CRUZ-RN, DENER DA SILVA ALBUQUERQUE, AUTA STELLA DE MEDEIROS GERMANO, ROSANA MARIA DO NASCIMENTO, UFRN ■ Discutimos os resultados de um estudo sobre o desenvolvimento das atividades práticas previstas nas disciplinas experimentais do Curso a Distância de Licenciatura em Física da UFRN, tomando como contexto inicial de pesquisa o pólo de apoio presencial UAB na cidade de Nova Cruz - RN. O Curso de Licenciatura a Distância em Física funciona desde 2005, abrangendo 6 pólos no Rio Grande do Norte, além de turmas piloto em pólos de Pernambuco (05), Paraíba (01) e Alagoas (01). As atividades experimentais, previstas para ocorrerem presencialmente, e com mais ênfase em duas disciplinas experimentais, são desenvolvidas por intermédio de tutoria com capacitação específica, sob orientação de professor regente da disciplina via ambiente virtual moodle. Relatamos, aqui, resultado de entrevista semi-estruturada com tutora responsável pelas atividades no pólo de Nova Cruz e de dados obtidos com alunos do pólo que cursaram as disciplinas experimentais em 2011.1. Investigamos, junto à tutora: a sequência das atividades planejadas, conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais explorados nessas sequências, os focos no uso dos experimentos e as principais dificuldades na realização e acompanhamento dessas atividades. A entrevista mostra que a tutora adota sequência que parte da exposição teórica para o levantamento de dados pelos alunos, caracterizando as atividades como demonstrações, principalmente voltadas à ilustração de determinado fenômeno físico. Em alguns experimentos, o uso de vídeos e animações tem ajudado à compreensão dos fenômenos previstos para estudo. Entre as contribuições que as ati-

vidades tem trazido para a formação dos alunos, além da visualização de conteúdos estudados previamente, ressaltado pela tutora como parte das falas dos alunos, é destacado o valor dos encontros pela natureza presencial, que vem a suprir uma necessidade dos alunos por ampliar vivências dessa natureza. No que se refere às capacitações, as principais demandas são relacionadas a abordagens didático-pedagógicas para atuação junto aos alunos. Dimensões como a natureza da educação a distância, conteúdos físicos e manuseio dos equipamentos, vem sendo devidamente abordados. Junto aos alunos, estão sendo disponibilizados questionários para analisar o impacto dessas atividades experimentais em suas vivências, bem como os registros mais significativos que trazem dessas atividades. Buscamos inferir a percepção que têm do papel das atividades em seus processos formativos, bem como as principais contribuições e dificuldades enfrentadas na participação dessas práticas. Pretende-se ampliar esse estudo para outros pólos e obtermos subsídios para planejamento das ações do Curso, particularmente a realização de capacitações de tutores e reuniões de planejamento com professores e tutores.

[07/11/11 - P148]

NOÇÕES BÁSICAS DE GRAVITAÇÃO UNIVERSAL COM BASE EM ANÁLISE COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO,

LARISSA MACIEL DO NASCIMENTO, TAYNNÁ NAYARA BARREIROS ARRAIS, Universidade do Estado do Pará, ALTEM NASCIMENTO PONTES, Universidade do Estado do Pará, Universidade Federal do Pará

■ Uma forma alternativa para apresentar o conceito de Gravitação Universal ao aluno do Ensino Médio, introduzindo conceitos que estão bem próximos deles e de seu cotidiano, para embutir e analisar como é ou esta sendo o ensino do assunto de gravitação universal no ensino médio. A História da Física - por apresentar os problemas que levaram à formulação de um dado conceito - mostra os elementos que dão significado ao conceito. Por isso, acreditamos que ela possa ser integrada ao processo de ensino-aprendizagem, tendo papel fundamental na inclusão dos novos conceitos à estrutura cognitiva, funcionando como os organizadores prévios da teoria da Aprendizagem Significativa. E ainda a História da Física é, sem dúvida, um excelente auxiliar no ensino de física. Entretanto, se existe algum consenso nessa afirmativa, esse consenso desaparece, quando se pergunta sobre os atributos da história que a tornam excelente auxiliar do ensino. É justamente nessa qualidade que acreditamos ser o potencial para o aprendizado de física. Com a pesquisa almejamos relacionar os conhecimentos prévios que os alunos têm sobre o assunto gravitação e suas práticas relativas do assunto, para levantar dados estatísticos de como anda o ensino nesta área, a fim de promover melhorias educacionais no ensino de física, mais especificamente no ensino e abordagem de gravitação universal.

[07/11/11 - P149]

AVALIAÇÃO DO CURSO DE CIÊNCIAS NATURAIS DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ: ANÁLISE E PERSPECTIVAS DOS GRADUANDOS,

LARISSA MACIEL DO NASCIMENTO, TAYNNÁ NAYARA BARREIROS ARRAIS, ALTEM NASCIMENTO PONTES, *Universidade do Estado do Pará* ■ Na proposta do Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura Plena em Ciências se enfatiza o conceito de Ciências como processo. Um processo, mediante o qual, o homem estuda a natureza e trata de entendê-la para justificar fatos acontecidos, predir os vindouros e utiliza em seu benefício. Esta é uma definição ampla de Ciência, que contém também dentro dela a Ciência Acadêmica, mas que vislumbra outras formas de entender a natureza. O homem que pratica a Ciência acadêmica é denominado universalmente de Cientista, e utiliza como ferramenta básica, a linguagem matemática e métodos de pesquisa que lhe são exclusivos. Mas, o que se deve destacar, como já pronunciado, é o conceito de Ciência como processo. O Curso de Licenciatura Plena em Ciências Naturais tem o de objetivo formar professores para suprir as necessidades de ensinar Ciências, Biologia, Física e Química nos Ensinos Fundamental e Médio da Educação Básica do Sistema Brasileiro de Educação. A presente pesquisa tem por objetivo a procura de respostas para anseios e indagações continua dos graduandos e professores do curso de Licenciatura Plena em Ciências Naturais da Universidade do Estado do Pará, para questões relacionadas à satisfação desses alunos e desses professores, capacitação dos graduandos mediante suas habilitações e desempenhos dos mesmos no decorrer do curso. Com relação às práticas pedagógicas a presente pesquisa tem por objetivo vislumbrar propostas e verificar o perfil dos alunos que estão inseridos neste cenário da docência e da faze acadêmica que os mesmo se incluem. A pesquisa foi realizada na Universidade do Estado do Pará, com alunos da graduação de Licenciatura Plena em Ciências Naturais nas Habilitações de Biologia, Física e Química. Esta abrange Graduando desde o quarto ano do curso até o primeiro ano deste, nos diversos períodos deste seguimento. Foi aplicado um questionário de sondagem para fazer a verificação do nível de satisfação e concepção que os graduandos têm do curso. Este Questionário foi composto de dados pessoais como: Sexo do graduando, faixa etária, estado civil, ano de ingresso na instituição, período atual e habilitação. A segunda parte do questionário aborda questões sintetizadas, mais de respostas discursivas para que a verificação seja da opinião real do graduando, esta é composta de nove questões que visam verificar os pontos positivos e negativos do curso e também a visão que os graduando tem deste bem como as perspectivas futuras deste graduando que futuramente serão docentes no Estado.

[07/11/11 - P150]

A EDUCAÇÃO DIALÓGICA E O LÚDICO: A FÍSICA NOS BRINQUEDOS, EMANUEL FREITAS DE ALMEIDA, RAQUEL VIANA BERNARDO, RAFAELA SAYONARA, *IFRN* ■ Com a crítica situação que se encontra o ensino de Física, pensa-se em uma reelaboração, em uma nova forma de ensinar física na qual o aluno aprenda ludicamente, se divertindo, sendo prazeroso aprender física. Diante desta conjuntura pensa-se em trabalhar o ensino de

física a partir de brinquedos como montanha russa, casa dos espelhos e kart. O tradicionalismo do ensino visto nas salas de aulas pouco tem motivado e gerado aprendizagem entre os alunos. Muitos pesquisadores procuram alternativas para superar as dificuldades apresentadas por esta prática docente. A experimentação que se utiliza de brinquedos que fizeram ou fazem parte da vivência dos alunos, tem sido testada e apresentado algum êxito. Este artigo identifica alguns fatores que permeiam o uso do lúdico como ferramenta pedagógica no ensino de Física. O referencial teórico é a Educação Dialógica do professor Paulo Freire, onde através do diálogo, os alunos são instigados à “curiosidade epistemológica” e a interagirem com os brinquedos sob novos olhares, permitindo (re)descobertas que os motivem ao confronto de idéias e a repensarem seus conceitos prévios. A educação dialógica pressupõe que os homens se educam em comunhão, mediatizados pelo mundo. Segundo Paulo Freire, é justamente através do diálogo que o educador problematizador re-faz constantemente seu ato cognoscente na aprendizagem dos educandos. O homem é o único ser vivo que consegue tomar distância do mundo, objetificá-lo, admirá-lo, para promover uma aproximação maior, para conhecê-lo. Mas essa aproximação espontânea que o homem faz do mundo ainda não é uma posição crítica sobre ele, é uma posição ingênua, é tomada de consciência, mas não é conscientização. Conscientização está baseada na relação consciência-mundo, e implica em transformar o mundo, é inserção crítica na História e exige que os sujeitos criem a própria existência com aquilo que o mundo os dispõe. A conscientização exige que ultrapassemos a esfera da espontaneidade, que substituamos a consciência ingênua pela consciência crítica.

[07/11/11 - P151]

Análise do potencial energético de maré da região de Areia Branca - RN, CLÁUDIO SOBRAL PAIVA, RODRYGO MAGAYVER SANTANA DE MOURA, EMANUEL FREITAS DE ALMEIDA, PAULO CAVALCANTE DA SILVA FILHO, *IFRN* ■ Este artigo foi realizado por alunos graduandos do curso de licenciatura Plena em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Oriundo de um projeto adotado pela instituição nas licenciaturas - Projeto Integrador, o presente ensaio tem, como objetivo de estudo, o potencial energético das marés do estuário do porto de Areia Branca/RN. Por ser um projeto voltado às licenciaturas, estimulado pela interdisciplinaridade, cujas disciplinas envolvidas foram: Mecânica Básica, Metodologia do Trabalho Científico e Energia e Meio Ambiente, além de Produção Textual, acabou por abarcar ciências exatas, no que diz respeito aos cálculos e a pesquisa científica, além de geografia e biologia, no que se refere à localização e meio ambiente, respectivamente. Assim, diante da grande potencialidade que o Estado norte-riograndense apresentar para a exploração de energias alternativas as tradicionais, buscou-se estudar a viabilidade de outras formas de obter eletricidade, assim por intermédio das marés, uma vez que temos uma vasta faixa litorânea. Para isso, fez-se um estudo a respeito das marés e, de

maneira específica, analisou-se tábuas de marés do ano de 2008 do estuário do porto. Em seguida, foram aplicados dados secundários em fórmulas matemáticas as quais foram utilizadas para obtenção da capacidade energética das marés do local. Para tanto, os seguintes cálculos foram feitos da análise das tábuas de marés dos meses de janeiro a dezembro de 2008 (dia a dia). Levou-se em consideração o ponto máximo de subida e descida das águas (preamar e baixa-mar). Dessa forma, retirou-se as maiores variações desses dias. A partir disso, foram somadas as variações de cada dia e divididas pela quantidade de dias dos respectivos meses. Obtém-se, com isso, a variação média mensal, que somados e divididos por 12 (meses do ano), chegou-se a média anual da amplitude de maré. Apesar de se observar que a produção de energia mare-motriz é uma forma limpa de produção, concluiu-se que para região analisada a implementação dessa maneira de obtenção de energia não é viável, devida a baixa variação das marés e por consequência há pouca energia potencial a ser armazenada e a potência elétrica produzida é insuficiente para o abastecimento elétrico de uma região, tornando inviável a produção de energia de marés na referida região.

[07/11/11 - P152]

EXPERIMENTAÇÃO EM FÍSICA COM MATERIAIS RECICLADOS NAS ESCOLAS DO ENSINO MÉDIO DE POMBAL - PB, RENILTON C. COSTA, , ANA PAULA L. M. COSTA, JOSÉ WAGNER A. GARRIDO, FERNANDA S. ARAÚJO, *Universidade Federal de Campina Grande* ■ Neste trabalho buscamos alternativas viáveis para ensinar Física nas escolas de nível médio do município de Pombal - PB. Um dos maiores desafios do ensino de física nas escolas de ensino médio é construir uma ponte entre o conhecimento ensinado e o mundo cotidiano dos alunos. Não raro, a ausência deste vínculo gera apatia e distanciamento entre os alunos e atinge também os próprios professores. Então, sabendo que a física é uma disciplina através da qual conseguimos compreender os mais variados fenômenos que ocorrem em nosso dia-a-dia, no entanto, muitos professores de física utilizam como única maneira de transmitir seus conhecimentos com aulas expositivas em detrimento da noção prática da ciência. Com isso, propomos a realização de oficinas e a construção de um acervo básico de experimentos simples nas escolas de ensino médio de Pombal - PB, confeccionados a partir de materiais reciclados, de baixo custo e de fácil acesso, a ser mantido e ampliado permanentemente pelos professores e alunos destas escolas, a partir dos quais os alunos elaboram uma descrição leiga e uma descrição científica, cada uma delas, mostrando-se adequada para o uso num determinado contexto, favorecendo a ilustração de problemas físicos, levando a teoria para a prática. Porém, temos que salientar a importância da participação dos alunos na realização dos experimentos, gerando uma motivação a mais para os alunos, e que estes podem construir o seu próprio objeto de aprendizagem. Com isso, eles adquirem grande interesse em aprender física em contraste com o desinteresse pelas aulas expositivas. Embora o pouco tempo que os educadores dispõem para conceber aulas mais

atraentes e motivadoras sejam fatores que contribuam para o cenário dominante nas escolas, talvez o obstáculo mais decisivo seja de natureza cultural.

[07/11/11 - P153]

A MECÂNICA DOS FLUIDOS ATRAVÉS DE MATERIAIS DE BAIXO CUSTO, ALESSANDRO PINTO FREITAS, , DENISE AQUINO MOTA, MARCIO BENICIO DE SA RIBEIRO, LUIS ARLINDO RAMOS DE MELO, *IFPA - INSTITUTO FEDERAL DE DUCAÇÃO CIENCIA E TECNOLOGIA DO PARA* ■ O processo de ensino e aprendizagem de Física no ensino fundamental e médio mostra-se muito mais eficaz quando complementado com o uso de experimentos que ilustrem o conteúdo teórico apresentado em sala de aula. Por se tratar de uma ciência de base experimental, a utilização desses experimentos como estratégia de ensino de Física torna-a mais atrativa e interessante para o aluno, ajudando-o a relacionar os conceitos aprendidos em classe à sua realidade do cotidiano, além de estimular o interesse científico dos alunos. Neste trabalho, objetivamos mostrar como alguns experimentos relacionados com Mecânica dos Fluidos, que envolvem conceitos de Hidrostática e Hidrodinâmica, vêm sendo utilizados no Laboratório de Demonstrações do IFPA como ferramentas de ensino e aprendizagem. A Mecânica dos Fluidos consiste em uma área muito extensa da Física, cujo conteúdo envolve desde situações simples presentes no cotidiano das pessoas, como o ato de tomarmos um refrigerante com o auxílio de um canudinho, até mecanismos mais sofisticados, como o funcionamento de um submarino.

Nossa experiência de exposição e apresentação dos experimentos vem sendo desenvolvida no Laboratório de Demonstrações, localizado no campus do IFPA, em Belém, que pode ser visitado por escolas públicas de ensino médio e fundamental, durante as aulas semanais. Além disso, o Laboratório de Demonstrações realiza outros eventos, como oficinas de montagem de experimentos para professores da rede pública Federal.

[07/11/11 - P154]

MAPAS CONCEITUAIS COMO INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA NO NÍVEL MÉDIO: UM ESTUDO EM VETORES, YLLA GRASIELLE SANTOS ALVES, MARIA HELENA CARVALHO DA COSTA, GILVAN MENDONÇA SILVA, *Universidade Federal de Sergipe/ GPEMEC/ Departamento de Física*, YURI ALISON RODRIGUES OLIVEIRA, *Universidade Federal de Sergipe/ Departamento de Física*, CELSO JOSÉ VIANA BARBOSA, *Universidade Federal de Sergipe/ GPEMEC/ Departamento de Física* ■ Os mapas conceituais constituem uma importante ferramenta na avaliação da aprendizagem nas aulas de Física. A teoria que fundamenta aos mapas conceituais é a teoria de educação de Novak (NOVAK, Novak, Joseph D. 1977. *A Theory of Education*, Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.), que subjaz a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (Ausubel, David P. 1963. *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. New York: Grune & Stratton.). Este trabalho se propõe em analisar os mapas conceituais referente ao conteúdo vetores confecci-

onados por alunos do ensino médio da rede pública do município de Itabaiana SE, onde os mesmos não tinham conhecimento inicial desta ferramenta. Esta pesquisa está focalizada em alguns critérios de análise que são eles: conceitos, inter-relações entre conceitos e estrutura do mapa (MORENO et al., 2007). A partir destas características fizemos também uma análise através da taxonomia topológica de Novak e Cañas (2006), na qual classificamos os Mapas Conceituais em níveis de 0 a 6. Apesar dos alunos não terem trabalhado com mapas conceituais anteriormente, observou-se que eles conseguiram expor suas ideias de maneira organizada, apresentando inter-relações entre os conceitos referentes ao conteúdo de vetores. Além disso, a grande maioria dos mapas apresenta todas as palavras de ligação, com duas ou mais ramificações, porém predominam conceitos com explicações longas, o que podemos classificar de acordo com a taxonomia empregada como nível 2. Os Mapas Conceituais mostraram-se um instrumento valioso de avaliação para os estagiários, pois através deles foi possível identificar se os conceitos abordados em sala foram assimilados de maneira correta ou incorreta pelos alunos de forma qualitativa.

Palavras-chaves: Mapas conceituais, Avaliação e Ensino de Física.

[07/11/11 - P155]

Análise do ponto de vista dos estudantes do ensino médio de escolas particulares do município de Itabaiana-SE com relação à disciplina física, Y. A. R. OLIVEIRA, THIAGO C. PEIXOTO, RAPHAEL J. AQUINO, GIORDANO F. C. BISPO, *Universidade Federal de Sergipe* ■ Dadas a baixa concorrência dos vestibulares para cursos de Física da Universidade Federal de Sergipe (UFS) e as notórias deficiências da maioria dos ingressantes cursos, é evidente que os conhecimentos sobre a disciplina Física não são bem aprendidos e/ou transmitidos no ensino médio. Além disso, nos cursos de licenciatura em física da UFS, frequentemente é discutido apenas o ponto de vista dos professores sobre o fracasso do ensino de Ciências, em especial a Física; Baseando-se na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (AUZUBEL, D. P. 1962), este trabalho foi desenvolvido com o intuito principal de conhecer as perspectivas dos alunos de ensino médio de escolas privadas do município de Itabaiana-SE com respeito à disciplina. Em adição, procurou-se observar os problemas e deficiências enfrentados pelos estudantes e principalmente quais as possíveis soluções a serem tomadas para que tal quadro seja melhorado. Os conhecimentos adquiridos com esta observação e este estudo podem contribuir de uma forma muito significativa para uma melhor formação dos licenciados em Física do estado de Sergipe, dando-lhes subsídios para compreenderem melhor as dificuldades dos seus futuros alunos. A escolha de alunos da rede privada é devido ao fato de que os estudantes desta rede dispõem de uma melhor estrutura física e/ou pedagógica e, quando se interessam pelas ciências exatas, preferem as engenharias. Para tanto, um questionário objetivo com indagações sobre o conhecimento básico dos alunos sobre e suas afeições pela disciplina, à imagem que o professor comunica-lhes e se ele apresenta métodos de ensino diferentes do tradicional quadro e giz. Após autorização dos coordenadores

e professores, foi aplicado o questionário a todos os estudantes, presentes em sala de aula, de ensino médio de todas as escolas privadas do município. Apesar de contarem com uma boa estrutura pedagógica, os alunos dessa rede sentem dificuldade com a matéria. Além de demonstrarem uma clara e evidente falta de segurança ao responder um simples questionário de opinião pessoal, tais alunos exibem uma alarmante falta de atenção perante o que está sendo explicado para a turma sobre o questionário, sendo necessário que sejam repetidas cerca de três vezes a mesma informação em sala de aula. Um dos problemas relacionados a tais dificuldades seria uma fraca base educacional familiar aliada com a falta de aulas experimentais, o que torna a matéria puramente matemática. A inclusão destas aulas bem como visitas a casas de ciência podem melhorar a relação ensino aprendizagem.

[07/11/11 - P156]

MAPAS CONCEITUAIS COMO FERRAMENTA PARA EVIDENCIAR A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA,

ROSILAINE GOMES DE SANTANA, JOSÉ UIBSON

PEREIRA MORAES, CELSO JOSÉ VIANA BARBOSA, *Universidade Federal de Sergipe* ■ Neste trabalho bus-

camos fazer uso de mapas conceituais como ferramenta para avaliar o aprendizado dos alunos e possivelmente identificar se tal aprendizado ocorreu de forma significativa. O objetivo de utilizar essa ferramenta consiste em verificar se os alunos conseguem fazer as relações dos novos conceitos aprendidos com os conhecimentos já existentes na sua estrutura cognitiva. A teoria base deste trabalho é a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Com base nesta teoria, Novak criou e teorizou os mapas conceituais. Os MC mostram-se como sendo uma ferramenta eficaz para evidenciar a aprendizagem significativa, tendo em vista que os mesmos permitem ao professor (ou pesquisador) ter noção de como está organizada a estrutura cognitiva do aluno, com relação a um determinado conteúdo, sendo assim, eficaz também no processo avaliativo. Nesta pesquisa, mostramos a análise quantitativa e qualitativa dos mapas conceituais construídos pelos alunos do Instituto Federal de Sergipe no primeiro bimestre do corrente ano. A análise quantitativa consistiu em oferecer um escore ao mapa feito por cada aluno tendo como referencial o mapa criado pelo professor (especialista). Já a análise qualitativa busca analisar a estrutura dos mapas através da taxonomia topológica, as relações entre os conceitos, assim como a quantidade e a qualidade dos mesmos. Os resultados preliminares desta pesquisa mostram que é possível identificar a aprendizagem significativa a partir da análise dos mapas conceituais elaborado pelos alunos, pois foi possível perceber a exposição das ideias dos alunos de forma organizada, como também verificar que eles conseguiram fazer as interconexões entre os conceitos nos mapas.

[07/11/11 - P157]

Projeto itinerante Caminhão com Ciência,

THIAGO CARVALHO, MICHEL FELIPE, *UESC - Ba -*

Brasil ■ Esse projeto foi contemplado pelo Projeto Ciência Móvel, do Departamento de Popularização e

Difusão da Ciência e Tecnologia (DEPDI) órgão da Secretaria de Ciência e Tecnologia para a Inclusão Social (SECIS) do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT). O DEPDI/SECIS/MCT promulgou um edital através da Academia Brasileira de Ciências (ABC) que selecionou e coordenou nacionalmente a distribuição de recursos entre os projetos de ciência móvel contemplados. Esse edital teve como objetivo a utilização de veículos adequadamente equipados para incursões nas grandes cidades ou pelo interior do país, em atividades de divulgação científica de caráter itinerante. O MCT forneceu o caminhão e alguns equipamentos e a Universidade o pessoal (docentes e monitores). Nosso projeto conta com experimentos nas áreas de Biologia, Física, Matemática, Paleontologia, Química e Medicina. Com o início das viagens no final de 2005, fizemos até hoje uma série de exposições em escolas e outros espaços públicos nas cidades situadas na região de abrangência da Universidade. Nessas exposições, recebemos visitas de pessoas de todas as idades o que revela algum grau de interesse pelo conhecimento científico. Até o presente momento, o projeto atingiu em torno de 22 mil visitantes. As dificuldades encontradas passam pela ausência de um local apropriado para a manutenção dos experimentos isso desde 2005, comunicação com as secretarias de educação dos municípios e disponibilidade de tempo para as viagens. A nossa meta para os próximos anos é ampliar o rol de experimentos interativos, aumentar o número de monitores e professores que participam do projeto, atingir um maior número de municípios, distritos ou vilarejos da região e iniciar pesquisas na área de divulgação científica.

[07/11/11 - P158]

Análise do tema energia e meio ambiente em livros didáticos de Física, RODRIGO SILVA, UEPB / FURNE - PB - Brasil ■As intervenções no meio ambiente, produzidas pela atividade humana de produção e consumo de energia, vem se intensificando nos diferentes grupos ao longo da história, passando pelo homem industrial, com o desenvolvimento da máquina a vapor, até o homem tecnológico atual, caracterizado por um consumo exponencial de energia e da utilização de diversas fontes produtoras. Boa parte da energia utilizada na atualidade, é proveniente de fontes não renováveis e emissoras de gases poluentes e causadores do efeito estufa, onde, de acordo com o terceiro relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (2007), mudanças observadas na temperatura em todo mundo, aspectos de clima extremo como as secas, e a intensificação de ciclones tropicais, são algumas entre tantas outras provocadas por este histórico de intervenções antropogênicas no meio ambiente. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (2000) a discussão de fontes e formas de transformação/produção de energia pode ser a oportunidade para compreender como o domínio dessas transformações está associada à trajetória histórica humana e quais os problemas com que hoje se depara a humanidade a esse respeito. As propostas de renovação dos parâmetros curriculares nacionais e a prática crítica e reflexiva no ensino de ciências, nortearam a análise por parte deste trabalho de aspectos qualitativos e quantitativos, da abordagem da

temática energia e meio ambiente em quatro livros de Física, do Programa de escolha do livro didático do Ensino Médio edição 2012. Na referida análise, observamos que o tratamento da temática ocorre predominantemente de forma secundária, em sessões separadas dos textos básicos, onde constam principalmente, esquemas de funcionamento de usinas produtoras de energia, tabelas e gráficos com dados sobre consumo de energia por populações e habitantes, matriz energética, fontes de energia renováveis e não renováveis e emissões de gases do efeito estufa. Apesar de tratadas secundariamente, estas informações são potenciais, no desenvolvimento de propostas curriculares diferenciadas e problematizadoras que valorizem o conhecimento prévio, favoreçam a troca de experiências e aproximem a prática escolar do mundo vivencial, estimulando o debate sobre o uso dos recursos energéticos, em que ações como a economia de energia e a pesquisa a cerca de fontes de energia renováveis podem ser desenvolvidas, dando maior significado e valor ao ensino da Ciência Física.

[07/11/11 - P159]

COSMOGONIA X COSMOLOGIA, IDSON M. MONTEIRO, *Universidade Estadual do Ceará - UECE* ■

Neste trabalho tentaremos esclarecer as duas visões sobre a percepção da origem do universo. A Cosmogonia, a qual tem sua derivação do grego cosmo = mundo e gon = imaginação e a Cosmologia que têm o mesmo sentido para cosmo = mundo e logia = ciência. Neste sentido, faremos a diferenciação entre estas duas epistemologias, tratando-as, cada uma, com devida importância aos desígnios humanos. Em âmbito geral, discutiremos primeiro as formas nas quais o homem interpretou a origem do universo através do mito, ressaltando que estes foram os primeiros passos à ciência designada como a mãe de todas as ciências: A Astronomia. Explicitaremos as distintas formas de cultura que envolveu o globo terrestre, apontaremos características semelhantes quanto às observações do céu, nas quais os povos encontrariam algumas respostas plausíveis quanto aos fenômenos naturais. E desta forma, como eles obtiveram por meio da observação dos astros a determinação dos calendários, ou, o melhor período para colheita, assim como, a dominação de outros povos através do conhecimento adquirido. Nesta busca incessante pelo conhecimento, as perguntas modificaram-se com o passar dos tempos e, conseqüentemente, a Cosmologia ganhou mais espaço, substituindo as velhas tradições mitológicas por um conhecimento fundamentado nas ciências exatas. A invenção do telescópio representou um grande avanço para novas teorias. Posteriormente, novas tecnologias foram incorporadas, como, o radiotelescópio e a espectrografia. A Cosmologia se depara ainda com perguntas sem respostas, porém, no século atual e com a revolução tecnológica, está sendo possível redescobrir novos caminhos em busca da origem do universo.

[07/11/11 - P160]

A Estrutura Cognitiva dos Estudantes: uma análise dentro da perspectiva do Ensino de Física, IOLANDA MARIANO TAVARES, CLAUDIO REJANE DA SILVA DANTAS, *Universidade Regional do Cariri - URCA* ■Este artigo pretende enfatizar a im-

portância do conhecimento prévio levado pelo aluno à sala de aula, saberes construídos no meio social em que vive e que deve ser levado em consideração pelo professor de Física no tratamento dos conteúdos, só assim estaremos permitindo a superação do conhecimento empírico para o conhecimento epistemológico. Apontamos que no Ensino de Física, caso em que essa prática é ainda mais desafiadora, normalmente o processo se dá pelo método instrucionista, em que a aprendizagem dos alunos está voltada para memorização de fórmulas algébricas, deixando muitas vezes de lado as explicações conceituais, dificultando seu conhecimento e entendimento posterior. Defendemos neste estudo que o professor antes de iniciar uma nova informação deve descobrir os conhecimentos apreendidos nas experiências de vida dos alunos, mergulhamos na investigação teórica da teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. Nesta sua teoria o conceito mais importante é a da Aprendizagem Significativa, ocorrendo quando o conhecimento proposto apóia-se naquilo que o aprendiz já sabe, definindo então o conceito de subsunção, que são abstrações das experiências do indivíduo. Essa estrutura de conhecimento, ou estrutura cognitiva do indivíduo significa uma estrutura hierárquica de subsunções, partindo sempre da informação mais geral para a mais específica. Por exemplo, se o conceito de energia já existe na estrutura cognitiva do aluno, ele poderá servir de subsunção para novas informações referentes a certos tipos de energia. No estudo da mecânica, por exemplo, deve-se dar enfoque à utilidade das leis de Newton: discutindo a noção de força, apresentando a evolução histórica de concepções de força e sua relação com movimento e por fim, introduzir a 1ª, 2ª e 3ª Lei de Newton. Acreditamos, portanto, que a partir disso o aprendiz adquire o conhecimento que servirá de base para, por exemplo, os outros tipos de forças. Defendemos fielmente que este enfoque pode resultar no aprimoramento da estrutura cognitiva dos educandos. Até uma informação completamente nova poderia ser assim armazenada, na concepção ausubeliana, com o uso de organizadores prévios, que levam ao desenvolvimento de conceitos subsunções que facilitam a aprendizagem subsequente. Percebemos que esta abordagem pode facilitar muito para aluno e professor, sendo positivo o resultado. Dessa forma, o professor tendo conhecimento das concepções prévias que o aluno já traz consigo, ele terá como fazer uma abordagem mais próxima do conhecimento do aluno, alcançando a modificação do conhecimento que o aluno trazia.

[07/11/11 - P161]

Modelo para construção de um sensor de vazão utilizando aquisição de dados, M. F. O. SEGUNDO, L. L. L. SOUSA, *Departamento de Ciências Exatas e Naturais, UFERSA, 59625-900, Mossoró-RN, Brasil* ■ Existe uma grande diversidade de aplicações do computador para análise, processamento, coleta de dados, aplicações de modelos teóricos que facilitam o processo ensino-aprendizagem. Este trabalho de física experimental apresenta um modelo para construção de um sensor para medir o fluxo de um fluido que passa por uma tubulação utilizando a aquisição de dados. Abrangendo as aplicações da

hidrodinâmica e o uso do computador, pretende-se obter dados estatísticos da vazão de um fluido de forma simples e econômica. O sensor (*photogate*) é formado por diodos (um emissor e um receptor de luz) que captam o movimento de giro de uma hélice na passagem do fluido em movimento. Estas medidas são enviadas via porta de jogos ao computador para análise que, ainda fornece uma medida temporal. A velocidade com que a hélice gira é proporcional à velocidade ao qual o líquido flui pela tubulação. A vazão poderá ser medida pelo produto entre a velocidade com que certa porção de fluido passa pela tubulação e a seção de área transversal. Para a aquisição de dados será usado o *SuperLogo* como software. Este usa a linguagem Logo de fácil compreensão e de comandos em português. De modo geral, propõe-se uma maneira de montar um sistema de baixo custo e com componentes facilmente encontrados no mercado, útil como ferramenta de apoio a instrumentação no ensino-aprendizagem, para medir a vazão utilizando conceitos físicos, de programação e automação.

- [1] C. E. Aguiar, F. Laudaes, Aquisição de dados usando Logo e a porta de jogos do PC, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, **23** (2001), n° 4;
 [2] A. R. G. Ramirez, M. J. Cinelle, A. M. Irigoite, Automação para obtenção de dados de uma experiência de física: 2ª Lei de Newton, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, **27** (2005), 609-612;

[07/11/11 - P162]

Medida do grau de transparência da água com aquisição de dados por meio de sensores de baixo custo e auxílio do SuperLogo, F. M. CRUZ, L. L. L. SOUSA, *Departamento de Ciências Exatas e Naturais, UFERSA, 59625-900, Mossoró-RN, Brasil* ■ Esse trabalho tem como objetivo facilitar a determinação do grau de transparência da água através da aquisição de dados por meio de sensores de baixo custo com o auxílio do software SuperLogo. O grau de transparência de uma amostra de água, ou seja, a turvação da água é determinada pelo nível de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la. Esta redução na transparência é dada pela absorção e espalhamento da luz, uma vez que as partículas que tornam a água mais turva são maiores que o comprimento de onda da luz branca. Este efeito é intensificado devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila e etc.) e detritos orgânicos (algas, bactérias e etc.). No caso de lagos e outras massas de água parada, a maior parte da turvação é devido às partículas coloidais. De outro modo, na cheia dos rios, a maior parte da turvação é provém de partículas de dimensões consideráveis que estão suspensas na água. A turvação da água pode ser tomada como um dos parâmetros para medir a qualidade da água, o que torna o seu estudo importante. Para medir o grau de transparência da água usamos uma célula fotosensora e um laser. Estes componentes são conectados ao computador através da porta de joystick (DB15). O software SuperLogo é utilizado nesse estudo com a finalidade de realizar a aquisição e leitura dos dados. Sua programação é baseada em uma linguagem simbólica

(manipulada por palavras e idéias com comandos em português), o que facilita a programação por parte do usuário. Assim, serão apresentadas medidas do grau de transparência em função da quantidade de partículas suspensas na água.

[1] C. E. Aguiar, F. Laudares, Aquisição de dados usando Logo e a porta de jogos do PC, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, **23** (2001), nº 4;

[2] M. A. Cavalcante, A. Bonizzia, L. C. P. Gomes, Aquisição de dados em laboratórios de física: um método simples, fácil e de baixo custo para experimentos em mecânica, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, **30**, 2501;

[07/11/11 - P163]

Experimentos de baixo custo como proposta de revitalização no ensino de física em escolas públicas, NATHALIA DA SILVA CRUZ, PETRUCIO BARROZO, *Departamento de física - Universidade Federal de Sergipe - SE - Brasil* ■ Muitas pesquisas tem apontado que uma das dificuldades do ensino de ciências no Brasil é a carência de atividades experimentais. Este fato é atribuído a diversos fatores como: Falta de estrutura física das escolas, formação inadequada dos educadores, supervalorização de exames vestibulares etc. Uma postura para o ensino de física altamente tradicionalista em detrimento de atividades mais lúdicas e interativas provocam no estudante uma atitude passiva diante do processo de ensino-aprendizagem. Neste trabalho, foi aplicado um questionário aos alunos com o intuito de identificar qualitativamente como estes atribuem relações entre os conteúdos abordados nas aulas tradicionais com atividades praticas, será feita também uma análise do comportamento do professor diante desta atividade diferenciada das propostas tradicionais de ensino. Procuramos aqui, identificar pontos que possam de alguma forma subsidiar esses colégios com práticas simples utilizando materiais de baixo custo, para tornar as aulas mais explicativas e levando dessa forma o aluno a ter uma visão crítica, relacionando a física com seu cotidiano. Finalmente, após a realização das atividades experimentais e a análise do questionário foi verificado que de maneira geral os estudantes não fazem uma relação satisfatória entre o teórico e o experimental. Os resultados obtidos indicam também uma vontade por parte dos professores em promover atividades mais interessantes que as aulas meramente expositivas, mas essa boa vontade esbarra na deficiência em suas formações. Podemos concluir então que um avanço na qualidade do ensino de ciências perpassa por um envolvimento mais ativo dos educando no processo de ensino aprendizagem, e por uma formação adequada dos professores.

EST - Física Estatística

[07/11/11 - P164]

A toy model for corrosion in heterogeneous materials, APIANO F. MORAIS, *Universidade Regional do Cariri*, DIMITRY B. PESSOA, *Universidade Federal do Ceará* ■ This work analyzes the processes of corrosion of certain heterogeneous materials when in these are applied acid solutions. Through mathematical mo-

deling and computer simulation, the dynamics of corrosion of the material was investigated. The mathematical model assumes a material on a two-dimensional regular lattice. For each site of the lattice is associated an unitary area and the resistance to corrosion of the material is assumed to be entirely random. The concentration of corrosive particles in the liquid is setted to be steady, hence considering an experiment where the system is isolated from the outside. The strength of corrosion of the liquid material, $p(t)$, is conjectured to be proportional to the concentration of corrosive particles. As the material is corroded, the sites are invaded by the liquid and the concentration of corrosive particles decreases, since there is an increase in the total area invaded by fluid. The strength of corrosion may be written as $p = \frac{p_0}{1 + \alpha N/L^2}$; here p_0 stands for the initial strength, L is the size of the system and N is the number of corroded sites in that time step. The parameter α is related to the liquid corrosivity. Through extensive computer simulations, we found that the final corrosion front is characterized by a fractal dimension, $D_f \sim 1.63$. This fractal dimension was obtained by the method of counting boxes and it is found in papers of etching models. In order to quantify the roughness of the corroded front, we define the average width of the samples, σ . We found that σ presents a power-law dependence in α which is closely related with etching models and the gradient percolation model.

[07/11/11 - P165]

NONEXTENSIVITY'S q -TRIPLET AND THE EARTHQUAKES ALONG THE SAMAMBAIA FAULT, NORTHEAST BRAZIL, DANIEL BRITO DE FREITAS, *IFRN Campus João Câmara*, GEORGE SAND FRANÇA, *Observatório Sismológico da UnB*, CARLOS S. VILAR, *Instituto de Física da UFBA*, LEANDRO LUIZ DA SILVA PEREIRA, LEANDRO DA SILVA PEDRO, MARIA DA GLÓRIA NASCIMENTO ATANAZIO, *IFRN Campus João Câmara* ■ Geological fault systems, as the Samambaia fault in Brazil and San Andreas fault in USA, constitute typical examples of self-organizing systems in nature. In this paper, we have considered some geophysical properties of the Samambaia fault system to test the viability of the nonextensive models for earthquakes. Here, we analyze the sequence of seismic events and their magnitudes near João Câmara which occurred mainly from 1983 to 1998 along the Samambaia fault from the Bulletin Seismic of the Revista Brasileira de Geofísica, in the context of the q -Triplet which emerges within nonextensive statistical mechanics. The main aim of this study is to perform an analysis of the behavior of physical parameters directly reflecting the seismological properties in the context q -Triplet's formalism, and to compare the properties of this q -Triplet with those expected for a metastable or quasi-stationary dynamical system described by nonextensive statistics. The values obtained (q -Triplet = $(q_{stat}, q_{sen}, q_{rel})$) demonstrate that the Gaussian or q -Gaussian behavior of the aforementioned data depends significantly on timescales. These results point to strong multifractal behavior of the dataset analyzed. In addition, we found a numerically satisfied dual relation between

q_{stat} and q_{sen} . This duality reveals that the subsystems here analyzed are *not asymptotically scale-invariant*, and that, consequently, they are *strongly (or globally) correlated*. These facts strongly suggest that important correlations exist between the random variables involved in the relevant physical process controlling the geophysical properties of this fault, which still eludes us. Finally, it is important to underline that these results are in clear agreement with the q -CLT. Indeed, according this theorem, the q -Triplet seems to be related with duality relations.

[07/11/11 - P166]

Estudo das propriedades da liga Fe-Al em uma rede bcc na versão do modelo de Ising usando teoria de campo efetivo, DOUGLAS F. DE ALBUQUERQUE, , *DMA, UFS, AUGUSTO S. FREITAS, N. O. MORENO, DFI, UFS* ■ Os sistemas magnéticos (puro e desordenados) tem sido alvo de considerável fonte de pesquisa, sendo de grande interesse em aplicações tecnológicas e também de grande importância como protótipo para estudos teóricos e experimentais. Neste contexto, o estudo de muitos sistemas magnéticos desordenados tem sido de particular interesse porque é possível induzir novos tipos de comportamentos críticos tendo, como um desses casos particulares, o estudo da liga Fe-Al. Tal liga tem despertado a atenção de muitos pesquisadores pelas propriedades inerentes a exemplo da alta resistência a oxidação e corrosão, boa condutibilidade a temperatura ambiente, densidade relativamente baixa, permeabilidade magnética e também como propriedades isolantes dentre outras. A resistividade da liga Fe-Al é proporcional a concentração de Al. Contudo, a saturação da indução magnética é diminuída pelo aumento de átomos de Al. A liga Fe-Al tem alta aplicação na indústria marítima e aeroespacial. Na fase ordenada, a liga Fe-Al é arranjada em uma rede bcc com sítios aleatoriamente ocupados por átomos de Fe ou Al. Quando a concentração de Al diminui, a temperatura de transição da fase ferro-paramagnética diminui e anula-se nas vizinhanças de $q = 0.54$. Esta variação na temperatura com a concentração de átomos de Al exibe um comportamento anômalo na região de $q < 0.3$, que não é explicado por trabalhos teóricos já estabelecidos na literatura. Por outro lado, algumas poucas tentativas teóricas para esse comportamento empregam o uso de uma interação do tipo super-exchange que não tem suporte do ponto de vista experimental.

Neste trabalho, resgatamos o estudo da liga Fe-Al em uma rede bcc na versão do modelo de Ising usando teoria de campo efetivo. Os diagramas de fase e magnetização na versão diluída do modelo de Ising-1/2 são estudados. A aplicação é realizada no composto Fe_pAl_q ($p + q = 1$) com distribuição

$$P(\epsilon_i) = p\delta(\epsilon_i - 1) + q\delta(\epsilon_i),$$

e interação ferromagnética entre átomos primeiros vizinhos de Fe-Fe. Em contraste com prévios trabalhos na literatura, nós sugerimos uma interação de troca (J) que tem dependência cúbica com a concentração de átomos de Al (q), ou seja

$$J = J_0 [1 + Aq + Bq^2 + Cq^3],$$

em que A, B e C são constantes. Os resultados obtidos para a magnetização espontânea e campo hiperfino estão em excelente concordância com os dados experimentais conhecidos na literatura. Por outro lado, o diagrama de fase da temperatura crítica versus concentração de átomos de Al ajustam-se em boa concordância com os dados experimentais.

[07/11/11 - P167]

Técnica de Monte Carlo aplicada ao modelo de Ising com diluição por sítios em uma rede bcc., AUGUSTO S. FREITAS, DOUGLAS F. DE ALBUQUERQUE, N. O. MORENO, *UFS* ■ Neste trabalho, apresentamos resultados do estudo de diagramas de fase da magnetização, susceptibilidade magnética e temperatura crítica em função do número de sítios ocupados para o modelo de Ising com diluição por sítios em uma rede cúbica de corpo centrado, através da técnica de Monte Carlo, usando o algoritmo de Metropolis. Obtivemos o valor da temperatura crítica, para o modelo puro, usando a técnica do histograma e comparamos o resultado com o que foi obtido via aproximação de campo efetivo (EFT). Aplicamos o estudo à descrição das propriedades magnéticas da liga Fe_pAl_{1-p} , já que esta tem uma estrutura cristalina do tipo cúbica de corpo centrado (bcc). O modelo utilizado foi o de Ising de spin 1/2, com distribuição de probabilidades dada por:

$$P(\epsilon_i) = p\delta(\epsilon_i - 1) + (1 - p)\delta(\epsilon_i), \quad (1)$$

A partir dos dados coletados, obtivemos diagramas de fase da magnetização para diversas concentrações de sítios ocupados (p), bem como diagramas de susceptibilidade também para diversos valores de p . Observamos que os melhores resultados encontrados na comparação entre simulação utilizando algoritmo de Metropolis e aproximação de campo efetivo (por meio da técnica do operador diferencial) deram-se para concentrações p entre 0.7 e 0.8 (70% ou 80% de Fe no caso da liga Fe_pAl_{1-p}).

[07/11/11 - P168]

Nonequilibrium properties of the Kinetic spin-1 Blume-Capel model, EMANUEL COSABILES, , J. RICARDO DE SOUSA, OCTAVIO SALMON, *Universidade Federal do Amazonas* ■ The spin-1 Blume-Capel (BC) model is one of the most studied models in statistical mechanics due to its wide theoretical interest and practical applications. The BC model consists of a spin-1 Ising model on the presence of a single-ion anisotropy (D). The equilibrium version of this model is known to exhibit a phase transition from the high-temperature disordered paramagnetic (P) phase to the low-temperature ferromagnetic (F) phase that is dependent of the T and D values. With the increase of the D positive values, we have a decrease of the F order, that at null temperature there is a first-order transition point at $d_c = D_c/J = z/2$ (z is the coordination) such that for $d > d_c$ the system exhibits no magnetic order. At finite temperature, the spin-1 BC model presents a phase diagram in the T-D plane which exhibits a phase transition between the F and P phases. Besides, the transition can be continuous or discontinuous depending on the values of the low temperature

and of the high amplitude of the anisotropy (D). The point connecting the continuous and discontinuous lines is known as the tricritical point (TCP). The equilibrium phase transitions properties of the BC model has been studied in detail by using different approaches and the equilibrium phase diagrams presented, but the nonequilibrium or dynamic phase transition (DPT) of the model has been slightly explored. In this work we study the dynamic phase transition (DPT), within a mean-field approach, in the kinetic spin-1 Blume-Capel model by using the Glauber-type stochastic dynamics. The nature of the transition is characterized by investigating the behavior of the thermal variation of the dynamic order parameter and the Lyapunov exponent. The phase diagram is constructed in the temperatures (T) and single-ion anisotropy amplitude (D) plane. Our results predict first-order transitions at low temperature and large anisotropy strengths, which correspond in the phase diagram to the existence of a nonequilibrium tricritical point (TCP). We compare our results with the equilibrium phase diagram. Support: CNPq, CAPES

[07/11/11 - P169]

Dynamical of the kinetic random-field Ising model: Effective-field theory study, EMANUEL COSTABILE, , J. RICARDO DE SOUSA, *Universidade Federal do Amazonas* ■The equilibrium phase transitions properties of the random-field Ising model (RFIM) has been studied in detail by using different approaches and the equilibrium phase diagrams presented, but the nonequilibrium or dynamic phase transition (DPT) of the model has not been as thoroughly explored. The RFIM is among the simplest statistical mechanical models with quenched disorder, but is still not well understood. It is presumed to describe equilibrium phase transitions in physical systems such as fluids adsorbed in porous media and diluted antiferromagnets. On the other hand, the nonequilibrium properties of the systems are not yet well known either theoretically or experimentally due to the complexity. Some interesting problems in nonequilibrium systems are the DPT in which the mechanism behind it has not yet been explored rigorously and the basic phenomenology is still undeveloped. In particular, the kinetic Ising models on the lattice are very often used to describe the time evolution and the corresponding steady states of a great variety of interacting particle systems, as, for example, catalysis, contact process, domain growth, phase separation, and transport phenomena. In this work we study the dynamical response of the kinetic Ising model in the presence of a random magnetic field with bimodal probability distribution by using effective-field theory (EFT). The system presents ferromagnetic and paramagnetic states for low and high temperature, respectively. Our results predict first-order transitions at low temperature and large disorder strengths, which corresponds a phase diagram in the T-H plane to the existence of a nonequilibrium tricritical point (TCP). We compare our results with the equilibrium phase diagram, where only the first-order line are different, and also with mean-field theory results. Our qualitative results are compatible with recent Monte Carlo simulation. Support: CNPq, CAPES

[07/11/11 - P170]

Proposta de um funcional para energia livre via técnica do operador diferencial, J. ROBERTO VIANA, J. RICARDO DE SOUSA, *Universidade Federal do Amazonas* ■Existem na literatura diversos métodos aproximativos para se estudar a criticalidade e termodinâmica de modelos de spins. Para estudar a transição de fase em modelos que apresentam transição de primeira ordem, e como consequência diversos pontos multicríticos estão presentes no diagrama de fase, uma expressão para a energia livre e necessário para analisar a estabilidade das ordens magnéticas. Muito anos atrás Honmura e Kaneyoshi (1979) desenvolveram uma metodologia (técnica do operador diferencial) de campo efetivo onde usa como ponto de partida a propriedade do operador diferencial: $\exp(\lambda D_x)f(x)=f(x+\lambda)$. Usando um aglomerado finito com N spins, as propriedades termodinâmicas são calculadas, onde as variáveis de spins presentes nas funções hiperbólicas são removidas através desta propriedade. Usando identidades de spins e possível rescrever estas propriedades como uma função de diversas funções de correlações. Isto gera um conjunto infinito de equações acopladas, que numa primeira aproximação fazemos uso de um desacoplamento das funções de correlações, mas trata exatamente as relações de cinemática de spin (auto-correlações), mostrando ser esta teoria de campo efetivo (EFT) superior a aproximação de campo médio usual. EFT em aglomerado finito (EFT-N) foi amplamente usada no estudo de transição de segunda ordem em diversos modelos de spins clássicos e quânticos, e, também, foi usada para analisar o comportamento tricritico em alguns sistemas, tais como, modelo Blume-Capel (BC), Ising com campo aleatório, etc. Recentemente, um funcional para a energia livre foi proposto por Viana e de Sousa para estudar transição de fase quântica no modelo $J_1 - J_2$, onde analisamos as transições de primeira ordem. Por outro lado, através deste funcional não é possível obter as propriedades termodinâmicas, como, por exemplo, a entropia. Este funcional não é adequado para tratar o modelo BC, por exemplo, uma vez que em EFT temos uma equação de estado que é uma função auto-consistente dos parâmetros magnetização(m) e quadrupolar (q) e portanto não podemos geral um funcional nesta proposta. Obtemos um funcional da energia livre que é adequada para tratar qualquer modelo, onde é possível a partir dela encontrar todas as propriedades termodinâmicas. Como aplicação, estudamos o modelo BC de spin S=1 em aglomerados finitos com N=1, 2, 4 e 9 spins. Obtemos o diagrama de fase no plano T-D (D é o parâmetro de anisotropia de ion-único) e comparamos com resultados de Monte Carlo. Apoio: CNPq

[07/11/11 - P171]

CRESCIMENTO DE CLUSTER NO LIMIAR DE PERCOLAÇÃO: SIMULAÇÃO EM REDES DE ESCALA LIVRE, RHUIAGO M. DE OLIVEIRA, PABLO H. U. DE PINHO, EDINA M. S. LUZ, *Universidade Estadual do Piauí - UESPI* ■A teoria da percolação foi desenvolvida matematicamente para tratar com meios desordenados, onde a desordem é definida por uma variação aleatória

no grau de conectividade. Um exemplo típico de problema de percolação é a percolação por sítio em uma rede quadrada regular. A rede inicialmente está vazia, ou seja, todos os sítios estão desocupados. Os sítios da rede são aleatoriamente ocupados em um tempo t . Se dois sítios vizinhos estiverem ocupados, uma ligação entre eles se formará. Quando uma fração $P_c = 0.593$ de sítios estão presentes haverá a formação de um grande cluster de sítios conectados, diz-se então que o sistema percolou. A quantidade P_c é chamada limiar de percolação. Neste trabalho revisitamos o processo de crescimento de clusters utilizando como meio de crescimento uma rede de escala livre. Os procedimentos adotados foram os mesmos propostos por A. Ordemann et al (Phys. A 266 92-95 (1999)). Primeiramente distribuimos na rede sítios bloqueadores com probabilidade P . O processo de crescimento de cluster foi iniciado pela escolha aleatória de um sítio (semente), seus vizinhos são considerados sítios de crescimento e podem ser ocupados no próximo step de crescimento. Vários valores de P foram considerados para o crescimento do cluster porém concentramos nossas medidas no limiar de percolação.

[07/11/11 - P172]

CRESCIMENTO DE CLUSTERS NO LIMiar DE PERCOLAÇÃO: SIMULAÇÃO EM REDES REGULARES 2D,

MICHAEL R. M. DE SOUSA, LIDIANE M. S. DA SILVA, EDINA M. S. LUZ, NADJA V. DA COSTA, Universidade Estadual do Piauí - UESPI ■ Neste trabalho utilizamos o Método Monte Carlo para simular o processo de crescimento de “clusters” utilizando como meio de crescimento uma rede regular bidimensional. Os procedimentos adotados foram os mesmos propostos por (referência). Primeiramente distribuimos na rede P sítios bloqueadores. O processo de crescimento do cluster é iniciado pela escolha aleatória de um sítio chamado de sítio semente, seus vizinhos são considerados pontos de crescimento e permanecem assim por um tempo τ , esses sítios podem ser ocupados no próximo step de crescimento caso estejam aptos. Vários valores de P foram considerados para o crescimento do cluster. Para um tempo τ finito e $P \leq P_c$, caminhadas conhecidas como self-avoid walks (SAW) são crescidas, enquanto para t muito grande e $P = P_c$ a estrutura gerada é um cluster de percolação incipiente e para τ muito grande e $P > P_c$ o modelo descreve o caso especial do modelo de Éden. Nesse modelo acompanhamos temporalmente o crescimento do cluster com variações do parâmetro P . O tamanho máximo atingido no processo de crescimento foi observado também de acordo com o valor da probabilidade P , além de também estudar, como proposto originalmente por A. Ordemann et al (Phys. A 266 92-95 (1999)), o comportamento de escala da quantidade G em função do parâmetro s bem como gerar diversas configurações de “Clusters” para redes bidimensionais.

[07/11/11 - P173]

SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DE UM MODELO DE VOTAÇÃO PROPORCIONAL,
ALAN L. A. OLIVEIRA, ANTÔNIO P. DA SILVA, EDINA M. S. LUZ, Universidade Estadual do Piauí

■ A simulação da dinâmica de opiniões leva em consideração a interação entre indivíduos, a influência que determinados indivíduos exercem sobre outros, a influência de meios de comunicação e muitas outras características das interações sociais. Em redes sociais observa-se a existência de grupos, ou comunidades que compartilham o mesmo pensamento, essas pessoas se agrupam porque tem a mesma opinião, ou possuem a mesma opinião porque estão agrupadas. O resultado das eleições depende do processo de formação de opinião pelos volantes. Cada votante escolhe seu candidato de acordo com sua crença ou conforme determinação de um grupo do qual interage. A proposição de modelos de simulação computacional para o estudo de processos eleitorais fornecem uma forma alternativa de análise na tentativa de prever resultados. O estudo do espalhamento de opiniões em processo de votação proporcional foi feito por Gonzalo Travieso e Luciano Fontoura. Seus resultados mostraram uma concordância qualitativa com resultados experimentais para eleições proporcionais no Brasil e na Índia quando o modelo foi simulado na rede de Erdős - Rényi. Nessas redes o modelo resulta em uma distribuição em lei de potência com um expoente -1 . Em nossas simulações utilizamos um modelo de dinâmica social em um processo de votação proporcional utilizando o Método Monte Carlo nas simulações. Trata-se de uma simulação do processo com o uso de modelos de dinâmica de opiniões. Primeiro definiu-se as regras de comportamento entre os constituintes do modelo, essas regras são baseadas na forma de interação mais real possível. Em simulações iniciais utilizamos uma rede quadrada composta por N indivíduos (votantes), onde foi distribuído nessa rede C candidatos em sítios aleatoriamente escolhidos. As mudanças de opiniões são efetuadas escolhendo-se aleatoriamente um votante (v_i), se esse votante estiver associado ao candidato C_i todos os seus vizinhos que não estão associados ao candidato C_i , o associam com probabilidade P .

[07/11/11 - P174]

The Ising Model with random next-nearest neighbor interactions.,

FERNANDO DANTAS NOBRE, OCTAVIO R SALMON, JOSÉ RICARDO DE SOUSA, CBPF - RJ - Brasil, UFAM - AM - Brasil, UFAM - AM - Brasil ■ We studied the spin one-half Ising model with ferromagnetic couplings ($J_{ij}^{(1)} = J$) between nearest neighbors and random couplings between next-nearest neighbors distributed by the probability distribution function given by $P(J_{ij}^{(2)}) = p\delta(J_{ij}^{(2)} - J) + (1 - p)\delta(J_{ij}^{(2)} + J)$. As a first approach, we used Effective-Field Theory (EFT) in order to obtain the phase diagrams in the $T/J - p$ plane, for square and cubic lattices. Accordingly, two different magnetic orders were obtained according to the value of p , namely, the ferromagnetic (F) and superantiferromagnetic one (SAF), which are separated by a paramagnetic region (P). A tricritical point is found for the cubic lattice, but not for the square one. There is a gap between the SAF and F phases at $T = 0$. This gap slightly decreases with the size of the cluster, which suggests that it could disappear for larger sizes. To improve this study we implemented Monte Carlo simulations to

analyze the universality breaking by estimating the critical exponents using finite-size scaling. We did not find first order frontiers for the square lattice. However, the region between the SAF and the F phases is difficult to analyze at low temperatures using the simple Metropolis algorithm, so we implemented Wang-Landau and Parallel Tempering techniques to improve the results. Interestingly, these techniques confirm a tricritical point for the cubic lattice, and only second order behavior for the square one. In what the second-order criticality concerns, we found non-universal behavior, where critical exponents depend on the probability p .

[07/11/11 - P175]

Comportamento crítico do modelo de Ising quase 2d frustrado e decorado aleatoriamente com interações de primeiros e segundos vizinhos e campo externo, J. T. M. PACOBAHYBA, JONAS M. AZEVEDO, IJANÍLIO G. DE ARAÚJO, *Universidade Federal de Roraima* ■ A pesquisa de compostos supercondutores de altas temperaturas é de grande interesse de estudo a partir de sua descoberta até hoje, com vários modelos fenomenológicos que têm sido propostos na tentativa de obtermos informações das propriedades magnéticas e de transporte. Nesta linha de trabalho, o estudo do magnetismo é muito importante na compreensão dos compostos formados de estruturas que têm planos de CuO_2 . Em particular, esses compostos apresentam em comum um ordenamento antiferromagnético, que para pequena dopagem a temperatura de Néel é reduzida drasticamente a zero quando uma concentração crítica x_c é atingida. O modelo de Ising antiferromagnético aleatoriamente decorado com spin 1/2 e interações competitivas na presença de um campo externo é usado para descrever qualitativamente as propriedades dos compostos supercondutores de altas temperaturas formados por óxidos de cobre. Este modelo consiste de planos, nos quais os spins nodais interagem antiferromagneticamente J_1 com seus primeiros vizinhos, J_2 antiferromagneticamente com seus segundos vizinhos (simula as interações entre os $Cu - Cu$ no plano de CuO_2), e ferromagneticamente J_F com os spins decoradores (simula as interações $Cu - O$), que são distribuídos aleatoriamente quenched sobre uma rede bidimensional. Os planos interagem antiferromagneticamente com uma interação de troca fraca J_3 . Usando a transformação decoração-iteração, calculamos uma interação efetiva J_{eff} para a ligação composta de spins nodais e um spin decorador. Usamos a teoria de campo efetivo para um aglomerado com um sítio baseada na técnica do operador diferencial para estudar a transição de fase deste modelo. Discutimos a variação da concentração crítica p_c onde a temperatura de Néel tende a zero para vários valores dos parâmetros $\alpha_1 = \frac{J_F}{J_1}$, $\alpha_2 = \frac{J_2}{J_1}$ e do campo externo H . Para certos valores destes parâmetros observamos um comportamento reentrante em baixas temperaturas. Obtemos também os diagramas de fase no planos $T - H$ e $T - p$. Calculamos a dependência da magnetização de subrede como função da temperatura para analisar o comportamento reentrante observado nos diagramas de fases.

[07/11/11 - P176]

Formalismo de redes complexas na análise de si-

nais de atividade cerebral, BRUNO B. M. SILVA, ROBERTO F. S. ANDRADE, JOSÉ G. V. MIRANDA, *Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia, 40210-340, Salvador, Brasil.*, GILBERTO CORSO, *Departamento de Biofísica e Farmacologia, Centro de Biociências Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 59072-970, Natal, Brasil.*, MAURO COPELLI, *Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco, 50670-901, Recife, Brazil.*, NIVALDO VASCONCELOS, *Departamento de Sistemas e Computação, Universidade Federal de Campina Grande, 58429-900, Campina Grande, Brasil.*, SIDARTA RIBEIRO, *Instituto do Cérebro, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 59015-430, Natal, Brasil.* ■ Este trabalho utiliza a abordagem de redes complexas para analisar sinais eletrofisiológicos da atividade cerebral em ratos. Desde que diferentes regiões do cérebro agem em conjunto para executar tarefas simples ou múltiplas, as taxas de disparo de neurônios registradas por eletrodos implantados são capazes de capturar quando os neurônios agem de forma coerente. A correlação da atividade dos neurônios é baseada na taxa de disparo por intervalo de tempo, em vez da habitual presença ou ausência de disparos. Cada nó da rede representa um neurônio cuja atividade é registrada em função do tempo. Com base na correlação entre as taxas de disparo dos neurônios em uma janela de tempo móvel de largura adequada, uma ligação entre um par de nós é incluída sempre que eles dispararam de forma correlacionada. Com isto, uma seqüência de redes dependentes do tempo é criada. A caracterização das redes com base nas medidas mais utilizadas (grau do nó, caminho mínimo, etc.) fornece informações relevantes sobre a dinâmica do comportamento coletivo do cérebro. A análise coletiva do conjunto de redes indica que a distribuição das atividades mais correlacionadas em regiões distintas do cérebro segue uma lei de potência, independentemente da região cerebral ou do tipo de atividade que o animal realiza. Constatamos também que os postos de neurônios-polo (hubs) são compartilhados de forma heterogênea entre os neurônios registrados, variando dinamicamente com o tempo. Além disso, apresentamos um conjunto de resultados quantitativos que expressam a evolução temporal do comportamento coletivo da população de neurônios por todo o experimento, também por estado comportamental dos sujeitos e por região cerebral.

[07/11/11 - P177]

Estados amassados de um fio flexível em cavidade 3D com pilares., CÍCERA CARLA DE SOUZA PEREIRA, VALDEMIRO DA PAZ BRITO, *UFPI*, MARCELO ANDRADE DE FILGUEIRAS GOMES, *UFPE* ■ Há décadas sistemas com topologia 1D confinados em tubos e outros dispositivos são estudados. Inicialmente o interesse neste problema estava ligado ao exame de conformações acessíveis para caminhadas aleatórias e polímeros e suas aplicações tecnológicas. Atualmente, a física do empacotamento do DNA em cromossomas e cápsulas virais, a possibilidade de integração de nano-estruturas artificiais com a molécula de DNA, além de aplicações da física de nanotubos, aumentam o interesse neste problema.

Após 2002, a física de um fio macroscópico injetado numa cavidade 2D, até o limite máximo, despertou o interesse da comunidade científica por conta da ocorrência de leis de escala robustas, das conexões com problemas clássicos de empacotamento, caminhadas aleatórias, polímeros, espumas, amassamentos e novos conceitos tais como a condensação de energia [1, 2, 3]. Os trabalhos realizados até recentemente, contemplaram apenas cavidades 2D simplesmente conexas. Em 2010 mostramos que aparece uma física muito rica quando estudamos o empacotamento de fios em cavidades 2D não simplesmente conexas, controlando a topologia com N pilares fixos distribuídos de várias maneiras no interior da cavidade [2]. Sob tais condições, calculamos para um arame plástico a entropia, a energia interna E e a energia livre, entre outras quantidades físicas de interesse. Neste sistema, identificamos uma temperatura absoluta $T = T(N)$ dada pelo inverso do número de pilares na cavidade, independentemente de como eles são distribuídos. Assim, a temperatura é dada pela topologia da cavidade. Usando-se um modelo de campo médio é mostrado que o arame exibe uma fase condensada, descrita por leis de escala que lembram o gás de elétrons com interação Coulombiana à temperatura finita, com $E \sim T^2$ [2]. Neste trabalho, baseando-nos em dados experimentais, estendemos para 3D o problema do fio empacotado ao máximo numa cavidade com pilares. Como esperado, entre outros resultados, mostramos que a analogia com o gás de elétrons é mantida e uma transição tipo Kosterlitz-Thouless (observada na densidade de empacotamento em função do número de pilares), válida em 2D, desaparece neste caso [4].

[1] C. C. Donato, M. A. F. Gomes and R. E. Souza; Phys. Rev. E (R) 66, 15102 (2002).

[2] M. A. F. Gomes, V. P. Brito, M. S. Araújo and C.C. Donato; Phys. Rev. E 81, 031127 (2010).

[3] M. A. F. Gomes, R. R. Hora and V. P. Brito; J. Phys. D 44, 255401 (2011).

[4] M. A. F. Gomes, V. P. Brito, and C.C. S. Pereira (a aparecer).

Suporte financeiro parcial: UFPI, CAPES-PROCAD, UFPE e PRONEX.

[07/11/11 - P178]

Resistência elétrica de uma estrutura hierárquica de fio delgado de liga de Pb-Sn confinado em cavidade bidimensional., RENATA RODRIGUES DA HORA, VALDEMIRO DA PAZ BRITO, UFPI, MARCELO ANDRADE DE FILGUEIRAS GOMES., UFPE ■ Arames ou fios injetados numa cavidade quase-bidimensional até o limite de rigidez apresentam uma rica física caracterizada por leis de escala robustas, transições de fase, fenômenos de correlação espacial, formação de padrões, além de analogias com importantes sistemas da física da matéria condensada [1,2]. O processo de empacotamento desses sistemas quase-1D em cavidades quase-2D dá origem nesse limite a uma distribuição hierárquica de laços caracterizada por baixa fração de empacotamento e por uma dimensão fractal $D = 1.9 \pm 0.1$ e um expoente de difusão anômalo, $d_w = 3.03 \pm 0.05$, obtidos através de experimentos e simulações computacionais [3]. Ambos os expoentes implicam em uma resistência

elétrica R escalando com o tamanho L com o expoente $\zeta = d_w - D = 1,13 \pm 0.15$. Ou seja, a resistência elétrica da estrutura quase-2D se comporta de forma anômala, sendo essencialmente a de um resistor 1D: $R(L) \sim L^\zeta$, com ζ próximo da unidade. Neste trabalho construímos essas estruturas hierárquicas usando fios da liga de chumbo (0,40) e estanho (0,60), com 1,5mm de diâmetro, através do confinamento forçado dos fios em cavidades circulares de 15 e 22 centímetros de diâmetro. Em seguida, a resistência elétrica dessas estruturas em função da distância L entre os eletrodos foi medida diretamente e os resultados comparados com aqueles obtidos através de simulações computacionais realizadas por Donato, Gomes e Albuquerque [3]. Os resultados são também comparados com a resistência elétrica em estruturas similares feitas de grafite sobre papel a partir de imagens de configurações reais de arames confinados em cavidades 2D [4].

[1] C. C. Donato, M. A. F. Gomes and R. E. Souza; Phys. Rev. E (R) 66, 15102 (2002).

[2] M. A. F. Gomes, V. P. Brito, M. S. Araújo and C.C. Donato; Phys. Rev. E 81, 031127 (2010).

[3] C. C. Donato, F. A. Oliveira and M. A. F. Gomes; Physica A 368 1 (2006).

[4] M. A. F. Gomes, R. R. Hora e V. P. Brito; J. Phys. D: Appl. Phys. 44, 255401 (2011).

Trabalho realizado com suporte financeiro parcial da UFPI, da CAPES-PROCAD, da UFPE e do PRONEX.

[07/11/11 - P179]

Estudo da dinâmica de desempacotamento de um fio flexível de cavidades bidimensionais., NÚBIA RIBEIRO MACHADO, VALDEMIRO DA PAZ BRITO, UFPI, MARCELO ANDRADE DE FILGUEIRAS GOMES, UFPE ■ A física de um fio flexível empacotado em uma cavidade bidimensional até o limite de rigidez possui aspectos muito interessantes tanto do ponto de vista teórico quanto do ponto de vista de aplicações tecnológicas [1, 2, 3]. Entre esses múltiplos aspectos podemos citar a ocorrência de leis de escala robustas, bem como analogias com sistemas físicos importantes e a conexão com processos de empacotamento clássicos nas áreas de matéria condensada e Biologia, como o dobramento de DNA em cromossomos e em cápsulas virais [1, 3]. O comportamento de um fio empacotado em uma cavidade é fundamentalmente diferente se ele está em duas ou três dimensões. No caso bidimensional, durante o empacotamento se forma uma sequência de alças de diversos tamanhos as quais poderão ser desempacotadas as custas de certa força externa aplicada, até alcançar os cem por cento do fio injetado, esvaziando-se completamente a cavidade. Já no caso 3D, poderá ocorrer a formação de nós durante o desempacotamento com a concomitante impossibilidade de esvaziamento completo da cavidade [4]. Neste trabalho, apresentamos resultados experimentais extensivos de desempacotamento de fios metálicos e não metálicos injetados até o limite de rigidez em cavidades bidimensionais de diâmetros variados, buscando destacar a relação funcional existente entre os tamanhos médios das alças desempacotadas e as forças médias necessárias ao desempacotamento das mesmas. Outros aspectos são também investigados como a sequência temporal

de forças de desempacotamento e dos laços desempacotados.

[1] M. A. F. Gomes, V.P. Brito, M. S. Araújo and C. C. Donato; *Phys. Rev. E* 81, 031127 (2010).

[2] M. A. F. Gomes, R. R. Hora e V. P. Brito; *J. Phys. D* 44, 255401 (2011).

[3] M. A. F. Gomes, V. P. Brito, M. S. Araújo; *J. Braz. Chem. Soc.* 19, 293 (2008).

[4] M. A. F. Gomes, V. P. Brito and H. Souza (a aparecer).

Trabalho realizado com suporte financeiro parcial da UFPI, da CAPES-PROCAD, da UFPE e do PRONEX.

[07/11/11 - P180]

Percolação de esferas rígidas em região com obstáculos desordenados na presença do campo gravitacional., ANILTON DE BRITO VIEIRA FILHO, ANTÔNIO JORGE FONTENELE NETO, VALDEMIRO DA PAZ BRITO, UFPI, MARCELO ANDRADE DE FILGUEIRAS GOMES, UFPE ■O estudo da percolação em suas diversas formas é de enorme interesse teórico e aplicado. Na área tecnológica tal interesse decorre do impacto econômico dos fenômenos de percolação na extração de petróleo, na agricultura e na dinâmica de fluidos de um modo geral. Na área da extração de petróleo, a percolação está correlacionada com a maior ou menor porosidade das rochas constituintes dos reservatórios de óleo bruto nos campos petrolíferos. Já no caso da agricultura, ela se relaciona à necessidade imperiosa de controle dos processos de contaminação dos rios e aquíferos provocadas pela infiltração dos muitos insumos agrícolas utilizados atualmente nas grandes regiões produtoras de grãos. Neste trabalho apresentamos resultados preliminares de estudos experimentais de processos de percolação de um pulso de m esferas rígidas metálicas ou plásticas que são lançadas simultaneamente em uma célula tipo Hele-Shaw inclinada na qual existe uma malha quadrada onde foi diluído aleatoriamente com probabilidade p certo número de obstáculos intransponíveis às esferas. As esferas podem ser preparadas de diversas formas para serem injetadas na célula com obstáculos de tal sorte a contemplar processos em que existe independência ou um grau controlado de interação entre as mesmas. O resultado coletado e estudado neste trabalho é a fração de eventos $N(n, m, p)$ em que n esferas de um número total de m esferas lançadas simultaneamente conseguem atravessar toda a rede de obstáculos com densidade de ocupação p . Devido à complexidade do espaço de parâmetros desse experimento, os resultados ora apresentados se referem a uma condição inicial fixa de injeção das esferas.

Trabalho realizado com suporte financeiro parcial da UFPI, da CAPES-PROCAD, da UFPE e do PRONEX.

[07/11/11 - P181]

Empilhamentos de grãos em regiões limitadas do espaço na presença de pilares., RICK ALLEN DE LIMA FERREIRA, ANTÔNIO JORGE FONTENELE NETO, VALDEMIRO DA PAZ BRITO, UFPI, LIACIR DOS SANTOS LUCENA, UFRN ■Após duas décadas de pesquisas mais intensivas, os sistemas granulares ainda apresentam muitos aspectos de interesse fundamental e tecnológico a serem investigados. A maneira como uma pilha de grãos é construída in-

fluencia fortemente o seu formato geométrico, independentemente de se tratar do empilhamento de materiais granulares isotrópicos ou anisotrópicos. Em uma pilha real podemos destacar claramente três regiões distintas no que diz respeito ao perfil do empilhamento: o topo, ou parte superior da pilha, a região linear, parte central ou intermediária, usada para a obtenção do ângulo de repouso e a cauda. Neste trabalho estamos interessados em estudar a alteração sofrida por um escoamento de grãos num campo gravitacional e a subsequente formação de pilhas, quando o espaço onde ocorre a deposição deixa de ser livre para tornar-se um espaço progressivamente não-simplesmente conexo. Tal situação é obtida em nossos experimentos através da inclusão na região de empilhamento de uma distribuição espacial de pilares verticais ou estacas com densidade controlada, dispostos numa rede quadrada. De interesse particular em nosso trabalho é o estudo da dependência do ângulo de repouso da pilha de grãos em função da topologia do espaço, ou seja, em função da densidade de pilares onde ocorre a deposição de material granular. Esta correlação é examinada aqui para o caso de grãos com diversos graus de anisotropia, verificando-se que o ângulo de repouso cresce com a anisotropia do material empilhado, bem como, com o crescimento da densidade de obstáculos existentes na região de empilhamento [1].

[1] Estudo de empilhamentos de grãos numa cavidade com pinos. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Física/UFPI. Rick Allen de Lima Ferreira. Julho/2011.

Trabalho realizado com apoio financeiro parcial da UFPI, da CAPES, do CNPq, da UFPE e do PRONEX.

[07/11/11 - P182]

Empilhamentos de materiais granulares isotrópicos e anisotrópicos em célula Hele Shaw modificada., DAYVISON WEBER MAIA, VALDEMIRO DA PAZ BRITO, UFPI ■Após duas décadas de pesquisas mais intensivas, os sistemas granulares ainda apresentam muitos aspectos de interesse fundamental e tecnológico a serem investigados. A maneira como uma pilha de grãos é construída influencia fortemente o seu formato geométrico, independentemente de se tratar do empilhamento de materiais granulares isotrópicos ou anisotrópicos. Em uma pilha real podemos destacar claramente três regiões distintas no que diz respeito ao perfil do empilhamento: o topo, ou parte superior da pilha, a região linear, parte central ou intermediária, usada para a obtenção do ângulo de repouso e a cauda. Neste trabalho estamos interessados em estudar o empilhamento de materiais granulares isotrópicos e anisotrópicos em célula Hele Shaw modificada (tipo setor circular) para determinar a influência do ângulo de abertura da célula sobre o ângulo de repouso da pilha. Mostraremos resultados experimentais preliminares obtidos para o caso de grãos com diversos graus de anisotropia (açúcar, arroz, feijão e milho), empilhados no campo gravitacional tentando estabelecer a correlação entre os dois ângulos envolvidos no processo e a anisotropia do material empilhado. Procuraremos também comparar os resultados obtidos com outros processos de empilhamento já realizados em nosso Laboratório [1].

[1] Estudo de empilhamentos de grãos numa cavidade com pinos. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Física/UFPI. Rick Allen de Lima Ferreira. Julho/2011.

Trabalho realizado com apoio financeiro parcial da UFPI, da CAPES, do CNPq, da UFPE e do PRONEX.

[07/11/11 - P183]

Processos de aglomeração de partículas fractais e Sistemas complexos,

RICK ALLEN DE LIMA FERREIRA, DOUGLAS FERREIRA DE ALBUQUERQUE, *Universidade Federal de Sergipe*

■Muito dos trabalhos pioneiros tem vários importantes desenvolvimentos em sistemas complexos, incluindo a médio prazo, previsão do caos com preditores do ensemble, adaptação de modelagem para a beira do caos, espectroscopia de ressonância com as funções caóticas, modelagem e previsão do crescimento de redes de fractais com métodos e gráficos teóricos. Encontram-se, na natureza, uma infinidade de processos e estruturas que apresentam propriedades fractais. Tais processos de crescimento fractal são fenômenos que levam a formação de estruturas invariantes sob uma mudança de escala. Tais características podem ser encontradas em sistemas biológicos, como a árvore pulmonar e rede de veias/artérias do sistema circulatório, em nuvens, em sistemas geológicos, como montanhas, no escoamento de fluidos em meios poroso, e mesmo em sistemas econômicos, como na série temporal que descreve o volume de dinheiro negociado em bolsas de valores. Em geral, esses processos podem ser modelados com o uso de regras de crescimento em uma rede quadrada, cuja topologia simples permite a geração de softwares para simular tais processos com alto grau de simplicidade. Atualmente não existe um modelo conhecido, que descreve a dinâmica de observáveis durante o crescimento da rede fractal. No entanto, alguns estudos preliminares sugerem que um modelo de crescimento mínimo pode ser capaz de reproduzir a dinâmica de todos os observáveis. Os modelos de crescimento analisados neste trabalho foi realizados com cálculo das dimensões de fractais e desenvolvimento de softwares que simulem os processos de crescimento, usados para descrever a polimerização e percolação invasiva.

[07/11/11 - P184]

A Simple Model to Access Equilibrium Constants of Reactions Type $A \rightleftharpoons B$ Using Monte Carlo Simulation.,

RAVIR R. FARIAS, LUIZ A. M. CARDOSO, **NEMESIO M. OLIVEIRA-NETO,** *Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia- UESB, Campus Jequié*

■A simple theoretical model to describe equilibrium properties of homogeneous reversible chemical reactions is proposed and applied to an $A \rightleftharpoons B$ type reaction. For this purpose the equilibrium properties are analyzed by usual Monte Carlo simulation. It is shown that the equilibrium constant (K_e) for this kind of reaction exhibits distinct characteristics for $E_{ba} < 1$, $E_{ba} = 1$ and $E_{ba} > 1$, where E_{ba} is the ratio between the reverse and forward activation energies. For $E_{ba} < 1$ ($E_{ba} > 1$) and increase (decrease) the temperature our results recover the principle of Le Châtelier applied to temperature effects. The special and interesting case

is obtained for $E_{ba} = 1$ since $K_e = 1$ for all range of temperature. Another important parameter in our analysis is θ_A , defined as temperature measured with relation the activation energy of the forward reaction. For fixed values of E_{ba} and for $\theta_A \gg 1$ the equilibrium constant approaches 1, showing that all transitions are equally likely, no matter the difference in the energy barriers. The data obtained in our simulations show the well known relationship between K_e , E_b , E_a and $k_B T$. Finally we argue that this theoretical model can be applied to a family of homogeneous chemical reactions characterized by the same E_{ba} and θ_A showing the broad application of this stochastic model to study chemical reactions. Some of these results will be discussed in terms of collision theory.

[07/11/11 - P185]

Solução Aproximada de Integrais de Interesse de Física da Matéria Condensada pelo Método Variacional de Bogoliubov,

LILIANE MIRANDA OLIVEIRA, SHELLEY THAMIS SANTOS BARROS, LUIZDARCY DE MATOS CASTRO, *Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia*

■A maioria dos sistemas interagentes não possui solução exata, pois o cálculo da sua função de partição não pode ser efetuado. Isso porque, no caso clássico, de um modo geral, não sabemos calcular as integrais nas variáveis espaciais, apesar de conhecermos os resultados para integrais gaussianas relacionadas aos momentos. Desse modo, lançamos mão de métodos aproximativos para estudar tais modelos obtendo grandezas de interesse teórico, experimental e tecnológico. É possível tratar vários problemas da Física da Matéria Condensada através de métodos variacionais que são baseados na desigualdade de Bogoliubov. A primeira etapa num método aproximativo consiste em identificar um modelo conveniente que possui solução exata, em seguida empregamos um método aproximativo variacional para encontrar uma solução aproximada. Nesse trabalho propomos o cálculo aproximado de várias integrais de interesse da Física da Matéria Condensada através de um procedimento variacional baseado na desigualdade de Bogoliubov. Analisando os resultados percebemos que, a medida que o Hamiltoniano original aumenta o expoente, as soluções exatas crescem enquanto as soluções aproximadas oscilam. Portanto, para obter resultados mais confiáveis é preciso escolher um Hamiltoniano tratável mais adequado, ou seja mais próximo do original. Dado a importância dos métodos variacionais na solução de uma grande variedade de problemas, o estudo desse método requer a utilização de técnicas teóricas que geralmente não são estudadas numa graduação em física, mas são imprescindíveis na pesquisa em Física da Matéria Condensada.

[07/11/11 - P186]

Funcionalidade sobre Redes Compostas: Interação Ecológica e Filogenética,

CLÁUDIA PATRÍCIA TORRES CRUZ, *Universidade Potiguar - UnP,* GILBERTO CORSO, *Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Bi-*

ofísica e Farmacologia, CARLOS ROBERTO FONSECA, *Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Botânica, Ecologia e Zoologia* ■Estudamos

uma classe de redes compostas que são formadas por duas redes em árvore, T_P e T_A , cujos pontos extremos tocam-se entre si através de uma rede bipartida B_{PA} . Exploramos esta rede usando uma abordagem funcional. Estamos interessados em saber em que extensão a topologia ou a estrutura de T_X , ($X = A$ ou P), determina os elos da rede B_{PA} . Esta estrutura composta é um modelo útil em biologia evolucionária, onde T_P e T_A são as árvores filogenéticas de plantas e animais que interagem em uma comunidade ecológica. Fazemos uso de redes ecológicas de dispersão, as quais são formadas por animais e plantas frugívoras com frutas; os animais, usualmente pássaros, comem frutas e dispersam suas sementes. Analisamos como a filogenia de T_X determina ou é correlacionada com B_{PA} usando uma abordagem Monte Carlo. Usamos a distância filogenética entre elementos que interagem com uma dada espécie para construir um índice κ que quantifica a influência de T_X sobre B_{PA} . O algoritmo é baseado na suposição de que as matrizes de interação que seguem uma filogenia de T_X têm uma distância filogenética total menor que a distância média de um ensemble de realizações Monte Carlo geradas por um adequado embaralhamento dos dados. Nesse estudo, encontramos que o efeito de filogenia das espécies animais é mais pronunciado que o da filogenia das plantas.

[07/11/11 - P187]

Calculando a Assimetria em Redes Ecológicas, CLÁUDIA PATRÍCIA TORRES CRUZ, *Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Programa de Pós-Graduação em Física*, GILBERTO CORSO, *Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Biofísica e Farmacologia* ■ Nas últimas duas décadas cientistas mostraram um interesse crescente em redes a fim de estudar interações ecológicas tais como polinização, parasitismo, dispersão de sementes e outros. Neste trabalho exploramos a assimetria da matriz de interação usando uma nova ferramenta. Focalizamos nossa análise em duas redes derivadas de uma rede bipartida: uma rede de animais, L_A , e uma rede de plantas, L_P . A construção de L_P foi dada da seguinte forma: duas espécies de plantas estão conectadas entre si, se as mesmas interagem com o mesmo animal. De forma similar, na rede de animais, dois animais estão conectados se os mesmos interagem com a mesma planta. Para explorar a assimetria para L_P e L_A usamos um conjunto de 23 matrizes de interações de flores e insetos endófitos da literatura ecológica. Calculamos a diferença no tamanho, ΔL , a diferença no coeficiente de clusterização, ΔC , e a diferença na conectividade média $\Delta \langle k \rangle$. Usamos um teste estatístico não paramétrico para checar as diferenças entre ΔL , ΔC and $\Delta \langle k \rangle$. Usamos o Teste de Wilcoxon (com um nível de significância $p < 0.10$) para comparar as diferenças entre estes conjuntos (plantas e animais). Nossos resultados indicam que ΔL e $\Delta \langle k \rangle$ possuem uma assimetria significativa.

[07/11/11 - P188]

MODELO DO VOTO DA MAIORIA EM REDES DE ESCALA LIVRE, EMANOEL J. F. DA CONCEIÇÃO, JONAS R. DE MORAES, EDINA M. S. LUZ, *Universidade Estadual*

do Piauí ■ As redes de escala livre são redes crescidas a partir de mecanismos preferenciais onde cada novo sítio adicionado à rede conecta-se aos que possuem maior grau de conectividade. Essas redes foram propostas inicialmente por Barabási-Albert em 1998, antes todas as redes complexas eram tratadas como redes aleatórias. Estudos mais aprofundados dessas redes mostraram que as redes de escala livre são comuns de ocorrer, elas estão presentes em sistemas biológicos reais, rotas da internet, redes de colaboradores, relações sexuais, sistemas econômicos e sociais, dentre outros. Com base na construção de uma rede de escala livre, simulamos o modelo votante de dois estados. O modelo votante possui uma dinâmica de não-equilíbrio simples, por isso muitas variações desse modelo tem sido propostas para investigar diversos tipos de modelos e fenômenos ou para testar a robustez da fenomenologia votante. Uma dessas variações é o modelo do voto da maioria. O modelo da regra da maioria tem como princípio básico que um grupo de agentes escolhidos aleatoriamente adotem a opinião da maioria dos agentes pertencentes ao grupo, nesse modelo em cada step de tempo um spin assume, com probabilidade $(1 - q)$ o sinal da maioria dos seus vizinhos e com probabilidade q o estado da minoria de seus vizinhos. Para $q = 0$ o modelo coincide com o modelo de Ising com a cinética de Glauber a temperatura zero. Em redes regulares o modelo do voto da maioria apresenta uma transição de fase de um estado ordenado a outro desordenado em um valor crítico q_c . Os expoentes críticos estão na classe de universalidade do modelo de Ising.

[07/11/11 - P189]

Interações Sociais Como Redes Complexas, TIAGO DE M. VIEIRA, LARISSA DE F. RIBEIRO, LUCIANO R. DA SILVA, *Universidade Federal do Rio Grande do Norte* ■ O estudo das redes complexas passou a ser difundido na Física graças ao sucesso do modelo desenvolvido por Barabási e Albert [Science, **286** (1999)] em descrever redes reais, o qual mostrou que um algoritmo simples pode resultar numa rede Complexa, ou seja, com uma distribuição de conectividade em lei de potência. Até o surgimento desse modelo, grande parte dos estudos teóricos sobre redes baseavam-se no modelo de rede aleatória de Erdős e Rényi e em algumas variantes dele, como o modelo de Watts e Strogatz. Porém antes que a Física incorporasse essa área, as redes já eram bem conhecidas nos domínios da Sociologia através do estudo de redes formadas por interações sociais, de onde se deriva, por exemplo, o conceito dos “seis graus de separação” ou “mundo pequeno”, oriundo do estudo do psicólogo norte-americano Stanley Milgram [Psychology Today, **2** (1967)]. Portanto boa parte dos conceitos e técnicas utilizados para quantificar propriedades das redes surgiu no campo da sociologia. Atualmente, com a popularização da Internet e difusão das chamadas redes sociais (Twitter, Facebook, Orkut etc.), os conceitos de redes estão passando a se tornar parte do cotidiano das pessoas. Acreditando que uma listagem de nomes de pessoas ligadas por algum tipo de interesse em comum possa de alguma maneira identificar o meio social, também é possível supor que um histograma dos sobrenomes dessas pessoas possa ser um retrato da rede

formada por elas. Há alguns anos um estudo sobre a frequência de aparição de sobrenomes de famílias japonesas mostrou que eles se distribuem segundo uma lei de potência [Physica A, **278** (2000)]. De modo semelhante, a análise de histogramas de sobrenomes de listagens de resultados de concursos (em território nacional), por exemplo, revela um resultado parecido. A princípio, os gráficos, juntamente com as curvas de ajuste, permitem inclusive vincular a inclinação de tais curvas com o grau de miscigenação da sociedade retratada pela lista, pois a existência de um sobrenome de forma exagerada em relação aos demais seria uma condição para uma sociedade fechada (uma comunidade). Este pôster pretende discutir a análise de algumas destas listagens, interpretar os resultados e também abordar modelos propostos para tentar explicar esse comportamento estatístico.

FUN - Fundamentos da Física e Física Matemática - Sessão 1

[07/11/11 - P190]

Estados não-clássicos do Campo Luminoso, KARINA SOARES FARIAS DO NASCIMENTO CUNHA, JOSÉ GONZALES FIRMINO, PAULO RIBEIRO DA SILVA JÚNIOR, AÉRCIO FERREIRA DE LIMA, RAFAEL DE LIMA RODRIGUES, *Universidade Federal de Campina Grande* ■ Estados intermediários do campo de radiação luminoso quantizado, que interpolam entre estados conhecidos (estados coerentes e de número, por exemplo) foram apresentados na literatura por Baseia e colaboradores. Os autores apresentaram as propriedades, sem análogo clássico, obtidas através do fator de Mandel (Q) e da função $g^2(0)$ (correspondendo às propriedades de bunching e anti-bunching). Estas propriedades foram investigadas pelos autores a fim de explicitar características estatísticas desses estados interpoladores. Nesse trabalho investigamos estados interpoladores como um recurso valioso na comunicação quântica segura, os quais podem ser gerados entre estados coerentes e estados com número ou fase definida. O BB84 é considerado um protótipo para os protocolos quânticos realizando uma troca segura de chaves quânticas. Ele é considerado uma das primitivas no campo da criptografia quântica. Nesse trabalho propomos modelar os estados do campo gerados pela atenuação da radiação de um laser de diodo na região de 1500 nm, através de um estado que interpola entre o estado de número (ou de fase) e o estado coerente, usando um interferômetro de Mach - Zehnder (IMZ), o qual pode ser entendido classicamente como um arranjo relativamente simples de espelhos e semi-espelhos que demonstra claramente o fenômeno da interferência da luz pela divisão de um feixe luminoso. Para o campo injetado nesse aparato, calculamos as características não-clássicas da radiação, como fator de Mandel (Q) e a função de correlação, e também, discutimos sua evolução e influência na performance do protocolo.

[07/11/11 - P191]

Novos Aspectos das Relações de Incerteza Mínima para Oscilador Isotônico, JOSÉ GONZALES FIRMINO, KARINA SOARES FARIAS DO NASCIMENTO CUNHA, PAULO RIBEIRO

DA SILVA JÚNIOR, RAFAEL DE LIMA RODRIGUES, AÉRCIO FERREIRA DE LIMA, *Universidade Federal de Campina Grande* ■ Nós consideramos uma abordagem análoga à Barut-Girardello para construir a estados coerentes como autoestados de um operador de abaixamento. Os primeiros estados coerentes para o potencial de interação de duas partículas Calogero (oscilador isotônico) foi investigado por Dodonov-Malkin. Recentemente, alguns estados coerentes foram construídas para diversos sistemas quânticos, tanto do ponto de vista da mecânica quântica quanto da mecânica semiclassica. De fato, Bagchi e Quesne deduziram os estados coerentes para uma extensão do oscilador isotônico como um potencial não-hermitiano, o oscilador com simetria de paridade e inversão temporal (simetria PT). Os estados coerentes canônicos para o oscilador Wigner generalizado na representação de Schrödinger foram construídas por Sharma, Mehta e Sudarshan e as propriedades de operadores para-bósons do oscilador foram investigadas na representação de coordenadas. Neste trabalho, nós construímos os chamados estados coerentes canônicos (CCS), que são definidas como os autoestados do operador de abaixamento do hamiltoniano do oscilador isotônico. De acordo com a abordagem Barut-Girardello o operador de abaixamento é um operador escada diferencial de segunda ordem e pode ser derivado através da técnica algébrica de Wigner-Heisenberg (WH) que foi recentemente super-realizada para o oscilador isotônico SUSY por Jayaraman-Rodrigues. A álgebra WH também tem sido investigada para o oscilador tridimensional não-canônico para gerar uma representação da superálgebra de Lie ortosimpleto. O movimento dos picos das funções de onda para os estados coerentes das duas partículas modelo de Calogero-Sutherland foram comparados com a trajetória clássica. De acordo com o espectro de energia do oscilador isotônico - bósonico N ou interação de férmions são diferentes por uma mudança de energia proporcional ao parâmetro do acoplamento da interação. Vamos agora verificar que a álgebra de Wigner-Heisenberg é dada em termos da relação de anti-comutação ($[A, B]_+ = AB + BA$) e comutação ($[A, B]_- = AB - BA$) e, por sua vez é uma álgebra graduada de Lie. Neste trabalho encontramos novos aspectos na relação de incerteza mínima para o oscilador isotônico, em que o produto das incertezas nas respectivas quadraturas se anulam, de modo que pode-se verificar que uma das incertezas é anula e a outra podendo ser mensurável. As análises sobre as implicações deste resultado serão devidamente apresentadas neste trabalho.

[07/11/11 - P192]

Cálculo da função de Green para feixes Hermite-Gauss, D. C. MOREIRA, A. L. FREIRE, D. A. PORTO, F. P. G. DA COSTA, A. T. B. CELESTE, *Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina* ■ Na ótica quântica, a equação de onda de Helmholtz na aproximação paraxial é muito usada para descrever alguns tipos de feixes (laser), sua forma matemática sugere uma forte analogia com a equação de Schrödinger da Mecânica Quântica para uma partícula livre em uma dimensão, onde a variável de propagação

z neste caso faz o papel da variável temporal. Por esse motivo, na aproximação paraxial, o formalismo algébrico de operadores é muito utilizado, o que muitas vezes facilita os cálculos. Em coordenadas cartesianas a solução da equação paraxial são os modos dos feixes Hermite-Gauss (HG), que tem esse nome pois na expressão deste modos surge um polinômio de Hermite multiplicado por uma gaussiana. Os modos HG formam uma base completa, ou seja, um modo pode ser escrito como combinação linear de outros modos. Neste trabalho escrevemos a equação paraxial *modificada*, onde adicionamos um termo equivalente a um potencial tipo poço quadrado, o que indica o confinamento do feixe em alguma certa região. Escrevemos os operadores de levantamento e abaixamento em função dos operadores posição e momentum, e em seguida encontramos a expressão o operador Hamiltoniano que representa a energia do sistema. Por fim, realizamos o cálculo da função de Green para os modos HG sujeitos a este tipo confinamento.

[07/11/11 - P193]

Estudo da ação da força centrípeta num pêndulo simples, ANDRÉ R. TERTO, DAMON F. FARIAS, FABINARA D. FREIRE, MARIANA B. M. S. MEDEIROS, ALESSIO T. B. CELESTE, *Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina* ■ Neste trabalho realizamos um estudo para verificar o comportamento da força centrípeta que atua sobre a massa oscilante de um pêndulo simples. A força é aplicada sobre a massa através do fio que está preso a um suporte. Para simplificar o nosso estudo, consideramos o fio inextensível e desprezamos a massa do mesmo, e consideramos o movimento como sendo um movimento harmônico simples, deste modo executamos as oscilações com ângulos de oscilações pequenos. Os procedimentos adotados neste estudo foram os seguintes: inicialmente analisamos teoricamente a ação desta força sobre a massa do sistema ao longo do seu deslocamento; em seguida para confirmar os resultados obtidos no tratamento matemático montamos um experimento constituído de um pêndulo simples acoplado a um sensor de força. O sensor de força tem a função de medir a força centrípeta ou força radial que atua sobre a massa do pêndulo simples através do fio. Usamos um sensor de força que dispúnhamos no laboratório de física que trabalha com uma faixa de operação que varia de 0 a 10 N e com resolução de 0,1 N. Traçamos e verificamos o comportamento da força centrípeta de acordo com a oscilação da massa. Comparamos os resultados teóricos com os nossos dados experimentais obtidos.

[07/11/11 - P194]

Estudo do oscilador harmônico submetido ao potencial isotônico, L. W. C. SANTOS, H. A. L. MEDEIROS, J. O. RIBEIRO, A. S. SILVA, A. F. OLIVEIRA, A. T. B. CELESTE, *Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina* ■ Neste trabalho realizamos um estudo para resolver a equação diferencial que descreve o movimento do oscilador harmônico unidimensional submetido a ação de uma força que aplica um potencial tipo isotônico. Este potencial consiste na soma de dois termos; um potencial típico do oscilador harmônico simples com um potencial $U(x)$ tipo

barreira, ou seja, $U(x) = ax^2 + bx^{-2}$, onde a e b são dois parâmetros constantes, com $a, b > 0$. A técnica de resolução adotada para resolver a equação diferencial ordinária foi por meio da transformada de Laplace, onde os coeficientes da equação de segunda ordem são todos constantes. Calculamos o período de oscilações correspondentes à energia total E , com $E > E_0$, onde $E_0 = U(x_0)$ e x_0 é a posição de equilíbrio. O resultado encontrado mostra que o período (ou a frequência) de oscilação pode ser representado por uma integral que independe do parâmetro b . Analisamos também nas equações obtidas os casos particulares em que $a = 0$ e $b = 0$. Escrevemos a energia do sistema e traçamos o comportamento da energia e da força com a posição do sistema. Analisamos também o caso de um oscilador harmônico amortecido submetido ao potencial isotônico.

[07/11/11 - P195]

Como medir a entropia no laboratório, SAULO H. C. REIS, ANDRÉ L. FREIRE, FABRÍZIO P. G. DA COSTA, A. T. B. CELESTE, *Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina* ■ A função Entropia, que mede a desordem de um sistema molecular, pode ser interpretada como uma média probabilística. Em um sistema fechado existem inúmeras possibilidades de movimentos moleculares que correspondem exatamente ao mesmo valor da Energia Interna. Devido aos inúmeros e incessantes choques moleculares, na realidade, o sistema não se mantém em um único estado microscópico, mudando continuamente em pequenos intervalos de tempo de um estado a outro. Entretanto as medidas macroscópicas que permitem determinar as variáveis termodinâmicas são realizadas em tempos extremamente longos, quando comparados ao intervalo de tempo dos choques moleculares. Neste sentido a Entropia pode ser definidas como a soma das possibilidades de realização dos estados microscópicos compatíveis com o estado termodinâmico do sistema. Quanto menor o número de possibilidades maior será a ordem do sistema, maiores possibilidades levam a uma maior desordem. Num sistema isolado, a entropia pode aumentar ou permanecer inalterada, isto é, sua variação pode ser maior ou igual a zero. Em processos reversíveis, a entropia se conserva; em processos irreversíveis, ela aumenta. Irreversibilidade significa que a real reversão do sistema é tão improvável que pode ser considerado impossível. Matematicamente a Entropia é definida pela seguinte expressão: $S = K_b \ln(W)$ onde $K_b = R/N_a$ é a constante de Boltzmann e representa o número de estados microscópicos acessíveis ao sistema, restritos a uma dada condição termodinâmica em um sistema isolado é proporcional ao número de formas diferentes que se pode repartir a energia interna entre as moléculas. Como depende das condições termodinâmicas do sistema podemos deduzir que, tal como a Energia Interna, a Entropia é uma função das variáveis Termodinâmicas: $S = S(T, P, V, N)$. Uma transformação termodinâmica totalmente reversível é impossível de ser realizada na prática, existirá sempre uma degradação da energia na forma de calor, a não ser que se proceda através de um processo infinitamente lento (processos quase-estacionários) de forma a manter a todo o momento

o equilíbrio do sistema. Entretanto os processos reversíveis, ou transformações de equilíbrio, tem um sentido prático extremamente importante. Sendo os estados termodinâmicos caracterizados por funções de estado, que não dependem do caminho realizado, todas as transformações termodinâmicas podem ser calculadas usando-se o caminho idealizado dos processos reversíveis, independentemente do caminho de fato realizado. A partir de dados já encontrados experimentalmente e usando a equação descrita acima, mostraremos como calcular a Entropia.

[07/11/11 - P196]

RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO DO CALOR ATRAVÉS DO MÉTODO DA SEPARAÇÃO DE VARIÁVEIS, DIEGO ALVES DE BARROS, JOSÉ ARCÊNIO DOS SANTOS LOURENÇO, LÁZARO GENILSON DA SILVA LEITE, *Universidade Regional do Cariri - URCA* ■A maior parte dos fenômenos físicos, são modelados por equações diferenciais, quando podemos eliminar uma grande quantidade de variáveis do sistema tratado, nós conseguimos encontrar uma EDO (equação diferencial ordinária), porém na maior parte dos fenômenos existe uma infinidade de variáveis então nesses casos encontramos a uma EDP (equação diferencial parcial). Quando necessitamos resolver uma Equação Diferencial Parcial (EDP), testamos logo nela, o método da separação de variáveis, por ser o mais simples e mais utilizado na resolução de EDPs, no processo de resolução de uma equação diferencial parcial, encontramos uma série infinita com termos de senos e cossenos e que convergem para certo ponto, à interpretação dessa série é feita através do método de Fourier, que faz uma soma de funções trigonométricas, até que possamos identificar os fenômenos físicos do sistema em questão. Nesse trabalho vamos resolver à equação unidimensional para propagação de calor, que é uma equação diferencial parcial. Quando encontrarmos a função que é solução da EDP, vamos ver que aparecem funções trigonométricas e que a análise dessa função exige o conhecimento de um novo tipo de série, a chamada série de Fourier. É nesse contexto, que as séries de Fourier, tem várias aplicações, como em: circuitos elétricos, propagação de ondas (sejam elas ondas mecânicas ou eletromagnéticas), na condução de calor, como foi mencionado no começo do texto e etc.

[07/11/11 - P197]

RESOLUÇÃO DA EQUAÇÃO DE ONDA ATRAVÉS DO MÉTODO DA SEPARAÇÃO DE VARIÁVEIS, DIEGO ALVES DE BARROS, JOSÉ ARCÊNIO DOS SANTOS LOURENÇO, LÁZARO GENILSON DA SILVA LEITE, *Universidade Regional do Cariri - URCA* ■Quando necessitamos resolver uma Equação Diferencial Parcial (EDP), testamos logo nela, o método da separação de variáveis, por ser o mais simples e mais utilizado na resolução de EDPs, no processo de resolução de uma equação diferencial parcial, encontramos uma série infinita com termos de senos e cossenos e que convergem para certo ponto, à interpretação dessa série é feita através do método de Fourier, que faz uma soma de funções trigonométricas, e conseguimos através dessa análise, encontrar alguns padrões físicos necessários para a descrição desse tipo de mo-

vimento, até que possamos identificar esses fenômenos físicos do sistema em questão. Nesse trabalho vamos resolver à equação unidimensional para propagação de onda em um meio material, que é uma equação diferencial parcial, essa equação é uma das mais utilizadas na física. Quando encontrarmos a função que é solução da EDP, vamos ver que aparecem funções trigonométricas e que a análise dessa função exige o conhecimento de um novo tipo de série, a chamada série de Fourier. É nesse contexto, que as séries de Fourier, tem várias aplicações, como em: circuitos elétricos, propagação de ondas (sejam elas ondas mecânicas ou eletromagnéticas), na condução de calor, como foi mencionado no começo do texto e etc.

[07/11/11 - P198]

ANÁLISE DE FORMAS DE ONDAS PERIÓDICAS PELO MÉTODO DE FOURIER, DIEGO ALVES DE BARROS, , JOSÉ ARCÊNIO DOS SANTOS LOURENÇO, LÁZARO GENILSON DA SILVA LEITE, *Universidade Regional do Cariri - URCA* ■Geralmente nos livros em que estudamos formas de ondas, aparecem funções do tipo $f(x) = Cte$ ou $f(x) = v \cdot \text{sen}(ax)$, ou seja, ou a função é constante ou então, ela apresenta um movimento periódico de fácil interpretação. Funções como a dente de serra e quadrada entre outras, são bons exemplos de ondas periódicas. Com as séries de Fourier nós podemos começar a entender também, funções que apresentam várias descontinuidades, porém sendo periódicas em certo intervalo fechado, gerando expressões como séries de senos e cossenos e que convergem a um certo ponto. Entretanto como essa função é periódica e pode ser escrita como a soma de um número finito ou infinito de funções senoidais ou cossenoidais, as respostas de estruturas lineares a excitações não senoidais poderão ser determinadas por aplicação do teorema da superposição. Vamos estudar nesse trabalho as séries de Fourier e ver como elas são importantes para uma melhor interpretação dessas funções, expondo-as nas formas: trigonométrica, exponencial e compacta. Ajudando-nos assim a analisar alguns aspectos importantes nesses tipos de onda como: simetria das formas de onda, espectro de linha, síntese da forma de onda. E, além disso, fazendo uma aplicação nos circuitos de correntes alternadas. Assim vamos apresentar a série de Fourier de uma forma bem prática e diferente dos textos normais.

[07/11/11 - P199]

ANÁLISE DE OSCILAÇÕES ACOPLADAS EM MATLAB, DIEGO ALVES DE BARROS, , JOSÉ ARCÊNIO DOS SANTOS LOURENÇO, LÁZARO GENILSON DA SILVA LEITE, *Universidade Regional do Cariri - URCA* ■O movimento oscilatório é um dos movimentos mais importantes a serem estudados na física, pois na natureza existem bastantes fenômenos oscilatórios, o movimento mais simples é o de um oscilador harmônico simples que apresenta bastante simplicidade na sua resolução. Porém, a maior parte dos fenômenos são mais complexos como: o pêndulo duplo, vibrações moleculares entre outros, esses tipos de oscilações são chamadas oscilações acopladas. Um oscilador acoplado consiste em uma conexão de massas, que produzem um movimento oscilatório com menos graus

de liberdade ($3n-m$) do que o de um pêndulo simples, por esse motivo encontrar a equação dinâmica que descreve esse movimento através da segunda lei de Newton, é muito mais difícil do que utilizar o tratamento de Lagrange para sistemas com vínculos (restrições no movimento). Nesse trabalho pretende-se mostrar a equação dinâmica do comportamento desse tipo de oscilação e, além disso, utilizando o software MatLab vamos através de uma interface gráfica verificar as variáveis físicas do sistema, identificando o movimento oscilatório em termos de coordenadas normais. Onde o movimento geral do sistema é uma sobreposição complicada de todos os modos normais de oscilação cada um dos modos normais fornecidos permitindo-nos construir uma imagem reveladora do movimento, embora o movimento geral do sistema seja uma combinação complicada de todos os modos normais.

[07/11/11 - P200]

DERIVADAS DIRECIONAIS FUNCIONAIS, GEOMETRIA E MECÂNICA, JOÃO PAULO N. LIMA, MANOEL NILVAN MACEDO, WILSON HUGO C. FREIRE, *Universidade Regional do Cariri* ■O importante conceito de derivada funcional desempenha para o cálculo de variações um papel semelhante àquele desempenhado pela derivada direcional de uma função no cálculo de funções de várias variáveis. O mundo das aplicações do cálculo de variações contém notadamente problemas de geometria (curvas de menor comprimento ou geodésicas numa variedade, superfícies de revolução de área mínima, problema da braquistócrona, problemas isoperimétricos etc.). Além disso possibilita, no campo da física, uma formulação precisa do princípio de Hamilton e, mais geralmente, das teorias físicas derivadas de princípios variacionais. Neste trabalho, partindo de uma situação/problema motivador, apresentamos as idéias principais do formalismo matemático do cálculo de variações tais como derivada “direcional” de um funcional, pontos críticos de um funcional, equação de Euler etc. A derivada do funcional $A : \mathcal{F} \rightarrow \mathbb{R}$, sendo \mathcal{F} um espaço de funções suficientemente diferenciáveis, é definida num “ponto” $q \in \mathcal{F}$ e na “direção” de uma função η (admissível, num certo sentido) como sendo

$$D_{\eta}A[q] = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \frac{A[q + \lambda\eta] - A[q]}{\lambda} = \left. \frac{d}{d\lambda} A[q + \lambda\eta] \right|_{\lambda=0}.$$

Dizemos que q é ponto crítico de A se $D_{\eta}A[q] = 0$ para todo η admissível, o que fornece a equação de Euler correspondente ao funcional em consideração. Alguns exemplos ilustrativos são também apresentados. Finalmente apresentamos o princípio de Hamilton e as equações Euler-Lagrange em conexão com o formalismo newtoniano da mecânica.

[07/11/11 - P201]

Fundamentos da Mecânica Quântica Aplicados às Novas Tecnologias: O Microscópio de Varredura por Tunelamento (MVT)., R. A. DA ROCHA, E. A. ASANO, *Universidade Federal do Oeste do Pará - Programa de Física Ambiental - PA - Brasil* ■Neste trabalho vamos estudar a evolução temporal de um sistema quântico através da análise das soluções da equação de Schrödinger

dependente do tempo. A Equação de Schrödinger é uma das equações mais importantes na física. Em particular, vamos resolver o problema de uma partícula quântica considerando-a submetida a um potencial do tipo barreira e/ou tipo poço. Estes problemas nos permitem compreender os princípios de funcionamento do Microscópio de Varredura por Tunelamento (MVT). No que concerne ao funcionamento do MVT, temos que para uma diferença de potencial positiva ($V > 0$) os elétrons tunelam dos estados de energia ocupados da ponta da sonda, para os estados de energia vazios da amostra, sendo análogo ao efeito de tunelamento quântico através de um potencial do tipo barreira. Por outro lado, quando a diferença de potencial é negativa ($V < 0$) os elétrons da ponta da sonda tunelam dos estados ocupados da amostra, para os estados de energia da ponta de varredura da sonda que estão vazios, esse problema é análogo ao da partícula sob a ação de um poço de potencial. A corrente de tunelamento é convertida em tensão e tem sua intensidade aumentada por um amplificador, a diferença no valor absoluto da corrente de tunelamento são registradas por um computador, tornando possível a geração de gráficos do contorno da superfície em diferentes tonalidades de uma dada cor. Deste modo, a partir do entendimento do problema da evolução temporal de sistemas quânticos foi possível compreender o funcionamento de dispositivos baseados nos princípios da Física Quântica.

[07/11/11 - P202]

Análise do Pêndulo Duplo via Mecânica Hamiltoniana, N. S. SANTANA, D. M. GUIMARÃES, W. P. PIRES, *UFOPA - PA - BRASIL* ■As leis de Newton são de fundamental importância para a compreensão do movimento na Mecânica Clássica. Contudo, as dificuldades na resolução de problemas complexos com n graus de liberdade exigiram o desenvolvimento de abordagens teóricas alternativas de resolução, como por exemplo a desenvolvida por William R. Hamilton (1805-1865), a chamada Mecânica Hamiltoniana, que traz por vantagem a possibilidade de se trabalhar com a função conhecida por hamiltoniana, interpretada como sendo a energia total do sistema. Ao invés de se trabalhar com vetores, como na mecânica de Newton, o fato da hamiltoniana ser uma função escalar, trás uma grande vantagem quanto à abordagem dos problemas físicos, tornando esse método não útil apenas na mecânica clássica, como em outras áreas da física, como a Mecânica Quântica e a Teoria Quântica de Campos. Neste trabalho procuramos mostrar as vantagens da utilização da equação de Hamilton e dos vínculos para a resolução de problemas com n -graus de liberdade, mostrando como exemplo o caso do Pêndulo Duplo, que possui dois graus de liberdade. Nesse problema o vínculo descrito em coordenadas cartesianas toma a forma $(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 - l^2 = 0$, sendo x_i e y_i as coordenadas do i -ésimo oscilador e l o comprimento total dos fios. Abordaremos esse problema utilizando coordenadas polares, e adicionaremos à Hamiltoniana termos que podem descrever outros tipos de perturbação ao problema original, como por exemplo resitência do ar, atrito, a troca de fios inextensíveis por molas, etc. Além disso, a partir da solução e tomando os limites

adequados, recuperamos o caso do pêndulo simples.

[07/11/11 - P203]

Simulação numérica de soluções do problema do oscilador harmônico simples relativístico,

JADSON T. S. DANTAS, LARISSA DE F. RIBEIRO, RENATO R. S. DANTAS, MÁRCIO R. G. MAIA, UFRN - RN - Brasil ■

Nosso trabalho consistiu em obter soluções numéricas para o problema do oscilador harmônico simples relativístico. A partir da lei de Hooke (supondo que a constante elástica da mola é de fato constante), da segunda lei de Newton e da definição relativística do momento linear, obtemos a equação diferencial não-linear de segunda ordem correspondente à descrição do movimento do oscilador harmônico relativístico simples. Usando o método de Runge-Kutta de quarta ordem para resolver numericamente essa EDO, escrevendo-a como um sistema de EDOs de primeira ordem, e usando o método de derivação de ponto central para derivar a função velocidade (assim obtendo a função aceleração) obtida com o uso do método de Runge-Kutta, obtivemos soluções numéricas para esse problema, correspondentes a diversas condições iniciais. Observamos que essas soluções são aceitáveis, tendo em vista que tendem à solução clássica quando a velocidade inicial (v_0) é muito inferior à velocidade da luz (c). À medida que v_0 se aproxima de c , as soluções relativísticas se diferenciam cada vez mais das clássicas, de modo que amplitude máxima da solução relativística é maior do que a da solução clássica por um fator de aproximadamente $\gamma(v_0)^{0.7}$. Além disso, a frequência da solução relativística oscila com o tempo. A velocidade e a aceleração perdem o caráter senoidal; a posição tende a ser linear (oscilando no infinito), a velocidade tende à velocidade inicial e a aceleração tende a uma soma de funções delta de Dirac, cada vez mais espaçadas, à medida que v_0 tende a c .

[07/11/11 - P204]

Aplicação em Telecomunicações do estudo da Propagação de Ondas Eletromagnéticas em ambientes indoor via Equações Parabólicas,

JÃO FURTADO DE SOUZA, FÁTIMA NAZARÉ

BARAÚNA MAGNO, KLAUS COZZOLINO, Universidade Federal do Pará ■

O objetivo do modelo proposto é estudar a propagação de ondas eletromagnéticas em ambientes *indoor* usando equações parabólicas. Foi considerada a propagação para 15° na direção paraxial; utilizou-se o índice de refração complexo. Tomando-se a equação de Helmholtz e assumindo-se simetria azimutal, esta se reduz a

$\frac{\partial^2 \Psi}{\partial z^2} + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} + \frac{1}{x} \frac{\partial \Psi}{\partial x} + k^2 n^2 \Psi = 0$, sendo k o número de onda no vácuo e n o índice de refração do meio. Após algumas simplificações, encontra-se a equação parabólica padrão, $\frac{\partial^2 E}{\partial z^2} + 2ik \frac{\partial E}{\partial x} + k^2 (n^2(x, z) - 1) E = 0$, através da qual se calcula o campo elétrico E . Discretizando-se em x e z através do esquema de diferenças finitas de Crank-Nicolson, obtém-se $E_j^m (-2 + b + a_j^m) + E_{j+1}^m + E_{j-1}^m = E_j^{m-1} (2 + b - a_j^m) - E_{j+1}^{m-1} - E_{j-1}^{m-1}$. O índice

de refração é dado por: $n = \left(\epsilon_r + \frac{j\sigma}{2\pi f \epsilon_0} \right)^{\frac{1}{2}}$, onde ϵ_r é a permissividade relativa, σ a condutividade S/m , f a frequência Hz e ϵ_0 a permissividade no vácuo F/m . A perda de propagação foi calculada por

$L(dB) = 36,57 + 20 \log_{10} |E_0| - 20 \log_{10} |E| - G_T - G_R$, sendo E_0 o campo na distância de referência d_0 , E o campo recebido, f a frequência em GHz , G_T e G_R os ganhos das antenas transmissora e receptora em dB , respectivamente. Utilizou-se o esquema implícito de diferenças finitas do tipo Crank-Nicolson, que é incondicionalmente estável, para resolver a equação parabólica. O processamento dos dados é rápido, visto que o sistema é tridiagonal; isto é uma vantagem em relação a outros modelos existentes na literatura, onde se necessita de grande esforço computacional. Para validar o modelo proposto foi feita uma campanha de medições em dois ambientes, com frequências de $900 MHz$ e $2,4 GHz$, respectivamente. O primeiro edifício é um prédio de cinco andares, o Instituto de Estudos Superiores do Pará; já o segundo é composto de dois pavimentos, o Laboratório de Engenharia Elétrica da UFPA. Além das simulações com os dados experimentais, o modelo teórico foi, ainda, comparado ao modelo UWB, existente na literatura, descrito pela equação $PL(dB) = PL_0 + 10 \log_{10}(d) + \chi(0, s)$, onde PL_0 é a perda de propagação à distância de referência $1 m$, n é o expoente de perda de propagação, d a distância, χ é uma distribuição normal que descreve o espalhamento dos valores medidos em torno da perda de propagação média e desvio padrão $s = 1$. Considerando todos os andares analisados, o erro médio encontrado entre a perda de propagação simulada e os valores medidos foi de aproximadamente $4 dB$, e $3 dB$ para o desvio padrão.

[07/11/11 - P205]

Resolução do pêndulo com amortecimento via Mecânica Lagrangeana,

D. M. GUIMARÃES, N. S. SANTANA, W. P. PIRES, UFOPA - PA - BRASIL ■

A utilização da teoria desenvolvida por Joseph L. Lagrange (1736 - 1813) tornou possível a resolução de problemas complexos de maneira mais direta a partir da utilização de coordenadas generalizadas e da função lagrangeana, que pode ser descrita a partir da energia cinética e potencial do sistema. Essa abordagem em alguns aspectos facilita o tratamento dos problemas, principalmente os da mecânica clássica, pois a lagrangeana é uma função escalar, evitando o tratamento vetorial usualmente utilizado na mecânica de Newton. Nesta perspectiva resolvemos o problema do pêndulo com amortecimento por meio do método de Lagrange e em seguida fazemos uma comparação com a resolução newtoniana. Para obter a equação diferencial para o pêndulo amortecido utilizamos as equações de Lagrange e a função de dissipação de Rayleigh (est recebeu o nome de John W. Strutt, Lord Rayleigh (1842 - 1919)) podemos abordar a força de amortecimento através de um termo adicional à lagrangeana e resolver pelo método usual de Lagrange. No movimento do pêndulo com amortecimento ocorre dissipação de energia e a força de resistência do ar é oposta a velocidade do sistema. Após isso, fazemos uma comparação com o tratamento do mesmo problema via mecânica de Newton, onde a natureza vetorial da força dissipativa trás complicações a esse caso, o que torna a abordagem lagrangeana mais eficiente.

[07/11/11 - P206]

Sobre Grupos de Lie e a Mecânica Clássica em

Espaço Não-Comutativo., CAIO G. RESSUREIÇÃO, DION B. S. RIBEIRO, R. M. L. S. PEREIRA, J. R. PESSOA, E. M. A. PINTO, J. D. M. VIANNA, *Ufba - BA - Brasil*, J. D. M. VIANNA, *UnB - Df - Brasil* ■ A possibilidade de introduzir uma relação de incerteza envolvendo as coordenadas espaciais com a hipótese de sua não-comutatividade foi proposta por Heisenberg ainda no início da teoria quântica. Essa proposta foi aplicada a um sistema físico por Peierls nos anos trinta, explorada de forma matemática por Snyder na década de quarenta e retomada nos anos recentes por vários autores dando origem à formulação denominada mecânica quântica não-comutativa. Entre as formas de desenvolver a teoria uma delas parte da admissão a priori da não-comutatividade entre as coordenadas espaciais incluindo uma constante THETA θ_{ij} , explorando então suas conseqüências. Por esse processo mostra-se, por exemplo, usando o teorema de Ehrenfest que o limite clássico da mecânica quântica não-comutativa leva a equações clássicas modificadas que dependem da constante THETA θ_{ij} , o que possibilita estudar efeitos da não-comutatividade espacial em nível clássico. Neste contexto temos analisado como se comportam as propriedades de simetria de sistemas discretos e campos clássicos, comparando os grupos e álgebras de Lie obtidos com os correspondentes da teoria usual. Em particular, na presente comunicação apresentaremos nossos resultados para o caso do oscilador harmônico no plano não-comutativo determinando a classe de transformações de simetria com o tempo invariante, e para o caso de um campo escalar descrito na formulação clássica modificada.

[07/11/11 - P207]

Informação Quântica: um estudo dos efeitos de temperatura usando a teoria de campos térmicos, SERGIO FLOQUET SALES, *Instituto de Física - Universidade Federal da Bahia- Campus Ondina - 40210-340 Salvador -BA*, J. DAVID M. VIANNA, *Instituto de Física-Universidade de Brasília- Campus Universitário Darcy Ribeiro -70919-970 Brasília - DF*, *Instituto de Física - Universidade Federal da Bahia- Campus Ondina -40210-340 Salvador -BA* ■ O estudo dos aspectos qualitativos e quantitativos do emaranhamento é uma das grandes áreas de pesquisa na Teoria Quântica da Computação e da Informação. Neste domínio, um dos temas de interesse é a obtenção de critérios que possibilitem a análise do emaranhamento; um desses critérios é devido a Simon que tem como uma das vantagens a operacionalidade e a aplicabilidade. Juntamente com a obtenção de critérios há um grande interesse em se determinar como a temperatura influencia os estados emaranhados. Neste trabalho nós consideramos esses dois aspectos do problema determinando dentro do contexto da Dinâmica de Campos Térmicos (DCT) a partir do critério de Simon uma condição para separabilidade.

Para esse fim, escolhemos o estado tipo Bell $x|01\rangle + y|10\rangle$ com pesos arbitrários e, via DCT, mostramos como termalizar esse estado de Bell e encontrar o operador densidade termalizado, elementos básicos para nosso desenvolvimento. Obtemos então o critério de Simon no contexto da DCT e analisamos, com seu

uso, a importância da temperatura na preservação da informação: observamos por exemplo como, à medida que a temperatura aumenta, mais facilmente as correlações quânticas são perdidas de modo que, por nossos resultados, quanto menor a temperatura melhor será o funcionamento de um computador quântico; estimamos também, para uma dada frequência, a faixa de temperatura em que o sistema deve estar para que o emaranhamento seja melhor preservado. Como elementos comparativos realizamos cálculos da Fidelidade Quântica, que, no caso, informa quanto o estado se afasta dele mesmo por influência da temperatura; cálculos do Fator de Mandel, que caracteriza a estatística seguida pelo sistema e, por fim, pela Função de Wigner, cuja parte negativa está associada a propriedades não clássicas, obtendo em todos os casos confirmação de nossos resultados.

[07/11/11 - P208]

O Efeito Submarino, ANDRÉ R. R. DA SILVA, JEFERSON D. GONÇALVES, *Universidade Federal do Rio Grande(FURG)* ■ Esta comunicação tem por objetivo apresentar um experimento mental envolvendo um submarino, imerso em um fluido perfeito, que se move com velocidade relativística. Sabemos que a condição de equilíbrio hidrostático entre o submarino, cuja densidade é ρ_s , e o fluido, de densidade ρ_f , ocorre quando $\rho_s = \rho_f$. No entanto, dentro do contexto da relatividade especial, veremos que se o submarino adquirir movimento horizontal com velocidade relativística esse equilíbrio desaparecerá. Mais, será visto que observadores em diferentes estados de movimento podem discordar quanto ao sentido do deslocamento vertical deste submarino. De fato, um observador em repouso em relação ao fluido dirá que o volume do submarino, V_s , deverá contrair-se segundo um fator $1/\gamma < 1$, enquanto sua massa, m_s , aumentará de um fator $\gamma > 1$, o que implicará, por sua vez, em um aumento da densidade do submarino, $\gamma^2 \rho_s$. Logo, este observador concluirá que o submarino deverá inevitavelmente afundar. Por outro lado, para um observador comóvel ao submarino serão os elementos de fluido que se contraem, V_s/γ , concomitantemente com o aumento de massa, γm_f . Com efeito, a densidade do fluido aumentará, $\gamma^2 \rho_f$, e o observador comóvel concluirá que o submarino emergirá. Mostraremos que no domínio da relatividade geral estas divergências de pontos de vista desaparecem, e portanto todos os observadores concordarão com o sentido do movimento vertical do submarino.

MAG - Magnetismo e Materiais Magnéticos

[07/11/11 - P209]

Nanopartículas magnéticas e o modelo de Stoner Wohlfarth, THIAGO BRITO GONÇALVES GUERRA, LINCOLN RODRIGUES SAMPAIO DE ARAÚJO, *Universidade Federal de Campina Grande* ■ O nanomagnetismo tem sido extensamente estudado nos últimos anos, devido às suas diversas aplicações tecnológicas, industriais, ambientais, biológicas e médicas. Os sistemas físicos formados por pequenas partículas magnéticas apresentam propriedades interessantes, com aplicações, por exemplo, na gravação magnética, ferrofluidos, hi-

pertermia e no transporte de drogas que podem ser direcionadas a órgãos ou tecidos específicos para destruir células tumorais. Nesse contexto, o presente trabalho pretende mostrar o primeiro modelo empregado para descrever o magnetismo de pequenas partículas, que foi desenvolvido por Edmund Clifton Stoner e Erich Peter Wohlfarth em 1948, conhecido como modelo de Stoner e Wohlfarth (SW) que é utilizado até os dias atuais. Neste modelo considera-se uma pequena partícula magnética com anisotropia uniaxial, mantida a $T = 0$, e monodomínio (a energia de troca mantém todos os spins fortemente paralelos uns aos outros e a magnitude da magnetização permanece constante). Neste caso, a energia de troca entre spins na partícula é constante e não desempenha qualquer papel na minimização da energia. Consequentemente há uma competição apenas entre a energia de anisotropia da partícula e o campo aplicado. Com este modelo, pode-se estudar o comportamento da magnetização de um arranjo de partículas SW em função do campo aplicado (curva de histerese). Há na literatura diversos trabalhos sobre este modelo, que permitem a inclusão de temperatura, distribuição de tamanho de partícula, outros tipos de anisotropia e interações magnéticas entre as partículas. A inclusão destes parâmetros no modelo de SW permite o estudo de outros efeitos em arranjos de nanopartículas e sua aplicação em sistemas reais. Neste trabalho, propomos a implementação do modelo de SW com a inclusão de temperatura usando a linguagem de programação C. Com este programa, é possível calcular a magnetização de um arranjo de partículas SW não interagentes em função do campo e da temperatura. Com isso, é possível plotar em um gráfico a coercividade em função da temperatura, por exemplo, e comparar com este comportamento para o sistema nanocompósito (FeCo)+(MnO) [1]. [1] L R S Araújo and F L A Machado: 2010 J. Phys.: Conf. Ser. 200 072005.

[07/11/11 - P210]

Imagens de Fontes Bioelétricas Cerebrais usando o Método de Tikhonov, GEZIANE DOS SANTOS PEREIRA, A. LEYVA CRUZ, MILTON SOUZA RIBEIRO MILTÃO, *Universidade Estadual de Feira de Santana* ■ Apresentamos a solução do problema bioelétrico direto ou a distribuição de EEG medidos experimentalmente e distribuídos na superfície externa da cabeça de um paciente sadio anônimo. A partir dos dados anteriores, das propriedades físico-geométricas e utilizando o método de regularização de Tikhonov, foram encontradas as imagens das fontes bioelétricas cerebrais. Este último é o que se conhece como solução do problema bioelétrico inverso. O volume condutor da cabeça utilizado foi obtido a partir da segmentação de imagens de ressonância magnética nuclear. Todos os cálculos para encontrar a solução dos problemas bioelétricos diretos e inversos, inclusive a criação da geometria realista digital do volume condutor, foram realizados na linguagem de programação científica MATLAB v7.12. Desde o ponto de vista físico das equações quase estáticas de Maxwell sobre o volume condutor formam resolvidas utilizando o método dos elementos de contornos. Devido as características inerentes ao fenômeno físico de

geração dos sinais de EEG e aos procedimentos de sua detecção, o problema bioelétrico inverso é classificado de mal condicionamento e/ou mal posto no sentido de calcular a inversa da matriz de transferência do sistema e por esse motivo métodos de regularização tem que ser aplicado. Especialmente na solução do problema direto foi utilizado o método de Galerkin linear e na solução do problema bioelétrico inverso o método de regularização de Tikhonov tradicional. A qualidade de aplicação destes métodos depende de dois pré-requisitos essenciais: a correta seleção do chamado parâmetro de regularização e da solução bem precisa do problema bioelétrico direto. É por isso, que um dos principais aportes deste trabalho é a discussão sobre o melhor procedimento para escolher o parâmetro de regularização ótimo. As imagens da distribuição dos ECG na cabeça do volume condutor realista e as imagens das fontes bioelétricas são apresentadas. Palavras chaves: EEG, problema bioelétrico inverso, regularização de Tikhonov, método de elementos de contornos e Física Médica.

[07/11/11 - P211]

Magnetic properties and the giant magnetoimpedance effect in $\text{La}_{0.7}\text{Ba}_{0.3-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ manganites, LEONARDO DA SILVA GARCIA, MEIRIELLE MARQUES DE GÓIS, JOÃO MARIA SOARES, *Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Departamento de Física, Mossoró - RN* ■ A series of samples $\text{La}_{0.7}\text{Ba}_{0.3-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ ($0 \leq x \leq 0.3$) were prepared by the ionic coordination reaction process. The precursor powder has a mean particle size (D_m) of 18 nm. Results of X-ray diffraction (XRD) show that the perovskite phase is formed at a temperature of 500°C. The powders were compacted in the form of pellets and heat-treated in air at a temperature range from 700 to 1200°C for 6 hours. The sintered samples were analyzed by X-ray diffraction, vibrating sample magnetometry and electrical impedance measurements. XRD results show a pure polycrystalline phase with orthorhombic symmetry and space group Pbnm:cab. The average particle size increases with sintering temperature and varies from 33 to 136 nm. Measurements of magnetic hysteresis loop at room temperature, show that the saturation magnetization (M_S) increases with D_m and reaches a maximum ($M_S = 24$ emu/g) for $D_m = 64$ nm. The low-field, zero-field-cooling (ZFC) and field-cooling (FC), measurements was used to analyze the variation of transition temperature as a function of D_m . Impedance measurements as a function of frequency and magnetic field were made using the of four points technique. The electrical impedance increases with frequency and the giant magnetoimpedance effect has a maximum frequency of 350 kHz, $\Delta Z(\%) = 100(Z_0 - Z_{3KOe})/Z_0 = 10\%$.

[07/11/11 - P212]

Processo de fusão de um sistema de partículas magnéticas confinadas por um potencial parabólico., J. L. B. DE ARAÚJO, W. P. FERREIRA, G. A. FARIAS, *UFC* ■ Nanopartículas estão relacionadas a diversos fenômenos envolvendo sistemas físicos, químicos e biológicos. Sua importância não é apenas devida ao seu tamanho e ao seu uso individualmente, mas sim do seu potencial de formar filmes e

sólidos auto-organizados. Especificamente, essas características são mais pronunciáveis em sistemas compostos por nanopartículas magnéticas as quais são vastamente utilizadas na fabricação de materiais em escalas nano e mesoscópica. Essa grande aplicabilidade das nano partículas magnéticas é devida a característica de elas poderem ser controladas e/ou guiadas por um campo magnético externo. Motivado pelo grande interesse experimental e tecnológico no comportamento de partículas magnéticas, estudamos o comportamento de um sistema bidimensional de partículas magnéticas confinadas por um potencial parabólico em função de sua temperatura. Esse processo de fusão foi estudado como uma função do momento magnético das partículas que se organizam em diferentes tipos de estruturas inclusive configurações em forma de Y que também foi observado experimentalmente. A influência da frequência dos modos normais (em $T=0$) na temperatura de fusão do sistema também foi investigada. Uma direção preferencial foi dada as partículas através da aplicação de um campo magnético externo. Apesar desde campo modificar a configuração do sistema, observou-se que, para uma mesma estrutura, o campo não influencia na temperatura de fusão.

[07/11/11 - P213]

FÁRMACOS NANOPARTICULARES MAGNÉTICOS NO TRATAMENTO DO CÂNCER,

DAVID HERBERT LIMA DE PAIVA, RAPHAEL VICTOR BARROS CAMPOS, IVAN DE MORAIS SILVA, ANDERSON PINHEIRO DE ARAÚJO CHAVES, JOSE WALLY MENDONÇA MENEZES, GLENDO DE FREITAS GUIMARÃES, WILTON BEZERRA DE FRAGA, MAIRTON CAVALCANTE ROMEU, *IFCE - CE - Brasil* ■Atualmente, no Brasil, quase 500 mil novos casos de câncer (489.270 novos casos em 2010 e com estimativa para 2011) aparecem todo ano e os métodos utilizados no tratamento do câncer são, em geral, demorados e dolorosos aos pacientes, os quais, muitas vezes, são obrigados a passarem por intervenção cirúrgica pois os tumores estão em áreas de difícil acesso. O cenário atual demanda claramente de um tratamento que tenha uma maior eficácia, que exponha o paciente a menos riscos e menos danos ao seu sistema imunológico e a nível celular, e que seja capaz de agir com maior precisão ao administrar o medicamento. Este trabalho apresenta um sistema de telemedicina que permite, a partir de fármacos nanoparticulares magnéticos, controlar e realizar o transporte dessas substâncias, com uma precisão altíssima para a aplicação regional em tumores de difícil acesso, não excluindo o tratamento de tumores mais simples, melhorando assim a funcionalidade e eficácia do medicamento e podendo evitar uma possível intervenção cirúrgica. O trabalho fundamenta-se através de dois ramos de pesquisas, o primeiro é de cunho científico, onde aponta para o desenvolvimento de novos fármacos através da estrutura Tecnécio-99m mais agente quimioterápico ou fotoquimioterápico, que poderão ser utilizados para o tratamento dos mais variados tipos de câncer. O segundo segue a linha de pesquisa tecnológica, onde será desenvolvido um equipamento capaz de gerar campos magnéticos com

o objetivo de controlar e realizar o transporte dos fármacos até as áreas cancerígenas, agindo diretamente nas células doentes, mesmo em tumores situados em áreas de difícil acesso. Este equipamento será controlado remotamente através de um software desenvolvido especialmente para a manipulação com alta precisão, em conjunto com uma rede de sensores que será capaz de mostrar em tempo real a localização e adaptar a máquina aos possíveis movimentos do paciente.

[07/11/11 - P214]

Estudo das propriedades magnéticas do espinélio normal $ZnCr_2O_4$,

THIAGO T. GURGEL, N. O. MORENO., *Universidade Federal de Sergipe - UFS*

■A estrutura e propriedades magnéticas do espinélio $ZnCr_2O_4$ são investigadas usando medidas magnéticas e difração de raios X. O espinélio AB_2O_4 [1] representam um das mais importantes e interessantes famílias de compostos cristalinos, com aplicações em diversas áreas. A cromita de zinco $ZnCr_2O_4$ apresenta estrutura cristalina tipo espinélio normal e estrutura magnética tipo pirocloro, com os spins do Cr ocupando os vértices de tetraedros, sendo estes unidos pelos vértices [2]. $ZnCr_2O_4$ apresenta uma temperatura de Curie-Weiss muito alta, da ordem de 400 K. Os compostos $ZnCr_2O_4$ foram preparados pelo método de co-precipitação utilizando nitratos dos metais como partida, e foi calcinado a $750^\circ C$ por 4h. Medidas de difração de raios X, nos mostram que parâmetro de rede para este material foi medido como sendo 8.327Å [3] a temperatura ambiente. As medidas de magnetização DC em função da temperatura e do campo foram feitas no magnetômetro SQUID (Superconducting Quantum Interference Devices), o mesmo, permite aplicar campos magnéticos variando de -7 até 7 T e temperaturas entre 2-400 K.; Da curva da magnetização versus temperatura foi determinado uma transição AFM de primeira ordem em $T_N = 13\text{ K}$ valor próximos ao do material volumoso[4]. Do ajuste do inverso da susceptibilidade magnética foi obtido o momento efetivo de $4,05\mu_B$ /formula unidade, valor um pouco acima do esperado ($3,8\mu_B$ /f.u) para o íon livre Cr^{+3} e a temperatura de Curie obtida foi de 405 K indicando um sistema com alta frustração magnética. [1] Krupilcka S. and Novak P 1982 *Ferromagnetic Materials* vol. 3, ed. E P Wohlfarth (Amsterdam: North-Holland).Ch.4. [1] K. Tomiyasu, J. Fukunaga, and H. Suzuki, *Phys. Rev. B* 70, 214434 (2004). [2] T. F. W. Barth e E. Posnjak. *S. Krist.*, 82:325, 1932. [3] R. Plumier, M. Lecomte, e M. Sougi. *J. de Physique*, 38:L149, 1977. [4] MARTINHO, H. et al. Studies of the three-dimensional frustrated antiferromagnetic $ZnCr_2O_4$. *Journal of Applied Physics*, vol. 89, n. 11, p. 7050-7052, 2001.

[07/11/11 - P215]

Ressonância ferromagnética em bicamadas ferromagnética/antiferromagnética compensada,

L. L. OLIVEIRA, A. L. DANTAS, *Universidade do Estado do Rio Grande do Norte*, A. S. CARRIÇO, *Universidade Federal do Rio Grande do Norte*, M. L. SILVA, *Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia* ■Apresentamos um estudo teórico da frequência de ressonância ferromagnética Ω_{FMR}

de uma bicamada ferromagnética/antiferromagnética compensada. Ambas as camadas possuem anisotropia uniaxial, com os eixos fáceis na mesma direção. Nos concentramos na dependência de Ω com o campo magnético aplicado perpendicularmente ao eixo fácil. Mostramos que a intensidade do campo externo aplicado necessária para reorientar a magnetização da camada ferromagnética, na direção do campo aplicado, tornando $\Omega_{FMR} = 0$, é menor que o campo de anisotropia (H_A^{FM}). Para campos mais intensos que o campo de reorientação da magnetização do ferromagneto, os momentos magnéticos de ambas as subredes do substrato antiferromagneto, no plano de interface, fazem um ângulo $\phi(H)$ com a direção do campo, levando a um momento líquido ao longo da direção do campo externo. Considerando o modelo de duas cadeias lineares como momentos magnéticos acoplados, através do algoritmo de Jacobi calculamos numericamente o espectro de excitações de longo comprimento de onda. Nossos resultados mostram que há um deslocamento decrescente na intensidade do campo que torna $\Omega_{FMR} = 0$, conseqüentemente a partir de um modelo simples podemos estimar o valor do campo de troca através da interface. Para $H < H_{int}^{\perp}$, $\Omega_{FMR}(H)$ é uma função monotonicamente decrescente da intensidade do campo aplicado, iniciando com $\Omega_0 = \gamma[H_A(H_A + 4\pi M_S)]^{1/2}$ em $H = 0$ e torna-se nula em $H = H_{int}^{\perp}$. Para $H > H_{int}^{\perp}$ a frequência de ressonância é dada por $\Omega_{FMR}(H) = \gamma[(H_{int}^{\perp} + H + 4\pi M_S)(H_{int}^{\perp} + H - H_A)]^{1/2}$, onde H_{int}^{\perp} é a componente perpendicular do campo efetivo de interface. O modelo teórico foi aplicado para sistemas $Fe/FeF_2(110)$ e $Fe/MnF_2(110)$. Nossos resultados mostram que para baixas intensidades de campo externo aplicado os efeitos de interface são mais efetivos no sistema $Fe/MnF_2(110)$, onde o campo de anisotropia do substrato antiferromagnético é menor. Nossos resultados sugerem que o valor do campo de interface (H_{int}) e da temperatura de bloqueio possam ser estimados a partir da dependência das excitações de grandes comprimentos de onda com o campo da camada ferromagnética.

[07/11/11 - P216]

Synthesis and characterization of the magnetic and electrical properties of $CoFe_2O_4/Ag$ nanocomposites, ANTONIA VERUSKA BENEVIDES PINHEIRO, FRANCISCO HOLANDA SOARES JÚNIOR, JOÃO MARIA SOARES, *Departamento de Física, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró-RN* ■ A series of samples of the nanocomposite $Ag_{100-x}(CoFe_2O_4)_x$, with $10 \leq x \leq 92$, were prepared by a new process of synthesis involving the techniques of ionic coordination reaction and co-precipitation under basic conditions. The process of preparation result powders are composed of Ag and $CoFe_2O_4$ nanoparticles with average sizes around 10 nm and 8 nm, respectively. The powders were compacted in pellet form and sintered in air at a temperature of 350 °C for 3 hours. The samples were analyzed by X-ray diffraction (XRD), V x I measurements and vibrating sample magnetometry. XRD results show only the presence of crystalline phases of Ag (space group, Fm-3m) and $CoFe_2O_4$

(space group, Fd-3m:1) in all the samples. The particle size of cobalt ferrite increases slightly going from the more dilute sample $Ag_{90}(CoFe_2O_4)_{10}$, 7 nm, to the less dilute one $Ag_8(CoFe_2O_4)_{92}$, 10 nm. The electrical resistivity increases exponentially with the percentage of $CoFe_2O_4$ and the sample with $x = 92$ is an insulator. The maximum field magnetization varies from 2.3 emu/g in sample $Ag_{90}(CoFe_2O_4)_{10}$ to 29.0 emu/g in sample $Ag_8(CoFe_2O_4)_{92}$. Henkel plots and δM curves were used to study interparticle interaction of cobalt ferrite. The observed interparticle interactions are of magnetizing and demagnetizing types.

[07/11/11 - P217]

Interação dipolar e supressão do superparamagnetismo de nanopartículas de magnetita, C. M. SOUZA, S. S. PEDROSA, L. L. OLIVEIRA, A. L. DANTAS, *Departamento de Física, UERN*, J. F. CARVALHO, R. P. ARAÚJO NETO, *Departamento de Farmácia, UFRN*, T. R. MOURA, S. N. MEDEIROS, A. S. CARRIÇO, *Departamento de Física, UFRN*, M. M. TORRES, *Departamento de Física, UFRSA*

■ A magnetita e a maghemita estão entre os materiais magnéticos mais usados em aplicações biomédicas devido à comprovada biocompatibilidade. O aquecimento de tumores sólidos até a necrose por hipertermia magnética, e a liberação controlada de fármacos contidos em mistelas com núcleo magnético, estão entre as aplicações correntes com grande potencial terapêutico. Em ambos os casos há evidências que a interação dipolar entre partículas superparamagnéticas é um elemento chave. Em estudo recente ficou comprovado que a absorção específica de ferrofluidos de magnetita pode ser aumentada de forma expressiva pelo aumento da densidade do ferrofluido. A eficiência é máxima em certo valor da densidade de partículas em que o sistema se situa no limiar entre o estado superparamagnético de partículas isoladas e o estado bloqueado de partículas fortemente acopladas. Investigamos o efeito do campo dipolar em sistemas de partículas nanométricas de magnetita. Nossos resultados indicam que acima de certa densidade crítica o estado superparamagnético é suprimido e o conjunto de partículas passa a exibir coercividade e remanência. A densidade crítica decresce com o tamanho das partículas. Abaixo da densidade crítica a interação dipolar pode induzir um aumento expressivo da susceptibilidade inicial. Em temperatura ambiente, a densidade limiar para partículas de magnetita com tamanho de 5nm, é de $3,64 \times 10^{18}$ partículas/cm³. Nesse limite a susceptibilidade inicial aumenta por um fator de 15 em relação ao valor correspondente de baixa densidade (que corresponde a partículas isoladas - superparamagnéticas). Para nanopartículas com tamanho de 10nm, a densidade limiar diminui por um fator de 38, além disso, a susceptibilidade inicial, na densidade limiar, aumenta por um fator de 40 em relação a partículas isoladas. O aumento da susceptibilidade inicial é de grande interesse tanto em vetorização magnética de fármacos, como em hipertermia. Para vetorização em órgãos profundos, especialmente no trato gastro-intestinal, é oportuno dispor de vetores superparamagnéticos de alta susceptibilidade. Nossa previsão do aumento do efeito do campo dipolar

residual em desfazer a relaxação superparamagnética foi confirmada experimentalmente. Medidas de magnetização (VSM) feitas em partículas de magnetita produzidas em moinho de bolas de alta energia revelaram um aumento de 30% da coercividade induzida por efeito dipolar em partículas nanométricas de magnetita com o aumento do tamanho de partícula. Partículas de magnetita de 18.8nm de tamanho, obtidas por moagem durante 10h, exibem uma coercividade de 0.26kOe, enquanto que partículas de 8.8nm, obtidas por moagem durante 96h, exibem coercividade de 0.2kOe.

[07/11/11 - P218]

Comportamento Dinâmico de Partículas Antiferromagnéticas Elipsoidais, ANA T. A. LIMA, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Caraúbas, Rio Grande do Norte. Universidade Federal do Ceará, Caixa Postal 6030, Campus do Pici, 60455-760, Fortaleza, Ceará. ana@ufersa.edu.br, ANA L. DANTAS, N. S. ALMEIDA, Departamento de Física, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, 59610-210, Mossoró, Rio Grande do Norte ■ Estudamos partículas magnéticas na forma de elipsóides de revolução e constituídas de materiais antiferromagnéticos totalmente compensados. Consideramos que o material tem estrutura cúbica, os momentos magnéticos dos sítios estão acoplados através de interação tipo Heisenberg, o sistema tem anisotropia uniaxial na direção do eixo maior do elipsóide e está na presença de um campo magnético externo dc paralelo à direção da anisotropia. As configurações de equilíbrio são obtidas através da solução do termo independente do tempo da equação de Bloch. Esta equação de movimento, sem a presença do termo de *damping*, também é utilizada para obter os modos normais de vibração em torno da posição de equilíbrio. Como é conhecido na literatura, a limitação espacial de materiais antiferromagnéticos compensados faz com que existam sítios com momentos magnéticos não emparelhados. Tal fato pode ser responsável por uma magnetização resultante não nula da partícula, com consequências nas suas propriedades magnéticas. Neste trabalho vamos além da análise das configurações de equilíbrio e estudamos a dependência da resposta dinâmica do sistema no campo externo e nas dimensões geométricas da partícula. Deve ser ressaltado que a razão entre o número de momentos desemparelhados (que pertencem a superfície) e o número de momentos do *bulk* determinam o comportamento físico do sistema está relacionada com a excentricidade do elipsóide. Neste trabalho calculamos as frequências normais de vibração de partículas antiferromagnéticas elipsoidais como função do seu volume e da excentricidade, para diferentes valores do campo magnético externo. Consideramos que os parâmetros magnéticos do material que constitui as partículas são aqueles que descrevem o MnF_2 e o FeF_2 na sua forma usual (*bulk*), e analisamos os efeitos de uma anisotropia superficial de forma, a qual é proporcional a componente perpendicular a superfície da magnetização.

[07/11/11 - P219]

Aplicações Tecnológicas de Materiais Magnetoelétricos, A. R. S. MACÊDO, W. S. FERREIRA, Universidade Estadual do Maranhão ■ Materiais mag-

netoelétricos são atrativos para aplicações tecnológicas [1]. Estes materiais surgem como uma classe que nos apresentará uma nova geração de ambos dispositivos multifuncionais, eletricamente e magneticamente controlados [2]. O estudo e conhecimento dessas propriedades poderá nos levar a uma verdadeira revolução na spintrônica, pois com os resultados obtidos poderemos analisar, com detalhe, as potencialidades para aplicações tecnológicas [3]. O estudo do efeito de campo magnético nas propriedades dielétricas e polares, bem como, o estudo do efeito de campo elétrico na magnetização de sistemas magnetoelétricos é uma importante chave para entendermos o acoplamento magnetoelétrico envolvido, e nos dá relevante informação para o desenvolvimento de modelos teóricos [4]. Apresentaremos nesse trabalho um estudo sistemático sobre as propriedades magnéticas/elétricas e seus efeitos na polarização/magnetização de manganitas ortorrômbicas, nomeadamente em suas aplicações nos diversos ramos da tecnologia atual, dando ênfase ao efeito magnetoelétrico apresentado pelos mesmos.

[1] Sang-Wook Cheong, and Maxim Mostovoy, *Multi-ferroics: a magnetic twist for ferroelectricity*. Nature Materials **6**, 13 (2007).

[2] W. Eerenstein, N. D. Mathur and J. F. Scott, *Multi-ferroic and magnetoelctric materials*. Nature **442**, 759 (2006).

[3] R. Ramesh, *Ferroelectrics: a new spin on spintronics*. Nat. Mat. **9**, 380 (2010).

[4] J. L. Ribeiro, *Symmetry and magnetically driven ferroelectricity in rare-earth manganites $RMnO_3$ ($R=Gd, Tb, Dy$)*. Phys. Rev. B **76**, 144417 (2007).

[07/11/11 - P220]

Síntese e Propriedades Estruturais e Magnéticas do Composto $SrFeO_3$ puro e dopado com Co, L.M. DOS SANTOS, , PETRUCIO BARROZO, Departamento de Física - UFS, 49100-000, São Cristóvão-SE, Brasil, J. A. AGUIAR, Departamento de Física - UFPE, 50670-901, Recife-PE, Brasil ■ Nos últimos anos os óxidos com estrutura tipo perovskita, tais como $SrFeO_3$, tem sido amplamente estudados devido principalmente a grande variedade de propriedades físicas de grande interesse científico e tecnológico. Dentre as propriedades presente nestes compostos destacamos a colossal magneto resistência [1], as propriedades catalíticas [2] e a condutividade de mista [3]. Do ponto de vista estrutural, a ferrita de estrôncio ($SrFeO_3$) apresenta quatro transições estruturais de acordo com a deficiência de oxigênio [4]. Quanto as propriedades magnéticas, o $SrFeO_3$ apresenta uma transição antiferromagnética em 70 K e outra transição em 130K para um arranjo helicoidal dos spins [1]. Em geral, as ferritas de estrôncio apresentam um comportamento típico de um semicondutor em um grande intervalo de temperatura. Neste trabalho, estudamos rotas para obtenção da ferrita de estrôncio pura e dopada com Co pelo método da combustão. Recentemente o método da combustão tem chamado a atenção da comunidade científica por possibilitar a síntese de materiais por um processo rápido e de baixo custo, resultando em um pó fino com dimensões nanométricas [5] que pode favorecer ao aparecimento de novas propriedades ainda não

observadas nestes materiais. As propriedades estruturais destes compostos foram estudadas por difratometria de raios X, obtidos em um Difratômetro Rigaku DMAX100 com alvo de Co-K α_1 , acompanhada por refinamento pelo método de Rietveld através do software GSAS. As propriedades magnéticas destes compostos foram estudadas num magnetômetro SQUID da QUANTUM DESIGN.

Palavras chave: Ferrita de estrôncio, Perovskita, Propriedades estruturais

Referências:

- [1] P. Adler, A. Lebon, V. Damljanoviü, C. Ulrich, C. Bernhard, A. V. Boris, A. Maljuk, C. T. Lin, and B. Keimer. *Phys. Rev. B* **73**, 094451 (2006).
- [2] Mohammad Ghaffari, Pei Yun Tana, Muhammed Enes Orucb, Ooi Kiang Tana, Man Siu Tsea, Mark Shannonb. *Catalysis Today* **161 70** (2011) .
- [3] Rd.R Corrêa, A. Alves Cabral Junior e Ro. R. Corrêa. *17^o CBECIMat*, Foz do Iguaçu, PR, Brasil.
- [4] J. P. Hodges, S. Short, J. D. Jorgensen, X. Xiong, B. Dabrowski, S. M. Mini, C. W. Kimball, *J. Solid State Chem.* **151** 190 (2000) .
- [5] A. C. F. M. Costa, D. A. Vieira, R. P. T. Lula, R. H. G. A. Kiminami, L. Gama. *17^o CBECIMat*, Foz do Iguaçu, PR, Brasil.
e-mail: leaniomoraes@gmail.com

[07/11/11 - P221]

Synthesis and study of the magnetic properties of CoFe₂O₄/FeO/Fe – Co trilayered nanoparticles, OSIVAM LOPES DE AQUINO CONCEIÇÃO, VLADSON BESERRA GALDINO, ANA LÚCIA GURGEL, JOÃO MARIA SOARES, *Departamento de Física, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró-RN* ■The ionic coordination reaction process was used to synthesize precursor samples consisting of cobalt ferrite superparamagnetic (SPM) nanoparticles with an average size of 5 nm. These powders were heat treated in ambient atmosphere and H₂ at a temperature of 300°C. The powders were analyzed by X-ray diffraction, which revealed the formation of three crystalline phases: CoFe₂O₄, FeO and Fe-Co. Due to the preparation conditions we have the formation of trilayered nanoparticle structure, CoFe₂O₄/FeO/Fe – Co. Rietveld refinement of X-ray diffraction patterns (XRD) show that the nanoparticle cores have a mean diameter of 3 to 4 nm. Results of Mössbauer spectroscopy at room temperature, confirm the presence of CoFe₂O₄, FeO and Fe-Co phases. The spectra consist of two doublets, which represents the contribution from the SPM core, a layer formed by wüstite, and one sextet, referring to the layer formed by Fe-Co. Measurements of magnetic hysteresis loops at low temperatures show that these nanoparticles shows the effect of exchange bias. This effect is due to the coupling of the core ferrimagnetic layer with antiferromagnetic and ferromagnetic layers, respectively. The δM curves and Henkel plots were used to study the nanoparticles magnetic interactions. The analysis δM shows that interactions are dipolar and exchange nature.

[07/11/11 - P222]

CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS DO SERRADO DE RORAIMA POR DIFRATOMETRIA DE RAIOS X E ANÁLISE TERMOMAGNÉTICA, GILMAR A. SILVA, R.C. ARAÚJO, C.S. SERGIO, *UERR/UERR, UFRR, UFRR* ■O processo de formação de óxidos de ferro nos solos, acontecem desde aparecimento das primeiras rochas do planeta. Os óxidos de ferro são compostos binários em que o oxigênio é o elemento mais eletronegativo. Assim como os minerais primários, o Fe encontra-se geralmente reduzido (Fe+2), e sua oxidação pode causar a desestruturação do mineral. A técnica de difratometria de Raios-X para caracterização estrutural de fases presentes nos diversos tipos de solos de Roraima, nos possibilitou conhecer a composição de fases estruturais dos diferentes tipos de solos encontrados no estado, proporcionando um melhor entendimento da formação geológica do estado bem como potencial mineral dos solos. Como resultado auxiliar destacamos que a técnica de caracterização, difratometria de Raios-X, usada na pesquisa. A difratometria de Raios-X apresenta um grande poder de resolução para determinação de fases presentes em material cristalino, permitindo com isso que se possa determinar os elementos presentes nos materiais bem como transformações de estrutura que os mesmos possam sofrer quando submetidos a vários processos físicos e/ou químicos. Na pesquisa também, foi utilizada análise termomagnética (ATM). A pesquisa teve como objetivo efetuar a caracterização mineralógica dos óxidos de ferro, de silício, de alumínio e outros minerais contidos no solo de cinco pontos do serrado roraimense. As amostras foram coletadas. Foram analisadas amostras de cinco pontos a partir da coleta do solo natural nos pontos citados, as amostras foram colocadas num moinho para uniformizar o tamanho dos grãos. Após o processo da moagem, o material magnético foi separado com a utilização de um ímã permanente. Em seguida as amostras foram analisadas por meio de difratometria de raios-x e análise termomagnética. Resultados preliminares de DRX mostram a ocorrência de fases de óxidos de ferro, silício, alumínio e outras fases em menor quantidade. Análise termomagnética comprova que as fases magnéticas presentes são a magnetita e a hematita.

[07/11/11 - P223]

Estrutura magnética de vórtices duplos em nanoelementos elípticos sobre um substrato anti-ferromagnético, FELIPE F. OLIVEIRA, THIAGO R. S. MOURA, A. S. CARRIÇO, *Universidade Federal do Rio Grande do Norte, G. O. G. REBOUÇAS, Universidade Federal do Semi-Árido, ANA L. DANTAS,* *Universidade do Estado do Rio Grande do Norte* ■Há atualmente grande interesse de investigar a estrutura de vórtices de nanoelementos. Em larga medida isso se deve à demanda por sistemas nanomagnéticos para uso em nano-osciladores. Em particular há relato de alta eficiência de emissão e pequena largura de linha de nano-osciladores baseados em nas excitações, por corrente polarizada em spin, do núcleo de um vórtice em células de tunelamento. O acoplamento de interface com um substrato anti-ferromagnético é uma forma de uso corrente para controlar a estrutura magnética de

nanoelementos. Relatamos um estudo teórico da nucleação de pares de vórtices em nanoelementos de ferro (Fe) de base elíptica acoplados a um substrato antiferromagnético (AF), com espessura pequena quando comparada com suas dimensões laterais. A base elíptica tem eixo maior alongado perpendicularmente ao eixo de anisotropia do material e ao campo externo aplicado. Mostramos que a distância entre os núcleos dos vórtices pode ser controlada pelo acoplamento de interface entre o ferromagneto e o substrato antiferromagnético. O acoplamento de troca entre o nanoelemento e o substrato AF é representado por um campo de interface (H_j) que atua somente na primeira camada de contato entre o nanoelemento e o AF. Calculamos o estado remanente começando a partir de um alto valor de campo magnético externo capaz de saturar completamente o nanoelemento. A nucleação de pares de vórtice em remanência pode se apresentar de dois modos: vórtice-domínio-vórtice (VDV) ou vórtice-anti-vórtice-vórtice (VAV), dependendo das dimensões laterais do nanoelemento e do valor do campo efetivo de interface H_j . No estado VDV o par de vórtices apresenta chiralidade oposta com um domínio entre seus núcleos com magnetização na direção oposta ao campo efetivo de interface. No caso do estado VAV os vórtices têm mesma quiralidade e são separados por um anti-vórtice. Nos dois casos a presença destes estados entre os núcleos dos pares de vórtices se dá de modo a minimizar a energia de troca e magnetostática intrínseca do nanoelemento. Identificamos as dimensões e acoplamentos de interface para que tenhamos VAV ou VDV. A distância entre os núcleos dos vórtices no caso VDV pode ser controlada pelo campo de interface. Mostramos que a distância entre os vórtice de um nanoelemento com dimensões de 125 nm x 425 nm x 20 nm desde 300 nm até 100 nm para valores da intensidade do campo de interface inferiores a 2,5 kOe.

[07/11/11 - P224]

Caracterização magnética das amostras isoestruturais $X[(H_2O)_2(HCOO)_2]$ ($X = Co, Cu$), L. L. L. SOUSA, G. F. BARBOSA, *Departamento de Ciências Exatas e Naturais, UFERSA, 59625-900, Mossoró, Brasil*, F. L. A. MACHADO, *Departamento de Física, UFPE, 50670-901, Recife, Brasil*, P. BRANDÃO, *Departamento de Química and CICECO, Universidade de Aveiro, 3810-195, Portugal*, M. S. REIS, *Instituto de Física, UFF, 24210-340, Rio de Janeiro, Brasil*, L. R. S. DE ARAÚJO, *Unidade Acadêmica de Física, UFCG, 58109-970, Campina Grande, Brasil* ■ O desenvolvimento de materiais magnéticos orgânicos, os magnetos moleculares, tem ganhado a atenção dos pesquisadores e servido às mais diversas aplicações, por exemplo, gravação magnética, informação/computação quântica, spintrônica etc. Nestas aplicações, as propriedades térmicas e magnéticas tornam-se importantes no estudo destes materiais. No presente trabalho, são apresentadas as medidas de calor específico (c_p), susceptibilidade ac (χ_{AC}) e magnetização M em amostras de $X[(H_2O)_2(HCOO)_2]$ ($X = Co, Cu$), que são denominadas de isoestruturais. Como estes materiais têm a mesma estrutura, suas diferenças estarão ligadas ao comportamento

magnético do spin s do metal de transição X . As medidas de c_p e χ_{AC} foram feitas em um PPMS (*Physical Property Measurement System - Quantum Design*), na faixa de temperatura (T) 2-300 K. As medidas de magnetização em função da temperatura (ZFC, FC) foram executadas no mesmo intervalo de temperatura da susceptibilidade e as curvas de histerese foram obtidas no magnetômetro por extração para as temperaturas de 10 K e 5K. As medidas das componentes (real e imaginária) de χ_{AC} para a amostra com $X = Cu$, para um campo alternado de 10 Oe e frequência de 100 Hz, mostraram que o sistema não tem contribuição de dissipação de energia, típico de um comportamento paramagnético. Repetindo esta medida para a amostra com $X = Co$, as componentes de χ_{ac} apresentaram um pico característico de transição de fase em $T = 5 K$. Esta mesma transição é mostrada na dependência de c_p com T , a campo nulo, na mesma temperatura indicada pelas medidas de susceptibilidade AC. A curva de histerese apresenta um comportamento linear acima da temperatura crítica que é característico do comportamento paramagnético. Por outro lado, para temperaturas abaixo deste valor, o composto apresenta uma histerese bem definida com uma tendência linear, indicando um comportamento antiferromagnético. Trabalho parcialmente apoiado pela FINEP, CAPES, CNPq e FACEPE.

[1] F. L. A. Machado, W. G. Clark, *Rev. Sci. Instrum.*, **59**, 1176 (1998);

[2] A. M. Souza, M. S. Reis, D. O. Soares-Pinto, I. S. Oliveira, R. S. Sarthour, *Phys. Rev. B*, **77**, 104402 (2008);

[07/11/11 - P225]

Comportamento Assimétrico de Curvas de Magnetoimpedância em um Fio Amorfo a Base de Cobalto, S. G. MERCENA, R. CONCEIÇÃO, J. G. S. DUQUE, *Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Física, Campus Prof Alberto Carvalho, Itabaiana-SE*. ■ Neste trabalho, um estudo detalhado sobre o comportamento assimétrico de curvas de magnetoimpedância em um fio amorfo como produzido a base de cobalto foi realizado. Tal comportamento foi previamente reportado em fitas magnéticas amorfas de composição similar após sofrer aquecimento por efeito Joule em atmosfera aberta. Nesse caso, o aparecimento da assimetria nas curvas de impedância foi atribuído ao efeito da indução de uma anisotropia circunferencial e unidirecional devido ao campo magnético circular gerado pela corrente de recozimento. Para realizar o presente estudo, um fio amorfo como produzido de FeCo-SiB foi conectado a um gerador de funções e o sinal induzido foi medido usando um amplificador lock-in, equipamento o qual possibilita medir as componentes em fase e fora de fase do sinal induzido em relação ao sinal de excitação. Esse conjunto foi colocado dentro de um solenóide longo e assim submetido a campos magnéticos de até 100 Oe. Os resultados mostraram um comportamento assimétrico da curva de magnetoimpedância o qual foi associado com o processo de fabricação da amostra. Um sinal DC foi aplicado juntamente com o sinal AC com o objetivo de gerar um campo magnético

constante (campo bias). Deste modo, a assimetria da curva de magnetoimpedância pode ser controlada em função do sinal DC aplicado.

[07/11/11 - P226]

Estudo da Distribuição de Anisotropias em um Fio Magnético Amorfo a Base de Cobalto Usando o Efeito da Magnetoimpedância Gigante, R. CONCEIÇÃO, S. G. MERCENA, J. G. S. DUQUE, *Universidade Federal de Sergipe* ■

O efeito da Magnetoimpedância Gigante (GMI) é caracterizado pela mudança brusca da impedância elétrica complexa ($Z = R + iX$) em materiais magnéticos moles sob influência de campos magnéticos externos. A solução das equações de Maxwell para o problema de uma amostra magnética (fio ou fita) sendo percorrida por uma corrente alternada revela a dependência de sua impedância com a permeabilidade transversal e com a frequência da corrente de excitação [1]. Esses parâmetros determinam a profundidade de penetração magnética, $[\delta_m]$, que nos dá uma ideia de quanto o campo magnético penetra no interior da amostra. Em materiais com geometria cilíndrica o valor da frequência pode determinar cascas cilíndricas concêntricas por onde a corrente efetivamente flui. Neste trabalho apresentaremos uma maneira de estimar a tensão congelada no interior das cascas cilíndricas originadas no intervalo de frequências compreendidos entre 1 e 2 MHz. Para este estudo foi usado um fio magnético amorfo produzido pela técnica denominada in-rotating water quenching apresentado um diâmetro médio de $115\mu m$. Desde que o efeito da GMI depende exclusivamente de processos de magnetização que ocorrem nessas regiões o campo de anisotropia, $[H_K]$, (pico da curva de GMI) foi estudado em função de uma tensão mecânica axial aplicada. Os valores das tensões congeladas para cada frequência foram estimados através dos ajustes das curvas $[H_K]$ vs σ seguindo os procedimentos usados na Ref. [2]. Os resultados apontam para uma possível distribuição radial de tensões congeladas que certamente está relacionada com um gradiente de temperatura existente no processo de fabricação do fio.

[1] L. D. Landau e E. M. Lifschitz, *Electrodynamics of Continuous Media*, p. 195 (1984).

[2] M. Knobel, C. Gómez-Polo, M. Vázquez, J. Magn. Mater., 160, 243 (2001).

[07/11/11 - P227]

Estudo de Efeitos de Frustração Magnética no Composto $Ca_3Co_2O_6$, JOSÉ RAFAEL DOS SANTOS,

C. T. MENESES, J. G. S. DUQUE, C. B. R. JESUS, *Universidade Federal de Sergipe* ■ O estudo de materiais que exibem o efeito de frustração magnética tem gerado diversos problemas dentro da física do estado sólido que vão desde os vidros de "spins" até a sua possível ligação com o mecanismo microscópico da supercondutividade em materiais supercondutores do tipo-II. $Ca_3Co_2O_6$ é um composto que exibe efeitos de frustração magnética tanto devido a sua estrutura quanto as suas interações magnéticas. Esse composto possui uma estrutura cristalina hexagonal (grupo espacial R_{3c}) com o íon de cobalto ocupando duas posições cristalograficamente diferentes. Os momentos magnéticos medidos através de difração de neutros são

$0.8 \mu B (C_{01})$ e $3\mu B (C_{02})$. Neste trabalho, quantidades estequiométricas de $3CaCO_3$ e $2CoO$ foram misturadas e homogeneizadas com o objetivo de preparar amostras de $Ca_3Co_2O_6$ através da reação do estado sólido. As amostras foram caracterizadas através de medidas de difração de raios-X e magnetização em função do campo magnético e da temperatura. As análises de raios-X mostraram que as amostras foram sintetizadas com sucesso. As medidas de magnetização em função da temperatura realizadas no modo Zero-Filed-Cooled (ZFC) e Field-Cooled (FC) para diferentes valores de campo magnéticos indicam que a amostra sofre duas transições de fase magnética como reportado por Takeshita e colaboradores [1].

[1] Soshi Takeshita, Tatsuo Goko, Juichiro Arai, Kusuo Nishiyam, *Journal of Physics and Chemistry of Solids* 68 (2007) 2174-2177

[07/11/11 - P228]

Efeito magnetocalórico anisotrópico em sistemas com simetria uniaxial e cúbica., MARCOS VINÍCIOS DE SOUZA, E. J. R. PLAZA,

Departamento de Física, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000 São Cristóvão, Sergipe, Brasil ■

A mudança de temperatura de um material magnético quando submetido à variação de um campo magnético é conhecido como efeito magnetocalórico (EMC). A correspondente mudança de entropia, induzida pela variação do campo em condições isotérmicas, é denominado potencial EMC isotérmico. O presente estudo trata do cálculo deste potencial em sistemas com diferentes simetrias em que a anisotropia é responsável pela dinâmica da magnetização. Para calcular este EMC anisotrópico determinamos a energia livre em termos de constantes de anisotropia e usamos conhecidas relações termodinâmicas. Consideramos primeiro um caso uniaxial simplificado para explorar os resultados analíticos quando comparados com expansões em termos de constantes de anisotropia. Esclarecido o papel destas constantes passamos a tratar sistemas com simetria uniaxial e cúbica. Uma situação de particular interesse é devido às transições de reorientação de spin. Neste caso, para campos aplicados (suficientemente intensos) não paralelos à magnetização inicial, é possível a rotação da magnetização de maneira descontínua (ou de primeira ordem). Tais transições, caracterizadas por uma rápida aceleração no processo de rotação, são frequentemente encontradas em intermetálicos R-M (R: Terra rara, M: Metal de transição). Por este motivo, estudamos o comportamento deste tipo de materiais, em particular suas propriedades magnetotérmicas associadas à reorientação de spin induzida por campo magnético aplicado. Os principais resultados do potencial EMC anisotrópico são exemplificados para alguns sistemas de interesse.

[07/11/11 - P229]

Bicritical point in multi-bands inhomogeneous superconductors., IGOR T. PADILHA, UFAM - AM

- Brasil, MUCIO A. CONTINENTINO, CBPF - RJ - Brasil ■

Multi-band systems as intermetallic and heavy fermion compounds have quasi-particles arising from different orbitals at their Fermi surface. Since these quasi-particles have different masses or densities, there

is a natural mismatch of the Fermi wave-vectors associated with different orbitals. This makes these materials potential candidates to observe exotic superconducting phases as Sarma or FFLO (Fulde - Ferrel - Larkin - Ovchinnikov) phases, even in the absence of an external magnetic field. The distinct orbitals coexisting at the Fermi surface are generally hybridized and their degree of mixing can be controlled by external pressure. Asymmetric superfluidity refers to Cooper pairing in systems with, mismatched Fermi surfaces. This phenomenon comprises the FFLO state, where an external magnetic field produces a mismatch between bands with different spin orientations. It also occurs in cold atom systems where the mismatch is due to a different numbers of interacting fermions. Besides, it may appear in the interior of neutron stars, where the pairing of up and down quarks in different numbers can give rise to color superconductivity. In this work we investigate the existence of an FFLO type of phase in a two-band BCS superconductor controlled by hybridization analyzing the phase diagram at finite temperature, the system has similarities to conventional FFLO phase induced by field but has an entirely different nature, like a presence of a bicritical point.

[07/11/11 - P230]

Influence on structural and magnetic properties of Cr_2O_3 nanoparticles with the addition of chelating agents, M. P. OLIVEIRA, C. B. R. JESUS, *Dep. de Física, Campus Prof. José Aloísio de Campos, UFS, São Cristóvão - SE.*, H. S. SILVA, M. S. SANTOS, *Dep. de Química, Campus Prof. Alberto Carvalho, UFS, Itabaiana - SE.*, E. C. MENDONÇA, S. G. MERCENA, C. T. MENESES, J. G. S. DUQUE, *Dep. de Física, Campus Prof. Alberto Carvalho, UFS, Itabaiana - SE.* ■ In the last decades the nanoscience have been an exciting area of research as much of application point of view as of fundamental research. In particular, there are many studies concentrated on physical properties of fine particles with dimensions in the nanometer range. In this work we have investigated the role of the addition of different chelating agents on the structural and magnetic properties of Cr_2O_3 nanoparticles. Samples have been obtained via co-precipitation chemical method under different growth parameters: pH of solution, synthesis temperature and chelating agent. Structural data were taken for using a Rigaku powder diffractometer and analyzed via Rietveld refinement through DBWS software. Magnetic measurements as function of the field and temperature were carried out using a SQUID magnetometer (Quantum Design MPMS evercool system). The XRD analysis indicates that our samples are single phase and the average particle sizes increases with the synthesis temperature. However, it remains unchanged as function of pH solution. On the other hand, we observe strong changes in both average particle size and size distribution after addition chelating agents: sucrose and glucose. In agreement with structural data, magnetic measurements as function of temperature and magnetic field show an increase in the blocking temperature with the increasing of the mean average size presenting a transition from blocked to superparamagnetic states.

[07/11/11 - P231]

Synthesis, Structural Characterization and Magnetic of Cobalt Ferrite and Silver Nanocomposites, FRANCISCO DE HOLANDA SOARES JR, ANTÔNIA VERUSKA BENEVIDES PINHEIRO, JOÃO MARIA SOARES, *Departamento de Física, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró-RN* ■ A series of samples of nanocomposite AG 100 - X ($CoFe_2O_4$) X with 16 le x le 92 were prepared by a new process of synthesis involves reaction of ion coordination and coprecipitation under basic conditions. Initially we prepared a solution of chitosan copolymer, which are added the metal salts of Ag and Co. The new solution was dripped into a basic solvent, which were precipitated nanoparticles of silver and cobalt ferrite. The precipitate was washed several times with deionized water and dried in an oven at 60 °C for 4 hours. The powders were analyzed by X-ray diffraction (XRD), vibrating sample magnetometry and Mössbauer spectroscopy. Rietveld refinement of XRD's show that the samples are formed by Ag nanoparticles and $CoFe_2O_4$, whose space groups are: Fm-3m and Fd-3m: 1, respectively. The average sizes of Ag nanoparticles range from 8 to 13 nm and $CoFe_2O_4$ 6-9 nm. The coercive field (H_c) increases with the size and the percentage of cobalt ferrite, $H_c = 38-733$ Oe. The diameters of the particles are around the critical diameter of superparamagnetic cobalt ferrite, however, we have $H_c \neq 0$. This indicates that the interparticle interactions in the dust contribute strongly to this coercivity. Mössbauer spectra at room temperature, show the presence of superparamagnetic particles and blocked.

MAT - Física de Materiais, Nanomateriais - Sessão 1

[07/11/11 - P232]

Comportamento de oxidação do aço inoxidável Ferrítico em altas temperaturas e atmosfera de argônio, MARIA DE FÁTIMA SALGADO, DIEGO MACHADO DOS SANTOS, *UEMA*, LALGUDI V. RAMANATHAN., OLANDIR V. CORREA, *IPEN - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares* ■ No Brasil alguns trabalhos já realizados, mostram a importância de pesquisar o comportamento de oxidação e resistência à corrosão dos aços inoxidáveis. Este trabalho tem como objetivo, investigar o comportamento de oxidação do aço Inoxidável ferrítico, em altas temperaturas, ou seja, através de caracterização química e microestruturalmente do filme de óxidos formados. As amostras dos aços utilizadas neste trabalho, foram fornecidas pela ArcelorMittal Inox do Brasil. Polimento das amostras foi realizado com lixas de carvão de silício, as mesmas receberam acabamento especular com pastas de diamante com duas granulometrias diferentes. O tratamentos de oxidação isotérmica, após polimento e limpeza com acetona em ultra-som foi realizado em uma termobalança com sensibilidade de um micrometro, em altas temperaturas, atmosfera argônio, tempo de 50 horas. Caracterização microestrutural dos filmes foi realizada através de microscopia eletrônica de varredura (MEV). Caracterização química dos filmes foi feita por Espectroscopia de Energia Dispersiva (EDS) e

Difração de Raios-X com ângulo de incidência rasante. A análise química mostrou que o filme crescido sobre o aço apresentou o cromo como o principal componente metálico, seguido por manganês e ferro. A fase principal do filme de óxido sobre o substrato é composto de Óxido de cromo, apresentando alguns espinélios de ferro, manganês e ferro cromo.

[07/11/11 - P233]

Structural and optical studies of CdS films grown by CBD using EDTA ligand, WELLINGTON Q. NEVES, IGOR A. BRITO, NADIA F. ANDRADE, ARI C. A. LIMA, MARCOS A. ARAÚJO-SILVA, *Laboratório de Filmes Finos, Departamento de Física, UFC*, VICENTE O. SOUSA-NETO, *UECE, Tauá* ■ In recent years, polycrystalline cadmium sulfide (CdS) thin films have received a lot of attention due your applications on optoelectronics devices, including solar cell. It has a direct gap of about 2.42 eV and it is used mainly as window-layer in solar cell of CdTe. CdS is obtained by different techniques, such as spray pyrolysis, sputtering, electrodeposition, screen printing, and chemical bath deposition (CBD). In particular, CBD is a low-cost simple process to achieve good quality films, which are obtained by adjusting the temperature, reagent concentrations, and pH. For obtaining CdS thin films by CBD in aqueous solution, it is used a sulfur source, cadmium salt as the Cd ion source, a base to adjust the pH of the solution, and a ligand to control the precipitation of hydroxides and chalcogenides. In this work, we using ammonia (as the base and the ligand), thiourea (as source of sulfur), cadmium chloride (as source of cadmium), and EDTA (also as ligand) to obtain CdS films in aqueous solution. All reagents are of PA grade, and the water used is distilled and deionized. The obtained CdS films were orange in color, homogeneous, adherent, and optically transparent. Their structural and optical properties were inferred by x-ray diffraction, photoluminescence, optical absorption spectroscopy and Raman scattering. Here it is shown the preliminary results of the optical property of CdS films obtained by CBD in aqueous solution with EDTA as ligand.

Acknowledgement: The authors would like to thank FUNCAP, UFC and IFCE for their partial support.

[07/11/11 - P234]

Geodesic in the Nematics Liquid Crystals with Topological Defects, CÍCERO T. G. SANTOS, *IF Sertão - PE*, MARCIO PAZETTI, RODRIGO A. DOURADO, *Pós-Graduação em Ciência dos Materiais - UNIVASF* ■ The term *liquid crystal* signifies a state of aggregation that is intermediate between the crystalline solid and the amorphous liquid. As a rule, a substance in this state is strongly anisotropic in some of its properties and yet exhibits a certain degree of fluidity, which in some cases may be comparable to that of an ordinary liquid. The liquid-crystalline phase more simple, called nematic, has a high degree of long-range orientational order of the molecules, but no long-range positional, and is formed by rod-like molecules. The nematic order is described by a vectorial field $\mathbf{n}(\mathbf{r})$, called *director*, and by a scalar order parameter $S(\mathbf{r})$. Nematics Liquid Crystals may have topological defects like disclinations, dislocations, point defects etc, and refer

to range where director field $\mathbf{n}(\mathbf{r})$ is not uniquely defined. These defects are creates by broken symmetry in a phase transition and modify the effective geometry of nematic medium. A light ray, for example, is deflected by such defects. Once that know which is metric of nematic medium, one can calculate the trajectory of light rays. Using metric of Nematic Liquid Crystals found by M. Simões, A. de Campos, D. Barbato, we proposed a geodesic equation for a 2-dimensional and isotropic elastically nematic medium with topological defect type disclination.

[07/11/11 - P235]

Caracterização da Ferrita MFe₂O₄ por Difração de Raio X, DANIEL PALHETA PEREIRA, MAX KAKUE SASAKI, *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - Campus Belém* ■ As propriedades magnéticas são conhecidas pelo homem há muito tempo atrás, porém o seu funcionamento e real explicação de seu fenômeno somente recentemente foram esclarecidos devido a sua complexidade, o desenvolvimento de um estudo em materiais magnéticos se torna interessante devido a sua vasta aplicação na produção de elementos que facilitam a vida e o desenvolvimento da humanidade entre eles podemos citar os geradores e os transformadores de energia elétrica, os rádios, as televisões, os telefones os computadores e os componentes de sistemas de reprodução de áudio e vídeo, por isso estudar alguns dos materiais magnéticos como a ferrita que é muito encontrada nos campos de mineração da nossa região norte e isso é interessante para o avançamento de nosso conhecimento sobre a área para um bom aproveitamento de nosso material através da caracterização da amostra de ferrita pelo XRD (DIFRAÇÃO DE RAIOS X). O colhimento e preparação de amostras para a análise das ferritas foram pesquisados de forma a seguir as normas de uso e pesquisa de caracterização, para que se tenha resultados convincentes. As ferritas pela sua abrangência de diversidade foram escolhidas de forma que coincida com as áreas de extrações da região norte e quanto a sua aplicabilidade para uma melhoria do conhecimento sobre sua área. Os resultados, ainda preliminares, revelam informações importantes, principalmente, na caracterização das fases de ferritas extraídas de diferentes regiões do estado.

[07/11/11 - P236]

CARACTERIZAÇÃO DO CRISTAL DE KDP INCORPORADO COM L-ARGININA, DANIEL PALHETA PEREIRA, RAFAEL DA SILVA BARBOSA, *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - Campus Belém* ■ O estudo de cristais que apresentam propriedades ópticas não-lineares, piezo-elétricas e dielétricas é extremamente importante devido ao seu grande uso como sensores, seja em dispositivos ópticos, seja em dispositivos acústicos e cristais tais como o KDP (fosfato di-hidrogenado de potássio) e seus isomorfos apresentam essas propriedades que variam com as características do campo aplicado (amplitude e frequência). Vários autores têm dopado cristais de KDP com Al, Ni, Au e até mesmo com incorporação de aminoácidos. Daí nosso interesse em crescer e caracterizar, utilizando as técnicas TGA, DTA, FT-IR, XRD e FT-RAMAN, amostras de cristais

de KDP incorporados com moléculas de aminoácido L-Arginina em várias concentrações, visando, principalmente, as mudanças nas propriedades, em relação ao cristal de KDP puro, que podem ser determinadas a partir das referidas técnicas. Este estudo faz parte de uma investigação mais profunda de observações das propriedades ópticas não-lineares nesses cristais incorporados com aminoácidos. Foi verificado das análises térmicas que houve modificações, diminuindo a estabilidade térmica dos cristais incorporados o que pôde ser determinado a partir dos ajustes das curvas TGA com a obtenção dos parâmetros cinéticos e termodinâmicos para esses cristais. Essas análises, de certa forma, garantem a incorporação do aminoácido no KDP. Além disso, nos resultados de XRD, foram observados deslocamentos angulares e variações de intensidade nos picos dos cristais incorporados em relação ao puro, a partir dos quais podemos inferir a respeito dos parâmetros de rede de nossas amostras cristalinas. Nos espectros FT-IR são poucas as diferenças com relação ao KDP puro, entretanto, temos indício da incorporação do aminoácido a partir dos espectros FT-RAMAN devido ao surgimento de picos correspondentes aos estiramentos CH₂ e CH₃.

[07/11/11 - P237]

Dielectric and Electric Properties of $CaTi_{1-x}(Nb_{0.5}Bi_{0.5})_xO_3$ (CNBTOX for $x = 0.7$) CNBTOX (for $x = 0.7$) with addition of B_2O_3 at Room Temperature., T. S. M. FERNANDES, S. H. C. SIMÃO, M. A. S. SILVA, A.S.B. SOMBRA, UFC - CE - Brazil ■The objective of this work is to study the ceramic material $CaTi_{1-x}(Nb_{0.5}Bi_{0.5})_xO_3$ (CNFTOX for $x = 0.7$) with addition of B_2O_3 at room temperature. The CNBTO7 was prepared by solid state reaction method in a planetary high energy ball milling (Fritsch Pulverisette 5). Stoichiometric quantities of $CaCO_3$, Nb_2O_5 , Bi_2O_3 and TiO_2 were dry milled during 4 hs with a rotational speed of 370 rpm and then calcined at 900 °C for 5 hours. The CNBTO7 powder with addition of 1% (B7B1), 3% (B7B3) and 6% (B7B6) were prepared by solid state reaction method in a planetary high energy ball milling, too. Stoichiometric quantities of CNBTO7 with B_2O_3 were mechanically homogenized during 1h with a rotational speed of 370 rpm and the mixed powders were calcinated at 250 °C for 3 hs. After, the calcinated samples of CNBTO7 with addition of B_2O_3 and the standard were tested in three types of sinterization: 900 °C/3hs, 900 °C/5hs and 1000 °C/3hs during 12 hours in a conventional furnace. Dielectric and Electric properties were measured in the RF frequency range (40Hz - 110MHz) at room temperature by complex impedance spectroscopy (CIS) technique. The results showed that the addition of B_2O_3 and the different sintering temperatures and times affects the values of dielectric constant and loss tangent.

[07/11/11 - P238]

Dielectric and Electric Properties with Temperature Variation: $CaTi_{1-x}(Nb_{0.5}Bi_{0.5})_xO_3$ (CNBTOX for $x = 0.7$) with addition of B_2O_3 , T. S. M. FERNANDES, S. H. C. SIMÃO, M. A. S. SILVA, A.S.B. SOMBRA, UFC - CE - Brazil ■The

objective of this work is to study the ceramic material $CaTi_{1-x}(Nb_{0.5}Bi_{0.5})_xO_3$ (CNFTOX for $x = 0.7$) with addition of B_2O_3 varying the temperature. The CNBTO7 was prepared by solid state reaction method in a planetary high energy ball milling (Fritsch Pulverisette 5). Stoichiometric quantities of $CaCO_3$, Nb_2O_5 , Bi_2O_3 and TiO_2 were dry milled during 4 hs with a rotational speed of 370 rpm and then the mixed powders were calcined at 900 °C in the atmosphere for 5 hours and slowly cooled. The CNBTO7 powder with addition of 1% (B7B1), 3% (B7B3) and 6% (B7B6) were prepared by solid state reaction method in a planetary high energy ball milling, too. Stoichiometric quantities of CNBTO7 with B_2O_3 were mechanically homogenized during 1h with a rotational speed of 370 rpm and the mixed powders were calcinated at 250 °C for 3 hs. After, the calcinated samples of CNBTO7 with addition of B_2O_3 and the standard were sintered in a conventional furnace. The dielectric parameters were measured using a Solartron 1260 Impedance Analyzer in the range of 1Hz to 10MHz at different temperatures (250-450 °C). The measurements have been performed to compare whether there were improvements in the ceramic system with the B_2O_3 addition.

[07/11/11 - P239]

Synthesis and Characterization of Bi_3TiNbO_9 (BTNO), M. A. S. SILVA, T. S. M. FERNANDES, A. A. X. SANTIAGO, A.S.B. SOMBRA, UFC - CE - Brazil ■The objective of this work is to study the ceramic material Bi_3TiNbO_9 (BTNO) by X-Ray Diffraction. The sample of BTNO was sintered from powders of Bi_2O_3 , TiO_2 and Nb_2O_5 , using the conventional solid state reaction method. Stoichiometric quantities were weighed and then the mixture was dry milled during 4h in a planetary high-energy ball milling (Fritsch Pulverisette 5). The rotation speed of the disks carrying the sealed vials was 370 rpm. Then the mixed powder of BTNO was calcined at 800°C during 3h. After, the sample calcined using an appropriate amount of 3wt.% de PVA (Polyvinyl alcohol) was sinterized at 950°C during 3h. After, the BTNO was studied by X-ray diffraction (XRD). The XRD patterns of BTNO with their refinement showed no secondary phases, having formed only Bi_3TiNbO_9 orthorhombic. After the refinement, was obtained the XRD pattern graph of BTNO with the observed value (measured in x-ray equipment), calculated the difference between these two, also was obtained the size of the particles by the equation Sherrer. In addition, the program DBWSTools2.3.exe, provided the values needed to plot the FWHM (Full Width at Half Maximum) and Williamson-Hall. The refined sample showed R-WP and S satisfactories. The value of the average size found showed that the sample has a reasonably small particle size.

[07/11/11 - P240]

Dielectric and Electric Properties of Ceramic Matrices of $CaTiO_3$ (CTO) - Bi_3TiNbO_9 (BTNO) at Room Temperature, M. A. S. SILVA, T. S. M. FERNANDES, A. A. X. SANTIAGO, A.S.B. SOMBRA, UFC - CE - Brazil ■The objective of this work is synthesize ceramic matrices from ceramics as $CaTiO_3$ (CTO) and Bi_3TiNbO_9 (BTNO) for measure-

ments in the RF frequency range and then check their applications in electronic devices that operate at room temperature. The samples of $CaTiO_3$ and Bi_3TiNbO_9 were sintered from powders of $CaCO_3$, TiO_2 , Bi_2O_3 and Nb_2O_5 , using the conventional solid state reaction method. Stoichiometric quantities were weighed and then the mixture of the powders was dry milled in a planetary high-energy ball milling during 4h (Fritsch Pulverisette 5). The rotation speed of the disks carrying the sealed vials was 370 rpm. Then the mixed powders of CTO and BTNO were calcined at 1000 °C and 800°C during 3h, respectively. After, the samples calcined using an appropriate amount of 3wt.% of PVA (Polyvinyl alcohol) was sintered, the CTO at 1200°C during 3h, BTNO and CTO - BTNO at 950°C during 3h. The pellets of the samples are investigated by Dielectric and Electric properties in the RF frequency range (40Hz - 110MHz) at room temperature by complex impedance spectroscopy (CIS) technique. The results obtained showed that the variation in the amount of CTO in the ceramic matrices affects the values of the dielectric constant and loss tangent .

[07/11/11 - P241]

EXPERIMENTAL AND NUMERICAL INVESTIGATION OF A DIELECTRIC RESONATOR ANTENNA (DRA): $CaTiO_3$ (CTO), M. A. S. SILVA, , T. S. M. FERNANDES, A. A. X. SANTIAGO, A.S.B. SOMBRA, *UFC - CE - Brazil* ■The objective of this work is to study the ceramic material $CaTiO_3$ (CTO). The CTO was prepared by solid state reaction method in a planetary high energy ball milling (Fritsch Pulverisette 5). Stoichiometric quantities of $CaCO_3$ and TiO_2 were dry milled during 4 hs. The rotation speed of the disks carrying the sealed vials was 370 rpm. Then the powder was calcined at 1000 °C for 3 hours. After, the sample calcined of CTO using an appropriate amount of 3wt.% de PVA (Polyvinyl alcohol) was sintered 1200°C during 3h in a conventional furnace. The pellets of the samples are investigated in the microwave (MW) frequency range. The dielectric permittivity and loss of the CTO and additions were studied in the region of 2 to 4GHz. The performance of a dielectric resonator based in this ceramic material was also examined. The experimental and theoretical results of the dielectric resonator antenna like returns loss, bandwidth and input impedances are reported. A complete numerical study was done considering an air gap between the dielectric resonator and the metallic conductors. The experimental and theoretical characteristics of the resonator (return loss, bandwidth and input impedance) are in good agreement. These measurements confirm the possible use of such material as dielectric resonator.

[07/11/11 - P242]

EXPERIMENTAL AND NUMERICAL INVESTIGATION OF A DIELECTRIC RESONATOR ANTENNA (DRA): $CaTi_{1-x}(Nb_{0.5}Bi_{0.5})_xO_3$ (CNBTOX for $x = 0.7$) WITH ADDITION OF B_2O_3 , T. S. M. FERNANDES, S. H. C. SIMÃO, M. A. S. SILVA, A.S.B. SOMBRA, *UFC - CE - Brazil* ■The objective of this work is to study the ceramic material

$CaTi_{1-x}(Nb_{0.5}Bi_{0.5})_xO_3$ (CNFTOX for $x = 0.7$) with addition of B_2O_3 . The CNBTO7 was prepared by solid state reaction method in a planetary high energy ball milling (Fritsch Pulverisette 5). Stoichiometric quantities of $CaCO_3$, Nb_2O_5 , Bi_2O_3 and TiO_2 were dry milled during 4 hs with a rotational speed of 370 rpm and then calcined at 900 °C for 5 hours. The CNBTO7 powder with addition of 1% (B7B1), 3% (B7B3) and 6% (B7B6) were prepared by solid state reaction method in a planetary high energy ball milling, too. Stoichiometric quantities of CNBTO7 with B_2O_3 were mechanically homogenized during 1h with a rotational speed of 370 rpm and the mixed powders were calcinated at 250 °C for 3 hs. After, the calcinated samples of CNBTO7 with addition of B_2O_3 and the standard were sintered in a conventional furnace. The pellets of the samples are investigated in the microwave (MW) frequency range. The dielectric permittivity and loss was studied in the region of 2 to 4GHz. The performance of a dielectric resonator based in this ceramic material was also examined. The experimental and theoretical results of the dielectric resonator antenna like returns loss, bandwidth and input impedances are reported. A complete numerical study was done considering an air gap between the dielectric resonator and the metallic conductors. The experimental and theoretical characteristics of the resonator (return loss, bandwidth and input impedance) are in good agreement. These measurements confirm the possible use of such material as dielectric resonators.

[07/11/11 - P243]

Nanofios de adamantano., JOSIAS VALENTIM SANTANA, VALDER NOGUEIRA FREIRE, *Departamento de Física, Universidade Federal do Ceará*, EWERTON WAGNER SANTOS CAETANO, *Departamento de Física, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará* ■Na maravilhosa química do carbono, além de fulerenos, nanotubos, nanopartículas e nanofibras que são altamente pesquisados devido suas diferentes formas e promessas de aplicações tecnológicas, também existem os diamantóides, que possuem marcante rigidez, dureza e estabilidade termodinâmica, assim como também interessantes propriedades eletrônicas, as quais podem e estão sendo utilizadas em aplicações químicas e farmacêuticas. O adamantano é o diamantóide mais simples, sendo constituído da gaiola central de uma célula unitária simples do diamante. Neste trabalho estamos propondo uma nova classe de nanoestruturas que poderiam ser construídas a partir do adamantano, os nanofios. Calculamos as propriedades estruturais, mecânicas, eletrônicas e vibracionais destas novas nanoestruturas utilizando diversas metodologias, que vão desde campos de força universal em Mecânica Molecular (UFF-Forcite da Accelrys), Teoria do Funcional da Densidade (DFT - Dmol3 e Castep da Accelrys) e tight-binding baseado em DFT (DFTB+). Dois tipos de nanofios, M e L, com simetrias PMMA e PM, respectivamente, são mostrados neste trabalho. Os resultados mostraram que a forma do adamantano é preservada nos nanofios, e que suas energias de formação são próximas do adamantano. Observamos

também que o Módulo de Young longitudinal é da ordem do aço e o transversal é da ordem do Nylon. Com respeito a estabilidade termodinâmica, temos que o nanofio M manteve sua forma até uma temperatura de 1000k, enquanto o nanofio L até 400k. Para as propriedades eletrônicas temos que os dois nanofios são isolantes, contudo, o gap de energia encontrado para o nanofio M é maior do que o encontrado para o nanofio L. Com respeito as propriedades vibracionais, temos uma assinatura particular para os espectros IR e RAMAN dos nanofios. As propriedades destas novas estruturas baseadas no adamantano são interessantes e bastante promissoras para aplicações mecânicas e eletrônicas, entre as quais destacamos: (a) a flexibilidade que permite até mesmo que possa se dar nós nestas nanoestruturas segundo nossos resultados de dinâmica molecular; (b) a complexidade das superfícies dos nanofios podem vir a ser extremamente útil em catálise e entrega de drogas via funcionalização; (c) sua resistência longitudinal pode ser usada na engenharia civil como reforço para colunas e paredes em casas e prédios.

[07/11/11 - P244]

Nanoplanos de adamantano.,
JOSIAS VALENTIM SANTANA, VALDER NOGUEIRA FREIRE, *Departamento de Física, Universidade Federal do Ceará,* EWERTON WAGNER SANTOS CAETANO, *Departamento de Física, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará* ■ A pesquisa em nanociência e nanotecnologia descobre/cria novos materiais átomo a átomo, molécula a molécula... são os denominados nanomateriais, que podem ter características funcionais muito diferentes dos materiais comuns bulk ou de dimensões microscópicas. Os nanomateriais baseados em carbono tipo carbono negro, fulerenos, nanotubos, nanopartículas e nanofibras são altamente pesquisados devido suas diferentes formas e promessas de aplicações tecnológicas, que se tornaram realidade. Mas na maravilhosa química do carbono, também existem os diamantóides, moléculas de carbono e hidrogênio unicamente, que possuem marcante rigidez, dureza e estabilidade termodinâmica, assim como também interessantes propriedades eletrônicas, as quais podem e estão sendo utilizadas em aplicações químicas e farmacêuticas. O adamantano ($C_{10}H_{16}$) é o diamantóide mais simples, sendo constituído da gaiola central de uma célula unitária simples do diamante. Neste trabalho estamos propondo uma nova classe de nanoestruturas que poderiam ser construídas a partir do adamantano, os nanoplanos de adamantano. Calculamos as propriedades estruturais, mecânicas, eletrônicas e vibracionais destas novas nanoestruturas utilizando diversas metodologias, que vão desde campos de força universal em Mecânica Molecular (UFF-Forcite da Accelrys), Teoria do Funcional da Densidade (DFT - Dmol3 e Castep da Accelrys), e tight-binding baseado em DFT (DFTB+). Três tipos de nanofios, S, L e N, com simetrias P21/M, P-4M2 e P-4M2, respectivamente, são mostrados neste trabalho. Os resultados mostraram que a forma do adamantano é preservada nos nanofios, e que suas energias de formação são próximas do adamantano. Observamos

também que o Módulo de Young longitudinal é da ordem do aço para os nanoplanos S e L, e da ordem do Ferro fundido para o Plano N, contudo, o transversal é muito baixo, da ordem do Nylon para o nanoplano L por exemplo. Com respeito a estabilidade termodinâmica, ainda estamos obtendo os resultados que serão apresentados no encontro. Para as propriedades eletrônicas temos que os dois nanofios são isolantes, contudo, o gap de energia encontrado para o nanofio M é maior do que o encontrado para o nanofio L. Com respeito as propriedades vibracionais, temos uma assinatura particular para os espectros IR e RAMAN dos nanofios. As propriedades destas novas estruturas baseadas no adamantano são interessantes e bastante promissoras para aplicações mecânicas e eletrônicas, entre as quais destacamos: (a) a rigidez e resistência longitudinal; (b) facilidade para ser dobrado.

[07/11/11 - P245]

Síntese e caracterização elétrica de dispositivos poliméricos de MEH-PPV/Na-NTi,
J. V. B. MOURA, A. G. VIEIRA, A. A. HIDALGO, F. D. V. ARAÚJO, M. L. VEGA, B. C. VIANA, *Departamento de Física, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, Brasil,* J. M. E. MATOS, *Departamento de Química, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, Brasil,* D. J. COUTINHO, R. M. FARIA, *Grupo de Polímeros Bernhard Gross, Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil* ■ Neste trabalho apresentaremos o estudo das propriedades elétricas de dispositivos formados por um polímero conjugado, o poli (2-metóxi-5-(2-etilhexiloxi)-p-fenilenovinileno) (MEH-PPV) e nanotubos de titanato de sódio (Na-NTi). O principal objetivo deste trabalho é utilizar este compósito polimérico híbrido como camada ativa em dispositivos eletro-ópticos com o intuito de apresentar uma melhoria no rendimento dos mesmos em relação ao polímero puro. O compósito foi obtido através da mistura física dos compostos, citados acima, dissolvidos em clorobenzeno a diferentes concentrações e a partir da solução foram construídos filmes finos utilizando a técnica de spin-coating. Na construção dos dispositivos utilizamos uma estrutura do tipo: ITO/ PEDOT:PSS/ MEH-PPV+Na-NTi/ Al. O MEH-PPV é um dos polímeros semicondutores mais aplicados na indústria de dispositivos, apresentando alta solubilidade na maioria dos solventes orgânicos. Assim, facilitando a formação de filmes finos semicondutores com gap de energia no visível (2,1 - 2,2 eV). Utilizando a técnica de análise corrente vs tensão, com ou sem iluminação, vimos uma melhora considerável nas propriedades elétricas dos dispositivos fotovoltaicos com a presença dos nanotubos de titanato. Observamos que quase todos os parâmetros que caracterizam os dispositivos melhoram consideravelmente com a adição de nanotubos de titanato, no entanto as concentrações de 20 e 33% são as que apresentaram melhores resultados, sendo que o fator de preenchimento (FF) é maior para 20% e características como tensão de circuito aberto (V_{oc}) e a corrente de curto circuito (J_{sc}) são melhores para 33%.

[07/11/11 - P246]

MODELO FRACTAL PARA A FORÇA DE

ADESÃO ENTRE A PONTA DE UM AFM E UMA SUPERFÍCIE ALEATORIAMENTE RUGOSA, M.A. PIRES, R.R.M. ZAMORA, *Departamento de Física-Universidade Federal do Amapá (UNIFAP)*, RODRIGO PRIOLI, *Departamento de Física-Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC/RJ)*, D. E. WEIBEL, *Departamento de Físico Química-Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)* ■ Baseado em propriedades da geometria fractal apresentamos um modelo em múltiplas escalas para a força de adesão entre ponta do AFM (Microscópio de Força Atômica) e uma superfície aleatoriamente rugosa. O modelo foi desenvolvido a partir de conexões entre o modelo da força de Van Der Waals entre os átomos de uma esfera e os átomos de um plano e as relações de auto similaridade estatística dos fractais auto afim. A superfície da ponta do AFM é modelada como esférica, isto é satisfeito quando o desgaste da ponta e as impurezas grudadas são desprezíveis. O modelo é considerado para materiais eletricamente neutros, para evitar contribuições de forças elétricas na força de adesão e é proposto para substratos com superfícies hidrofóbicas, para evitar a perda de características fractais devido à planificação da superfície da amostra decorrente da condensação capilar das moléculas de água, e aleatoriamente rugosas com fractalidade auto afim, isto é satisfeito para grande parte das superfícies reais em escala nanométrica. A contribuição deste modelo consiste em relacionar, através de uma lei de potência, a força de adesão entre ponta/amostra, com a escala espacial na superfície, varrida pelo AFM. Aplicamos este modelo no sistema experimental formado por uma ponta de nitrito de silício e uma amostra de carbono amorfo. Nessa aplicação comparamos os valores do modelo proposto com os valores experimentais. Concluímos que o modelo obtido está em concordância com os resultados experimentais.

[07/11/11 - P247]

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL E MAGNÉTICA DOS SISTEMAS LaMTO₃ (MT = Fe, Cr e Mn), F.A. FABIAN, P.P. PEDRA, R.J.S. LIMA, *Universidade Federal de Sergipe, Campus Prof. Aluísio Campos, Departamento de Física, São Cristóvão, SE, Brasil*, J.G.S. DUQUE, C.T. MENESES, *Universidade Federal de Sergipe, Campus Prof. Alberto Carvalho, Núcleo de Física, Itabaiana, SE, Brasil* ■ A busca por dispositivos eletrônicos com maior desempenho requer o desenvolvimento de novos materiais que possam englobar mais propriedades físicas de uso tecnológico. Para isto, é necessário o desenvolvimento de novos métodos de preparação e de caracterização desses materiais. Nesse contexto os materiais multiferróicos são os que melhor permitem a integração de duas ou mais propriedades físicas. O controle do tamanho e morfologia de partículas são parâmetros importantes para a compreensão das suas propriedades[1,2]. Neste trabalho estudamos o processo de síntese de LaMTO₃ (MT = Mn, Cr e Fe), na forma a *bulk* e nanoestruturados pelo método da co-precipitação. Temos de investigar as propriedades dependentes do tamanho da estrutura e correlacionar os dados estruturais com propriedades magnéticas. A

caracterização estrutural foi feita utilizando difração de raios X (DRX) para confirmar a estrutura cristalina e estudar a dependência estrutural do tamanho médio das partículas. Com o padrão de raios X o refinamento Rietveld confirmou a formação da fase cristalina de LaMnO₃, LaFeO₃, e LaCrO₃, identificados no sistema ortorrômbico, ortorrômbica e romboédrica, respectivamente, com partículas de tamanho médio de cristalito de 25 a 58 nm, esses valores foram calculados através da equação de Scherrer. A caracterização magnética foi feita com o magnetômetro *SQUID*. As medidas de magnetização, no modo DC, em função da temperatura mostram uma variação da T_N para amostras obtidas em diferentes temperaturas. Estes são resultados promissores no que diz respeito à possibilidade de fazer pequenas nanoestruturas para futuras aplicações tecnológicas.

*

Referências

*

[1] O. F. de Lima *et al*, *Phys. Rev B*. 105, 013907, (2009).

[2] D. V. Karpinsky *et al*, *J. Phys.: Condens. Matter*. 19, 036220, (2007).

[07/11/11 - P248]

Cálculo da probabilidade de penetração de barreira em fenômeno de emissão por campo, N. L. SILVA JÚNIOR, A. V. ANDRADE-NETO, *DEPARTAMENTO DE FÍSICA - UEFS* ■ Existem variados processos de significado tecnológico que dependem, sobretudo, do uso de superfícies sólidas. Vários dispositivos estão baseados na emissão de elétrons através de superfícies metálicas como, por exemplo, emissão termiônica e emissão por campo. Enquanto na emissão termiônica é fornecida uma energia mínima necessária para arrancar elétrons do metal (função trabalho), no processo de emissão por campo os elétrons podem ser removidos pela aplicação de um campo elétrico externo suficientemente forte, da ordem de $10^{-2}V/\text{Å}$. O efeito físico fundamental desse fenômeno é o tunelamento ou penetração de barreira, que consiste na possibilidade de uma partícula com energia E penetrar em uma região de energia potencial V , onde $E < V$. Tal efeito, impossível na mecânica clássica, é muito comum em sistemas atômicos e moleculares. No presente trabalho apresentamos uma abordagem teórica do fenômeno de emissão por campo de superfícies sólidas, particularmente de superfícies metálicas. A probabilidade de penetração da barreira é calculada usando a aproximação semiclassical ou JWKB. Para a realização desse cálculo utilizamos dois modelos de potenciais unidimensionais que levam em conta o potencial imagem. No primeiro modelo separamos em regiões distintas as contribuições do potencial imagem e do campo elétrico, o que facilita a resolução das integrais resultantes. No segundo modelo, que é o análogo unidimensional do modelo realista em três dimensões, a energia potencial coulombiana entre as cargas imagens é considerada em todo o espaço, o que leva a uma integral que deixa de ser trivial. A integral resultante é resolvida em termos de integrais elípticas completas que são desenvolvidas em séries para a obtenção da expressão analítica. Conseguimos obter expressões analíticas, do tipo Fowler-Nordheim, relati-

vamente gerais. Os resultados são considerados positivos, os quais são coerentes com os valores tomados como referência pela literatura e nos dão uma descrição mais real do problema.

[07/11/11 - P249]

Efeito da Espessura no Perfil de Difração via Teoria Dinâmica da Difração de Raios-x, FRANCISCO TIAGO LEITÃO MUNIZ, DIEGO FELIX DIAS, VEGNER HIZAU DOS SANTOS UTUNI, JOSÉ MARCOS SASAKI, *Universidade Federal do Ceará-UFC*

■A difração de raios X consiste numa importante técnica na qual pode-se obter, através dela, importantes dados referentes a estrutura cristalina de diversos materiais. No decorrer da história foi desenvolvida uma teoria que explicasse como ocorre a produção, propagação e interação destes feixes de radiação que incidiam em uma amostra, onde foi considerado que o espalhamento por cada elemento de volume desta fosse independente de todos os demais [1]. Assim pesquisadores como Laue e Bragg, dentre outros, formularam o que chamamos de teoria cinemática da difração de raios X. Teoria esta que nos fornece uma interpretação bastante eficaz quando tratamos de cristais com pequenas espessuras. Mas experimentos posteriores indicavam uma divergência entre os resultados previstos pela teoria cinemática e os obtidos experimentalmente quando a amostra tinha maiores espessuras [2]. Na continuidade foi notado que diversos efeitos estavam sendo desprezados na teoria cinemática devido o fato de não se levar em conta a interação entre os campos de onda incidente e espalhado no interior da amostra [3]. Tudo isto aponta para a necessidade de uma nova teoria da difração em que todos estes efeitos fossem considerados. A consideração destas interações culminaram na teoria dinâmica da difração de raios X, que engloba a teoria cinemática como uma aproximação para pequenas espessuras [1]. Este trabalho tem por objetivo criar um programa que simule os perfis dos padrões de difração, para que tenhamos uma descrição mais precisa do cristal por considerar os efeitos de absorção, extinção, entre outros que estão incluídos na teoria dinâmica, também estudar o efeito da espessura nos perfis e por fim encontrar uma relação entre a espessura e a largura a meia altura do pico de difração.

Referências:

1. Zachariasen, W. *Theory of x-Ray Diffraction in Crystals*. Dover Publications, Inc., 1945.
2. Batterman, B. W. e Cole, H. *Reviews of Modern Physics*, 1964.
3. Authier, A. *Dynamical Theory of X-Ray Diffraction*. Oxford Science Publications, IUCr, 2001.

[07/11/11 - P250]

Espectroscopia Raman e microscopia de força atômica na análise do isolamento de nanotubos de carbono de paredes simples, JOSÉ HOLANDA DA SILVA JÚNIOR, EDUARDO BEDÊ BARROS, ANTÔNIO GOMES DE SOUZA FILHO, JOSUÉ MENDES FILHO, YVONNE LIEBOLD RIBEIRO, DANIEL GOMES VERÇOSA, *Universidade Federal do Ceará* ■Os nanotubos de carbono são estruturas extraordinárias, isso por que possuem propriedades físicas únicas fortemente relacionadas à sua estrutura unidimensional. Este material foi primeiramente identificado em 1991

[1] na forma de nanotubos de carbono de paredes múltiplas. Depois se observou experimentalmente nanotubos de paredes simples [2]. A partir de então, os nanotubos vêm sendo estudados com grande interesse científico e tecnológico. Nesses estudos foram descobertas varias características dos nanotubos de carbono, das quais podemos citar: propriedades estruturais, mecânicas e eletrônicas [3]. Contudo, ainda existem muitos desafios no estudo deste material, entre eles, se destaca a compreensão das suas propriedades mecânicas e de como elas se relacionam com a estrutura e as propriedades eletrônicas dos nanotubos. No entanto, para se obter tal correlação é importante estudar nanotubos isolados uns dos outros, de modo a caracterizá-los individualmente. Uma das técnicas utilizadas para essa individualização é a dispersão dos nanotubos de carbono. Sendo assim, este trabalho teve como finalidade dispersar nanotubos de carbono de paredes simples em uma superfície de silício, usando diferentes maneiras de dispersão. Com a finalidade de descobrir qual é a maneira mais propícia de obtermos nanotubos isolados. Os métodos usados partiram do mesmo princípio, o que mudou de um método para outro foi o tipo de solvente e os tempos de agitação, de sonicação, de centrifugação e de secagem. Os solventes usados foram: água destilada com SDS, acetona, álcool isopropílico, entre outros. A proporção de SWNTs/solvente foi mantida a 0,1mg/50mL, com apenas uma modificação para o caso da água destilada com SDS (100mL de água destilada e 1,0g de SDS) que teve uma proporção de 0,1mg/100mL. Para analisarmos como se dá esse processo de isolamento usamos as técnicas de microscopia de força atômica e de espectroscopia Raman. Com essas técnicas verificamos a obtenção de nanotubos de paredes simples isolados individualmente. A finalidade de tais processos é estudar as propriedades mecânicas desses nanotubos de forma individual.

[1] S. Iijima, *Nature* 354, 56 (1991). [2] S. Iijima e T. Ichihashi, *Nature* 363, 603 (1993). [3] R. Saito; G. Dresselhaus; M. S. Dresselhaus, *Imperial College press*, London, 1998.

[07/11/11 - P251]

Estudo Espectroscópico (Raman, FTIR, DRX e EDX) de troncos fósseis da formação de Pedra de Fogo - Bacia do Parnaíba, Nordeste do Brasil., MARIA ISABEL C. RODRIGUES, ANDERSON G. VIEIRA, FRANCISCO ERONI PAZ DOS SANTOS, BARTOLOMEU C. VIANA, JUAN CARLOS C. MARTÍNEZ, *Universidade Federal do Piauí*, PAULO DE TARSO C. FREIRE, JOÃO HERMINIO DA SILVA, *Universidade Federal do Ceará* ■O estudo dos fósseis revela informações valiosas sobre a evolução das espécies e seus respectivos ecossistemas; também auxilia no conhecimento da paleogeografia, do paleoclima, e na compreensão de extinções em massa. Bem como, pode auxiliar no estudo da viabilidade de combustíveis fósseis no estado. A análise desses materiais é, portanto, de grande importância para o estado do Piauí e Nordeste do Brasil, onde existem abundantes sítios paleontológicos que raramente são estudados. Utilizamos técnicas espectroscópicas para a caracterização dos fósseis encontrados na formação Pedra de Fogo e Motuca - Bacia do Par-

naiba, e comparamos com material fóssil da formação do Rio do Rasto, na Bacia do Paraná (sul do Brasil), ambos de idade Permiano (cerca de 285-260 milhões de anos atrás). Os fósseis foram estudados por várias técnicas, como Espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier (FTIR), espectroscopia Raman e difração de raios-X para identificar e caracterizar os compostos que constituem o material fossilizado. O estudo feito revelou a presença de várias compostos minerais, dentre estes, os principais encontrados foram quartzo, aluminossilicatos e querogênio (matéria orgânica amorfa formada no processo de fossilização). Na verdade, devido a vários mecanismos possíveis de fossilização que envolveram a substituição, nós fomos capazes de determinar que o principal processo de fossilização foi o de silificação. Além disso, pudemos identificar a presença de aluminossilicatos proveniente de reações com alumina e água no ambiente, e de Querogênio, um composto orgânico formado por matéria não substituída dos fósseis

[07/11/11 - P252]

Estudo da Estrutura Eletrônica de Grafeno na Superfície de Pd/(111), L. G..C. SOBRAL, L. A. TERRAZOS., *Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande* ■ Neste trabalho nós iremos apresentar os resultados de um cálculo de primeiros princípios das propriedades eletrônicas e estruturais de grafeno adsorvido na superfície de paládio na direção (111)(paládio/(111)). Atualmente o estudo do grafeno vindo sendo de grande importância para o aprimoramento de dispositivos eletrônicos por causa dos seus impressionantes desempenhos, como apresentar-se um condutor tão bem quanto o cobre, um ótimo condutor de calor, quase completamente transparente e ser bastante fino ao mesmo tempo forte e denso por causa da sua estrutura que é em duas dimensões e o tipo de ligação entre os átomos de carbono é covalente e estão arrançados em forma hexagonal no plano. Quando o grafeno é adsorvido no substrato metálico como o paládio mudara suas propriedades eletrônicas significativamente, devido a transferência de carga da superfície de Pd ao grafeno, nossos resultados concordam muito bem com a literatura. Assim temos como objetivo analisar as propriedades eletrônicas do sistema grafeno-Pd/(111), apresentando a estrutura de bandas, a densidade de estados e a densidade eletrônica. Mas para isso utilizamos o método “Full Potential Linearized Augmented Planes Waves” (FP-LAPW), baseado no formalismo “Density Functional Theory” (DFT) e implementado no programa computacional WIEN2k. Apresentaremos as possíveis aplicabilidades do sistema grafeno-Pd(111) na fabricação de dispositivos eletrônicos.

[07/11/11 - P253]

ESTUDO DE FENÔMENOS SOBRE FOTOPRODUÇÃO DIFRATIVA DE DI-JATOS, ALESSANDRO PINTO FREITAS, DENISE AQUINO MOTA, MARCIO BENICIO DE SA RIBEIRO, *IFPA - INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIENCIA E TECNOLOGIA DO PARA* ■ Nos últimos anos, tem sido observado um interesse crescente pela física difrativa em altas energias. Isso tem-se dado pelo fluxo contínuo de

novas publicações com dados experimentais medidos recentemente no DESY-HERA e no Fermilab-Tevatron e pela atividade teórica motivada por eles. Existem vários modelos que procuram descrever esses dados, com a intenção de investigar as diversas características dos processos difrativos ao nível partônico. O presente trabalho consistiu exatamente em desenvolver um desses modelos com o intuito de aplicá-lo à descrição do fenômeno de fotoprodução difrativa, levando à produção de dois jatos. Nos últimos anos, tem sido observado um interesse crescente pela física difrativa em altas energias. Isso tem-se dado pelo fluxo contínuo de novas publicações com dados experimentais medidos recentemente no DESY-HERA e no Fermilab-Tevatron e pela atividade teórica motivada por eles. Existem vários modelos que procuram descrever esses dados, com a intenção de investigar as diversas características dos processos difrativos ao nível partônico. O presente trabalho consistiu exatamente em desenvolver um desses modelos com o intuito de aplicá-lo à descrição do fenômeno de fotoprodução difrativa, levando à produção de dois jatos. Os dados experimentais de seções de choque diferenciais foram obtidos pelas Colaborações ZEUS e H1 no HERA. O modelo utilizado para tratar esses dados contempla elementos da fenomenologia de Regge e da QCD. Uma fatorização à la Ingelman-Schlein é empregada na análise da função de estrutura difrativa, mas outras contribuições além da troca de Pomeron são admitidas. Os valores de x de Bjorken medidos nesses experimentos estão dentro de um intervalo cuja evolução obedece às equações de Dokshitzer-Gribov-Lipatov-Altarelli-Parisi (DGLAP), não necessitando portanto se recorrer à equação de difusão de Balitsky-Fadin-Kuraev-Lipatov (BFKL).

[07/11/11 - P254]

DIVISAO DE IMAGENS ECOCARDIOGRAFICAS UTILIZANDO MAPAS DE KOHONEN, ALESSANDRO PINTO FREITAS, DENISE AQUINO MOTA, MARCIO BENICIO DE SA RIBEIRO, *IFPA - INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIENCIA E TECNOLOGIA DO PARA* ■ Este trabalho apresenta a utilização de mapas de Kohonen na segmentação de imagens médicas. As imagens utilizadas tratam de ecocardiogramas de fetos humanos. Estes exames são de grande importância, pois tratam de informar se um feto terá ou não problemas cardíacos durante sua evolução. O processo de segmentação auxilia no reconhecimento das bordas do coração, possibilitando que problemas graves sejam tratados com grande antecedência, evitando-se possíveis situações perigosas mais tarde. Para auxiliar na tarefa de diagnosticar problemas cardíacos, a segmentação da imagem ecocardiográfica representa o método mais adequado, sendo capaz de delimitar as cavidades do coração. Entretanto, atualmente, os chamados métodos convencionais não conseguem realizar esta tarefa satisfatoriamente. Isto deve as características intrínsecas as imagens ecocardiográficas, como a nitidez limitada. Como alternativa a esta situação, propõe a utilização dos mapas de Kohonen.

Mapas de Kohonen são estruturas organizadas, geralmente em forma matricial, que são capazes de reali-

zar tarefas semelhantes as do cérebro humano. Assim como o cérebro, onde existem regiões responsáveis pela fala, audição, entre outros, os mapas realizam o agrupamento de conhecimentos em regiões. Pode-se dizer que os mapas de Kohonen realizam uma redução dimensional do problema para duas dimensões, no caso de mapas bidimensionais. Após treinamento do mapa através da apresentação de amostras de imagens ecocardiográficas, definem-se regiões distintas, cada qual capaz de reconhecer estruturas diferentes do coração. A partir do mapa treinado, é necessária a definição das regiões nele surgidas. Para tanto, utiliza-se o método de clusterização de imagens proposto por Coleman e Andrews. Este método define o melhor número de clusters através da avaliação de um parâmetro de qualidade dos clusters. O critério utilizado é o produto entre as matrizes de dispersão entre clusters e intra clusters. Os resultados obtidos apresentam-se bons em relação a qualidade e ao tempo de processamento, sendo que as imagens resultantes mostram as cavidades cardíacas bem delimitadas.

[07/11/11 - P255]

Growth and Characterization of Silicon Oxide Nanowires via a Solid-Liquid-Solid Route, JOSE JOAQUIM DE SOUZA MELO, *1 Instituto Federal de Educação Tecnológica do Maranhão, São Luis, MA,,* ANDRÉ AVELINO PASA, *Universidade Federal de Santa Catarina,* JOSÉ PEDRO MANSUETO SERBENA, *Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa, PR,,* RENÊ CHAGAS DA SILVA, *Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG,,* JAVIER J. S. ACUNÀ, *Universidade Federal de Santa Catarina* ■ The tremendous interest in nanoscale structures such as quantum dots (zero-dimension) and nanowires (quasi-one-dimension) stems from their size dependent properties. Onedimensional nanostructures are of particular interest because of their potential applications in nanoscale electronic and optoelectronic devices [1]. Specifically, nanowires have been gaining a lot of attention recently as alternatives to carbon nanotubes, because their growth and doping with suitable impurities are relatively easier to control. Silicon based nanowires are particularly attractive due to the central role of the silicon semiconductor industry for potential nanotechnology applications [2]. In this work, the growth mechanism of silicon oxide nanowires is explained by the solid-liquid-solid (SLS) growth model [3,4], where gold is the catalytic material. Gold thin films are vacuum thermally evaporated over (100) Si substrates pre-cleaned in HF solution for oxide removal, and submitted to a thermal treatment in Ar atmosphere in the sequence. The nanostructures are characterized via SEM/EDS and HR-TEM images. The formation of the nanowires is observed at heating temperature of 1050 °C, for at least 30 minutes, with a large range of diameters (10 nm to 1 μm) and length sizes (up to 100 μm). The results show that the formation of the nanowires occurs only in the presence of gold with the concomitant consumption of Si from the substrate during the growth process, being the resulting composition of the nanostructures silicon dioxide. Additionally, nanowires with diameter sizes ranging from 27 to 42 nm are observed to be filled with spherical gold

droplets, as confirmed by TEM images. The presence of the Au particles is explained by a diffusion model [5]. Keywords: Nanowire, Characterization, SLS Model, SEM, TEM Work supported by CNPQ, CAPES (PRODOC/PNPD), and NAMITEC (CNPQ). [1] N. Wang, Y. Cai, R. Q. Zhang, *Materials Science and Engineering R* 60, 1-51 (2008). [2] D. Bahloul-Hourlier and P. Perrot, *Journal of Phase Equilibria and Diffusion* 28-2, 150- 157 (2007). [3] L. Yu, P. R. Cabarrocas, *Physical Review B* 81, 085323 (2010). [4] D. P. Yu, Y. J. Xing, Q. L. Hang, H. F. Yan, J. Xu, Z. H. Xi, S. Q. Feng, *Physica E* 9, 305- 309 (2001). [5] N. H. Fletcher, R. G. Elliman, T. H. Kim, *Nanotechnology* 20, 085613 (2009). josemelo@ifma.edu.br, Depto. de Física - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - Campus Mte. Castelo - Av. Getulio Vargas, 04 - Monte Castelo - São Luis - Maranhão - Brasil.

[07/11/11 - P256]

ESTUDO SOBRE AS PROPRIEDADES ELÉTRICA E DIELÉTRICA DE CERÂMICAS DE CdWO₄ ATRAVÉS DE ESPECTROSCOPIA DE IMPEDÂNCIA,

EDUARDO HENRIQUE DOS SANTOS, CARLOS GUSTAVO PEREIRA MORAES, ZÉLIA SOARES MACEDO, *Grupo de Materiais Cerâmicos Avançados, Departamento de Física, Universidade Federal de Sergipe* ■ O objetivo principal deste trabalho foi a sinterização e caracterização elétrica e dielétrica de pastilhas cerâmicas de Tungstato de Cádmio (CdWO₄-CWO). O Tungstato de Cádmio pertence à família com estrutura monoclínica do tipo wolframita. Os tungstatos têm atraído atenção particular devido a suas estruturas, suas luminescências especiais, como também alto coeficiente de absorção de raios X, baixo dano à radiação e baixo afterglow para luminescência. Estes materiais na forma monocristalina já têm sido empregados como cintiladores de raios X, devido a suas altas eficiências, e têm também algumas aplicações promissoras tais como detector de raios X médico avançado para tomografia computadorizada. Uma vez que esta aplicação não requer transparência ou orientação cristalográfica do dispositivo, as cerâmicas tornam-se particularmente adequadas para estas aplicações devido a seus baixos custos de processamento e a versatilidade de formas e tamanhos. Os pós-cerâmicos de CdWO₄ foram preparados através de síntese de estado sólido. Os resultados de dilatometria apresentaram uma maior densificação das pastilhas cerâmicas com densidade relativa de 96 espectroscopia de impedância Solartron 1260 associado a uma interface dielétrica Solartron 1296A, medidas de impedância foram realizadas nas amostras de CWO para patamares de temperatura de 30 a 700 °C, em intervalos de 25°C e intervalo de frequência de 0,001 Hz a 10 MHz. As amostras apresentaram permissividade dielétrica de 82,1 a 100 °C e 100 kHz.

[07/11/11 - P257]

Codopagem do Sr₄Al₁₄O₂₅ com terra rara estudada a partir da modelagem computacional, GIORDANO F. DA C. BISPO, M. V. DOS S. REZENDE, MÁRIO E. G. VALERIO, *Departamento de Física, Universidade Federal de Sergipe* ■ O Sr₄Al₁₄O₂₅ tem uma grande aplicação tecnológica devido às propriedades lu-

minescentes quando dopado com Eu^{2+} e outros íons terra raras divalentes e trivalentes. Quando este material é codopado com íons terra raras trivalentes passa a emitir por um longo período caracterizando a fosforescência de longa duração. Para compreender melhor os mecanismos relacionados a esta características é necessário conhecer as modificações provocadas na matriz pela incorporação dos dopantes e codopantes. A modelagem computacional aplicada neste trabalho baseia-se em um conjunto de potenciais interatômicos utilizado para representar a interação entre íons, acoplados com a energia de minimização e o método de Mott-Littleton. A modelagem foi feita utilizando o Código computacional GULP. Modelamos a incorporação de codopantes assumindo que os processos de dopagem e codopagem ocorrem durante a produção do material. Foram propostos três mecanismos para a codopagem do RE^{3+} : i- o primeiro considera o Eu^{2+} entrando no sítio de Sr^{2+} e o RE^{3+} entrando no sítio do Al^{3+} . ii- o segundo considera a incorporação do RE^{3+} no sítio de Sr^{2+} compensado por um oxigênio no interstício. iii- o terceiro também considera a incorporação no sítio de Sr^{2+} , mas a compensação é feita por uma vacância de Sr^{2+} . Os três mecanismos foram simulados em três diferentes temperaturas, a 0K, 300K e 1573K (temperatura de formação do material na literatura). Os resultados para as temperaturas de 0K e 300K mostram uma maior probabilidade do mecanismo de incorporação no sítio do Al^{3+} acontecer. Em 1573K o mecanismo de compensação por oxigênio intersticial é o mais provável. (Este trabalho é apoiado pela CAPES, CNPq e FINEP)

[07/11/11 - P258]

Estudo das Propriedades Reológicas via Microscopia de Força Atômica de Cimento Asfáltico de Petróleo Modificado, PRISCILLA NORONHA CAVALCANTE, LUCIANA M. REBELO, ERIVELTON F. DA COSTA, JEANLEX S. DE SOUSA, SANDRA SOARES E JOSUÉ M. FILHO, *UFC - CE - Brasil* ■ O estudo reológico do Cimento Asfáltico de Petróleo (CAP) é de fundamental importância para a determinação de sua performance na fabricação de estradas. Usualmente os parâmetros reológicos deste material são obtidos por meio de ensaios dinâmicos através de um reômetro de cisalhamento. O presente trabalho tem por objetivo estudar as propriedades microreológicas do CAP através da técnica de espectroscopia de força utilizando um microscópio de força atômica. A Microscopia de Força Atômica mostra ser uma ferramenta útil na investigação de propriedades mecânicas de sistemas microscópicos. O princípio básico de atuação do AFM é medir as forças micromecânicas entre a sonda do equipamento e a amostra analisada podendo-se obter não apenas o mapa topográfico da superfície em análise, mas também informações a respeito das propriedades reológicas do material tais como elasticidade, viscosidade, adesão do material, entre outras, assim como observar regiões onde essas propriedades diferem numa mesma amostra. Na tentativa de melhorar o desempenho do CAP para sua utilização em pavimentos, o mesmo tem sido modificado por aditivos, como o LCC (Líquido da Castanha de Cajú), o PPA (Acido Polifosfórico) e polímeros

como o SBS (Estireno-Butadieno-Estireno), que foram os materiais utilizados nesse trabalho como agente modificador do ligante asfáltico. Depois de feitas as medidas, os dados coletados foram analisados e obtidos parâmetros tanto quantitativos como qualitativos das propriedades do material, e uma análise comparativa entre o CAP puro 50/70 e modificado foi realizada. Os resultados obtidos para cada material em diferentes valores de frequência (0,5 Hz, 1 Hz, 5 Hz, 15 Hz e 30 Hz) foram analisados e comparados com aqueles obtidos com o reômetro de cisalhamento.

[07/11/11 - P259]

Medidas Dielétricas em Blendas Poliméricas de PVA (Poli-Vinil Álcool) com e sem Nanotubos de Carbono, ALBERTO JOSÉ MOREIRA ROCHA, JORDAN DEL NERO, PETRUS ALCÂNTARA JR, CLÁUDIO MARCIO ROCHA REMÉDIOS, SANCLAYTON GERALDO CARNEIRO MOREIRA, *Universidade Federal do Pará*, MARCOS ASSUNÇÃO PIMENTA, ARIETE RIGHI, CRISTIANO FANTINI LEITE, *Universidade Federal de Minas Gerais* ■ A importância do Poli-Vinil Álcool (PVA) está ligada as suas aplicações tecnológicas devido à propriedade formadora de filmes e suas: alta elasticidade e flexibilidade. Apresentaremos um estudo das propriedades dielétricas em função da frequência nas temperaturas 5, 22 e 40 °C, da blenda de PVA com e sem o nanotubo de carbono (NTC). Já que um polímero é constituído pela repetição de um mesmo monômero, a técnica de fabricação das blendas torna-se bastante sensível à presença de outras estruturas moleculares. Para produzir as amostras sem os NTC, inicialmente adicionamos PVA adquirido da Sigma-Aldrich, em 40 ml de água em um Becker e deixamos secar a pressão e temperatura ambiente até a evaporação total da água e o completo processo de polimerização durante um período de aproximadamente 24 horas. Para as amostras com NTC, dispersamos o mesmo em água com surfactante do tipo Triton-X utilizando um aparelho de ultrassom (500 W) e deixamos secar nas mesmas condições de pressão e temperatura, e no mesmo período. Depois, preparamos um capacitor plano, de espessura aproximada de 0,07mm e área 7,06 mm², cujo dielétrico foi o polímero. Para os estudos com a frequência usamos a metodologia aplicada por Jefferies J. Com auxílio de um Lock-in modelo 5302, fabricado pela EG&G. Para fazer o controle automático desenvolvemos um programa na linguagem LABVIEW. Observamos uma forte dependência da capacitância com a frequência do sinal elétrico. Com gradientes maiores para as amostras contendo NTC. A condutividade elétrica também aumentou cerca de 10%. Este trabalho mostra que é possível o controle da condutividade elétrica do PVA através da inserção de NTC na matriz.

[07/11/11 - P260]

Determinação das transições de fase em cristais líquidos colestericos e suas misturas pela técnica de DSC, E. S. ARAÚJO, H. P. DE OLIVEIRA, *Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF* ■ Neste trabalho utilizamos a técnica de DSC (Differential Scanning Calorimetry) para estudar as transições de fase de cristais líquidos colestericos e suas misturas em função da temperatura. Esses cristais líquidos pos-

suem a peculiaridade de apresentar duas transições de fase com o aumento da temperatura, passando de sólido para cristal líquido e de cristal líquido para líquido isotrópico, respectivamente. Na fase sólida, apresentam aspecto leitoso e opaco. Ao passar para a fase cristal líquido na primeira transição, os cristais colestéricos apresentam coloração de fácil identificação. Esse comportamento se mantém por uma determinada faixa de temperatura correspondente à faixa de temperatura da fase cristal líquido. Logo após a segunda transição de fase a estrutura passa à fase isotrópica, com aspecto transparente. Nesse estudo, analisamos o comportamento térmico do pelargonato de colesterila, carbonato de oleil colesterila, benzoato de colesterila e suas misturas em diferentes proporções para mapear as transições de fase por DSC. Os resultados preliminares mostram uma boa concordância com os dados obtidos na literatura. Dessa forma verifica-se que a técnica de DSC é uma conveniente ferramenta para mapear transições de fase em cristais líquidos colestéricos e suas misturas. A próxima etapa do trabalho será a caracterização elétrica desses sistemas com o intuito de confirmar as temperaturas de transição e para que se entenda melhor os processos de transporte elétrico nesses materiais bem como o desenvolvimento de aplicações tecnológicas provenientes de experimentos reprodutíveis.

[07/11/11 - P261]

Nanocompósito polipirrol/dióxido de titânio: síntese, caracterização e aplicação como sensor de umidade., ARIADNE HELENA PEQUENO DE OLIVEIRA, HELENA HELENA PEQUENO DE OLIVEIRA, UNIVASF

■ Os polímeros condutores apresentam propriedades magnéticas, elétricas e ópticas que promovem sua usabilidade como materiais funcionais. Essas propriedades podem ser adicionadas às de materiais de elevada área superficial e baixa densidade, como os semicondutores. Dessa forma, é possível sintetizar nanocompósitos de polipirrol/dióxido de titânio, onde o polímero promove modificações na superfície do semicondutor e o material obtido pode ser utilizado para diversas finalidades. Uma das modificações notáveis é o aumento da dissociação de água na superfície do dióxido de titânio produzida pela interação com o polipirrol, o que permite com que o nanocompósito possa ser utilizado como sensor de umidade. Esse fenômeno depende de variáveis como o processo de polimerização e a eficiência da incorporação de dióxido de titânio na matriz polimérica, que determina o seu nível de interação com o polipirrol. Em busca da otimização dessa propriedade, neste trabalho foram obtidos nanocompósitos PPy/TiO_2 por diferentes rotas de síntese, obtendo-se quatro sistemas diferentes que foram analisados morfológicamente, quanto ao transporte elétrico e quanto à sensibilidade à umidade. Para tanto caracterizamos a partir de análises de espectros de infravermelho (FTIR), microscopia eletrônica de varredura, energia de ativação e potencial zeta. Ao aplicarmos diferentes condições de umidade relativa do ar foi possível caracterizar os diferentes sistemas de nanocompósitos através de medidas de impedância realizadas no analisador de impedância Solartron 1260

e interface dielétrica Solartron 1296. Dessa forma, a partir da análise desenvolvida foi possível relacionar, nos diferentes sistemas sintetizados, a influência que o nível de interação entre os dois componentes do nanocompósito e a agregação do semicondutor exercem na determinação do grau de umidade.

[07/11/11 - P262]

Análise por Espectroscopia de Absorção de Raios X dos Processos Luminescentes do Cintilador $BaY_2F_8:2\%Pr^{3+}$, A.B. ANDRADE, A.C.S. DE MELLO, M.E.G. VALERIO, Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Física, São Cristóvão, SE, Brasil, S.L. BALDOCHI, Centro de Lasers e Aplicações, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo, SP, Brasil ■ Neste trabalho foram usadas as técnicas XAFS (X-Ray Absorption Fine Structure) e XEOL (X-Ray Excited Optical Luminescence) para o estudo dos processos que originam a luminescência do cintilador $BaY_2F_8:2\%Pr^{3+}$. Novas e importantes propriedades a respeito do mecanismo luminescente do material foram observadas. O espectro XEOL do $BaY_2F_8:2\%Pr^{3+}$ apresenta as emissões típicas do íon Pr^{3+} , com emissões em 482, 525, 555, 607, 642 e 722 nm correspondentes as transições $^3P_2 - ^3H_5$, $^3P_1 + ^1I_6 - ^3H_5$, $^3P_2 - ^3F_4$, $^1D_2 - ^3H_5$, $^3P_2 - ^3F_4$, $^1D_2 - ^3H_5$, respectivamente. A intensidade de emissão XEOL medida em função da energia dos fótons de raios X apresentou as bordas de absorção L1, L2 e L3 do Ba^{2+} e, com menor intensidade já que se trata de um dopante, a borda L3 do Pr^{3+} . A XEOL apresenta no entanto uma característica muito diferente da curva de absorção de Raios X medida no modo de transmissão após as bordas de absorção, a intensidade XEOL cresce monotonicamente com a energia de excitação, revelando que a eficiência de cintilação é tanto maior quanto maior for a energia dos fótons. Estes resultados permitem propor um modelo para o mecanismo de cintilação do $BaY_2F_8:2\%Pr^{3+}$ quando excitado por raios X baseado no processo de geração de cargas devido a absorção dos fótons de raios X, no tráfego de portadores entre as bandas de condução/valência e armadilhas e no processo de recombinação radiativa dos portadores leves que transferem a energia para o Pr^{3+} . Este por sua vez absorve a energia e vai para o estado excitado, decaindo para o estado fundamental através das suas emissões características. (Trabalho parcialmente financiado pelo CNPq, CAPES e FAPITEC/SE.)

[07/11/11 - P263]

Nanotecnologia na Escola, RAÍ FIGUEIREDO JUCÁ, CARLOS ALEFF DE CASTRO LUCENA, FECLSC - UECE ■ Este artigo tem por objetivo aprofundar o conhecimento sobre uma tecnologia inovadora que nos últimos anos tem cada vez mais crescido no mundo. Por ser um dos últimos avanços tecnológicos ocorrido na atualidade, a Nanotecnologia, dito de forma simples, é uma ciência relacionada à manipulação da matéria ao nível molecular, visando a criação de novos materiais, substâncias e produtos tecnológicos. O artigo inicialmente descreve o significado da Nanotecnologia, a origem, as vantagens e os produtos que já estão no mercado. Com base nisso pode-se partir para o ensino de Nanotecnologia na

escola como uma nova área de conhecimento ligada ao ensino de Física Moderna. Sabe-se que nas escolas públicas devido ao excesso de conteúdos, falta de tempo no programa anual e problemas de aprendizado básico, o tema Física Moderna quase nunca é abordado. Mesmo assim propomos estratégias de se incluir Nanotecnologias como tema de estudo em diversas disciplinas, desde a Química até a Biologia. Este fato só acontece por conta de as aplicações de Nanotecnologia extrapolarem as fronteiras da Física. A metodologia é elaborar uma aula para as áreas de Biologia, Química e Física enfatizando principais aplicações da Nanotecnologia em cada uma delas. A aula de Física será a mais fundamental. Com isto consegue-se atingir a interdisciplinaridade natural desta disciplina.

[07/11/11 - P264]

Determinação de Drogas de Abuso na Análise do Cabelo por Difração de Raios-X., EDSON MASCARENHAS SANTOS, MONIQUE OLIVEIRA SILVA, JUAN ALBERTO LEYVA CRUZ, *UEFS-BA-Brasil*, NILMA MARIA GOES RIBEIRO, *DPT-BA-Brasil* ■O cabelo é uma amostra com vastas informações químicas e físicas para a determinação de drogas de abuso. Amostras de cabelo podem ser estocadas e transportadas sem cuidados especiais como refrigeração, controle de pH e adição de conservantes como é feito para amostras de sangue e urina. Existe a possibilidade de obter uma segunda amostra, similar e correspondente à anteriormente coletada, para a realização de uma posterior análise se necessário. A coleta das amostras de cabelo é um processo simples sendo difícil a sua adulteração. A maior vantagem do cabelo em relação aos outros materiais de origem biológica é o grande período de tempo que são conservados os seus componentes. Vários estudos têm sido desenvolvidos para verificar o uso de drogas ilícitas, tais como fentanil, morfina, heroína, cocaína, crack, barbitúricos, anfetaminas, etc, que podem ser identificados no cabelo meses ou anos após o uso. Os métodos cromatográficos como HPLC (Cromatografia líquida de alta eficiência) e GC/GC-MS (cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas) são os mais utilizados para a determinação e quantificação de drogas em indivíduos. Através da análise por Difração de Raios-X pode ser observado que 30A proposta da pesquisa é usar, para análise de drogas de abuso em cabelo, a técnica de Difração de Raios-x pelo método do pó para caracterizar as fases cristalinas. Esta técnica tem vantagens em comparação com os métodos tradicionais, por exemplo, a Cromatografia Gasosa, por possuir padrões de análise de fácil acesso (como o banco de dados do ICSD mantido pela CAPES), maior precisão e detectibilidade. Conseqüentemente criando as condições para estabelecer uma nova metodologia para análise de rotina na determinação de drogas de abuso em aplicações forense.

[07/11/11 - P265]

Conceito de Momentos de uma distribuição aplicado na identificação do número de Camadas de Grafeno, ANDREIJ DE CARVALHO GADELHA, DANIEL GOMES VERÇOSA, EDUARDO BEDÊ BARROS, ANTÔNIO GOMES DE SOUZA FILHO, JOSUÉ MENDES

FILHO, *UFC - CE - Brasil* ■O alvo deste estudo é o nanomaterial grafeno. Este situa-se entre os alotropos do carbono, possuindo caráter bidimensional e uma estrutura hexagonal de átomos deste elemento. A comunidade científica vem se interessando largamente por este nanomaterial. Tal interesse deve-se, principalmente, à possibilidade de sintetizar ferramentas em dimensões nanométricas com possibilidades de aplicações promissoras, uma vez que o grafeno pode fazer transporte balístico à temperatura ambiente e possui estabilidade química e mecânica; vários nanomateriais, como os nanotubos de carbono, podem ser vistos como derivados do grafeno e, por último, seu transporte elétrico pode ser descrito pela equação de Dirac, permitindo acesso a eletrodinâmica quântica em um simples experimento. No entanto, as folhas de grafeno, em geral, tendem a empilhar-se de modo a formar o grafite. Este empilhamento pode ser dado de várias maneiras, variando o número de camadas ou a posição relativa das mesmas. As propriedades eletrônicas e vibracionais do grafeno são fortemente dependentes do seu empilhamento. Por esse motivo, para grande parte das aplicações tecnológicas do grafeno, é necessário um controle do número de camadas e das suas posições relativas. Nesse sentido a espectroscopia Raman pode ser utilizada de forma fundamental para a identificação e a caracterização de amostras de grafeno. Isso por que o espectro Raman do grafeno apresenta três importantes bandas, chamadas D, G e G', das quais a G' tem sua forma e posição alterados em função do número de camadas. Para o grafeno de folha simples, por exemplo, uma única lorentziana é suficiente para representar a forma de linha da banda G', porém quando temos duas ou mais folhas de grafeno empilhadas, necessita-se de duas ou mais destas curvas para representar a banda G'. O método mais preciso para identificar amostras de grafeno quanto ao empilhamento, é a análise da forma da banda G' e a comparação com os espectros identificados. No entanto, esse método é altamente subjetivo e não pode ser facilmente mecanizado. Para suprimos esta dificuldade estamos propondo a aplicação do conceito, muito utilizado na estatística, de que uma distribuição pode ser representada pelos seus momentos. Uma vez que tanto a forma, a largura e a posição da banda G' se modificam com o número de camadas, utilizaremos o conjunto dos momentos estatísticos dessa banda para cada camada como parâmetros para a identificação do número de camadas, desenvolvendo um software para realizar essa identificação de forma automatizada.

[07/11/11 - P266]

Síntese e caracterização estrutural e óptica de dispositivos poliméricos de MEH-PPV/Na-NTi, A. G. VIEIRA, J. V. B. MOURA, A. A. HIDALGO, F. D. V. ARAÚJO, M. L. VEGA, B. C. VIANA, *Departamento de Física, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, Brasil*, J. M. E. MATOS, *Departamento de Química, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, Brasil*, D. J. COUTINHO, R. M. FÁRIA, *Grupo de Polímeros Bernhard Gross, Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil* ■Nesse trabalho apresentaremos o estudo das propriedades ópticas e estruturais de um composto formado por um polímero conjugado

o poly (2-methoxy-5-(2-ethyl-hexyloxy)-1,4-phenylene vinylene) (MEH - PPV) misturado com nanotubos de titanato (Na-NTi). O principal objetivo deste trabalho é usar este compósito como camada ativa em dispositivos eletrônicos e opto - eletrônicos com o intuito de apresentar uma melhora nas características físicas dos mesmos em relação ao polímero puro. O compósito foi obtido através da mistura física dos compostos dissolvidos em clorobenzeno em diferentes concentrações e da solução foram construídos os dispositivos utilizando a técnica de spin-coating, pelos quais se obteve uma estrutura do tipo: ITO/ PEDOT:PSS/ MEH-PPV + Na-NTi O MEH-PPV tem propriedades ópticas de grande interesse científico, como a de absorver e emitir na região do visível. Outra característica de interesse é a facilidade de formar filmes finos. Foram realizados estudos espectroscópicos de absorção no UV-Vis, fotoluminescência, Raman e Infravermelho. A titulação de Na-NTi na solução de MEH-PPV, mostrou claramente a supressão da fotoluminescência, indicando a existência de transferência de energia entre o polímero e as nanopartículas, possivelmente através da transferência de elétrons entre eles. Observamos nas medidas de infravermelho alguns deslocamentos no espectro característico do MEH-PPV, na região entre 1500 e 1700 cm^{-1} , que pode caracterizar uma transferência de carga dos nanotubos para o polímero e o encurtamento de algumas ligações gerando um aumento da energia das mesmas. Vimos na Espectroscopia Raman e Infravermelho que a interação entre os nanotubos de titanato e o polímero MEH-PPV é de natureza fraca, ou seja, eletrostática. No espectro de absorção no UV-Vis vimos que há um aumento na distribuição do comprimento de conjugação devido ao aumento da absorção em diferentes comprimentos de onda.

[07/11/11 - P267]

ESPECTROSCOPIA DE FILMES FINOS DE NANOESTRUTURAS COM DIFERENTES TRATAMENTOS TÉRMICOS, A. P. M. RABELO, E. P. SANTOS, A. A. HIDALGO, *Departamento de Física, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, Brasil* ■ Neste trabalho estudamos as propriedades ópticas de nanoestruturas de prata depositadas em filmes por sputtering-RF. As nanoestruturas apresentam diferentes propriedades ópticas em relação aos materiais na forma bulk, devido aos efeitos de confinamento quântico e dielétrico inerentes às suas dimensões nanométricas. Estes podem ser evidenciados através da banda de ressonância de plasmon que ocorre devido à oscilação coletiva dos elétrons de condução em resposta à excitação óptica promovida pela aplicação de um campo eletromagnético externo. Um interesse particular tem sido dado ao desenvolvimento de nanoclusters metálicos, como exemplo a prata Ag, embebidos em uma matriz dielétrica. Portanto, neste trabalho obtemos filmes com nanoestruturas de prata [ref] depositados sobre substratos de sílica em um sputtering RF (Miccoat MS450) em colaboração ao Departamento de Ciências dos Materiais e Engenharia Química do politécnico de Torino-Itália. Ainda neste, analisamos as mudanças nas bandas de ressonância de plasmons superficiais sobre filmes finos e nanoestruturas de prata sobre diferentes tratamentos térmicos, através da caracterização óptica com

a espectroscopia UV-Vil e além de realizamos caracterização vibracional através da técnica de espectroscopia FT-IR. Em nossos resultados observamos mudanças nos espectros obtidos nas diferentes técnicas mencionadas. Estas mudanças visíveis nos espectros obtidos são devido ao tratamento térmico porque esta etapa promove uma modificação no tamanho de grão das nanoestruturas, pois a banda de ressonância é altamente influenciada pela razão superfície/volume destas nanopartículas promovendo diferentes graus de absorção nos espectros obtidos.

[07/11/11 - P268]

Simulação computacional da polianilina dopada, LINO MENDES BARBOSA, , LILIANA YOLANDA ANCALLA DÁVILA, NILO MAURÍCIO SOTOMAYOR CHOQUE, *Universidade Federal do Tocantins, Campus de Araguaína* ■ A polianilina é um polímero condutor com muitas aplicações tecnológicas na indústria. A adição de grupos funcionais na estrutura da polianilina como substituições resulta em materiais mais solúveis com facilidade de processamento mantendo, ainda, suas propriedades plásticas embora exista uma diminuição de suas propriedades condutoras [1,2]. No presente trabalho reportamos o estudo de uma molécula de polianilina, o tetrâmero de esmeraldina formada por três anéis de benzeno e um anel quinona ligados por grupos imina e amina respectivamente. O processo de dopagem foi simulado computacionalmente adicionando um átomo dopante de Al em cada grupo imina do tetrâmero de esmeraldina, o mesmo procedimento foi realizado com os átomos dopantes de O, Cl, e Na.

Para este estudo foi utilizado o método semi-empírico AM1[3] dentro do formalismo de Hartree-Fock. Foram estudadas as propriedades geométricas e eletrônicas dos quatro tetrameros dopados e do tetramero neutro. A partir da análise dos resultados dos cálculos dos tetrameros dopados observamos que os comprimentos de ligação do anel quinoide aumenta em 2% e existe uma forte variação nos ângulos entre os anéis de aproximadamente 35%. A diferença de energia do HOMO-LUMO (gap) do tetrâmero dopado com o átomo de O diminuiu aproximadamente 12%, enquanto dos outros tetrameros dopados o gap aumenta ate aproximadamente 10%.

Palavras chave: Polímero condutor, polianilina, método semi - empírico.

[1] I. Mav and M. Zigon, *Synth. Met.* 119, 145 (2001).

[2] P. A. Kilmartin and G. A. Wright, *Synth. Met.* 104, 145 (1995).

[3] M. J. S. Dewar, E. G. Zoebisch, E. F. Healy, J. J. P. Stewart, *J. Am. Chem. Soc.*, 107, 3902 (1985).

[07/11/11 - P269]

Simulação numérica do transporte eletrônico clássico de elétrons em duas dimensões na presença de campo magnético uniforme e potencial eletrostático fraco., BISMARCK COSTA LIMA, , NILO MAURÍCIO SOTOMAYOR CHOQUE, LILIANA YOLANDA ANCALLA DÁVILA, *Universidade Federal do Tocantins, Campus de Araguaína* ■ O estudo experimental e teórico do transporte eletrônico balístico em hetero-estruturas cristalinas semicondutoras, contendo o gás bidimensional de elétrons (2DEG), tem sido in-

tensivamente estudado na física da matéria condensada. De forma particular, a realização experimental se super-redes de superfície lateral, em junções GaAs/AlGaAs, conhecidas como antipontos possibilitaram a descoberta das oscilações de Weiss nas medidas de magnetoresistência destes sistemas, na região de campo magnético fraco. Super-redes de antipontos permitiram a descoberta de vários fenômenos não previstos pelo modelo de Boltzmann-Drude, como a presença de oscilações de commensurabilidade, magnetoresistência negativa, efeitos de memória não-markovianos, a influência do caos nos regimes clássico e quântico, entre outros, todos eles com importantes perspectivas de aplicações tecnológicas [1]. Neste trabalho relatamos um estudo numérico do transporte clássico de elétrons em duas dimensões na presença de potencial eletrostático com modulação fraca e variante além de campo magnético uniforme orientado de forma perpendicular ao plano do 2DEG. O estudo deste sistema permite o controle da dinâmica dos elétrons, através do aumento gradativo da amplitude do potencial eletrostático, desde a situação de partícula livre até o confinamento a estreitos vales modulados. Para o modelamento do sistema partimos do Hamiltoniano de partícula simples $H = 1/2m^*(\vec{p} + e\vec{A})^2 + U_{xy}$, onde m^* é a massa efetiva do elétron, \vec{p} é o vetor momento, \vec{A} é o potencial vetor, e é a carga do elétron e o potencial eletrostático U_{xy} é modelado pela função $U_{xy} = A\cos(Kx + KD\cos(My))^2$ onde A é a amplitude do potencial, K , D , e M são parâmetros que permitem o controle do acoplamento dos graus de liberdade do potencial nas direções x e y . A partir do Hamiltoniano, são obtidas quatro equações de movimento as quais são integradas numericamente para se obter as trajetórias no espaço de fases. Para o cálculo das resistividades longitudinal e transversal foi empregada a aproximação de resposta linear. A análise dos resultados mostra que o sistema apresenta oscilações de commensurabilidade na presença de potencial eletrostático fracamente modulado. Estas oscilações da magnetoresistência aumentam de amplitude, rapidamente, com o aumento da intensidade do potencial eletrostático. As trajetórias no espaço de fases foram analisadas através de mapas de Poincaré mostrando o desenvolvimento de caos, o qual pode ser manipulado através dos parâmetros da função do potencial eletrostático.

Palavras chave: Magnetoresistência, 2deg, caos.

[1] N. M. Sotomayor Choque, G. M. Gusev, J. R. Leite, A. A. Bykov, L. V. Litvin, N. T. Moshegov, A. I. Topopov, D. K. Maude, J. C. Portal, Phys. Rev. B 66, 035324-1 (2002).

[07/11/11 - P270]

Estudo da Estrutura Eletrônica de Grafeno na superfície de Ag(111), I. M. FÉLIX, L. A. TERRAZOS, Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande ■ O grafeno é uma forma alotrópica de carbono, assim como o diamante, o grafite, o fullereno e os nanotubos de carbono. Ele se estrutura como uma folha plana de átomos de carbono, densamente compactados e com a incrível espessura de apenas um átomo de carbono. Sua estrutura consiste numa rede bidimensional, composta unicamente de átomos de

carbono organizados em anéis hexagonais. Atualmente tem sido alvo de bastante especulação científica por suas diversas possibilidades de aplicações, entre uma delas, na criação de dispositivos eletrônicos cada vez menores e mais eficientes. Uma vez que, na fabricação desses dispositivos com o grafeno, necessariamente, envolve a realização de contatos com metais, então, vamos mostrar o que ocorre com a estrutura eletrônica do grafeno em contato com algumas superfícies metálicas. Neste trabalho, damos ênfase ao que ocorre especialmente na estrutura eletrônica do grafeno na superfície de prata(111), que se mantém praticamente inalterada por uma fraca adsorção nesta superfície. As propriedades eletrônicas, como a densidade eletrônica, a densidade de estados e a estrutura de bandas desse sistema também foi alvo de nosso estudo, que foi possível realizá-lo usando programas inseridos nos códigos Wien2k. O Wien2k é um código computacional que foi desenvolvido para fazer cálculos de primeiros princípios da estrutura eletrônica de sólidos, usando o método "Full-Potential Linear Augmented Plane Wave" (FP-LAPW) que está baseado na Teoria Funcional da Densidade (DFT) e é considerado um dos esquemas mais precisos de cálculo dessas propriedades.

[07/11/11 - P271]

Efeitos da dimerização de corantes orgânicos e pré-agregação de surfactantes aniônicos sobre o aumento da fluorescência da rodamina B e rodamina 6G, ERICLEITON R. MACEDO, PGCM - UNIVASF; IF Sertão PE, HELINANDO P. DE OLIVEIRA, PGCM - UNIVASF ■ A interação entre corantes orgânicos e surfactantes de cargas opostas representa um procedimento importante para evitar a formação de agregados não fluorescentes. Neste trabalho, nós estudamos os efeitos da concentração pre-micelar de surfactantes aniônicos sobre a emissão de corantes orgânicos, que apresentam baixa solubilidade em água, conforme estabelecido pelo aparecimento de agregados (ou dímeros) com o aumento da concentração de corantes orgânicos. Neste sentido, nós preparamos solução aquosa de corantes catiônicos (rodamina 6G) a 10^{-5} M, na presença de uma concentração variável de dodecilsulfato de sódio a partir de 1 mM a 20 mM. A absorvância da rodamina 6G em baixa concentração de surfactante mostra dois picos que caracterizam a presença de monômeros e dímeros na solução. O aumento da concentração de surfactante induz um aumento no primeiro pico, quando comparado com o pico de monômero, como um ombro para concentrações abaixo de 5 mM. Por outro lado, a fluorescência da rodamina 6G é caracterizada por uma redução na fluorescência e um desvio progressivo do comprimento de onda no intervalo de 1mM a 5mM de SDS. Acima dessa concentração crítica, a fluorescência do sistema aumenta fortemente, como um indicativo de que espécies não fluorescentes são progressivamente substituídas por monômeros do corante. A fluorescência atinge um platô máxima acima do CMC do surfactante, com uma dispersão mínima de monômeros, como consequência da blindagem fornecida pelas micelas.

[07/11/11 - P272]

Propriedades Físicas de Membranas de

Quitosana, LUCAS MACHADO ARRUDA, , GARDÊNIA DE SOUSA PINHEIRO, FRANCISCO ERIVAN DE ABREU MELO, *Departamento de Física, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, Brasil.*

■As atividades, desde a exploração ao transporte, associadas ao petróleo, gás natural e outros hidrocarbonetos fluidos e seus derivados envolvem grandes riscos ambientais, face à possibilidade de contaminação do ar, dos solos e das águas por uma gama de compostos orgânicos altamente poluentes. A solução mais freqüentemente utilizada para resolver os problemas decorrentes da poluição por derramamento de derivados do petróleo é a utilização de substâncias químicas dispersantes, coagulantes e/ou a remoção mecânica do óleo que são pouco eficientes e de alto custo. Uma alternativa atraente é a biorremediação, que consiste na utilização de microorganismos imobilizados em matrizes biodegradáveis ou seus produtos capazes de degradar o petróleo. Matrizes de membranas e filmes de quitosana, puros ou com microorganismos imobilizados, vêm sendo utilizados como alternativa para vários tipos de aplicações, principalmente como adsorvente de poluente de águas. O estudo das propriedades físicas destas matrizes é portanto essencial para o desenvolvimento de produtos que reúnam não somente eficiências do processo de biorremediação, mas que também sejam resistentes aos diversos tipos de aplicações. Neste trabalho foram realizadas experimentos de análise térmica, espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier, microscopia eletrônica de varredura, constante dielétrica e tensão uniaxial de membranas de quitosana preparadas pelo método de evaporação rápida a temperaturas da ordem de 94 °C e os resultados foram comparados com os obtidos com membranas preparadas por evaporação lenta obtidos anteriormente.

[07/11/11 - P273]

Síntese de nanopartículas de ZnO e SnO₂ via co-precipitação, I. M. COSTA, T. R. CUNHA, J. G. S. DUQUE, C. T. MENESES, *Universidade Federal de Sergipe - Departamento de Física - Campus Prof. Alberto Carvalho - Itabaiana-Se*, P. P. PEDRA, *Universidade Federal de Sergipe - Departamento de Física - Campus José Aloísio de Campos - São Cristóvão-SE* ■Recentemente óxidos semicondutores têm atraído inúmeros pesquisadores devido ao interesse em uma classe desses materiais nos quais apresentam simultaneamente propriedades semicondutoras e magnéticas, os chamados semicondutores magnéticos diluídos (SMD). A motivação no estudo desses compostos está relacionada devido ao seu forte potencial de aplicação em dispositivos magneto-ópticos. Dentro da classe desses compostos, o ZnO e SnO₂ tem ganho atenção devido possuir uma estrutura cristalina com mobilidade de inserção de alguns dopantes, principalmente os metais de transição. No entanto, para inserção dos dopantes, a depender do processo de síntese, é necessário alta temperatura de calcinação. Dessa forma, nós temos estudado um método de síntese para obter o ZnO e SnO₂ tanto na forma massiva quanto na forma nanoestruturada usando baixa temperatura de síntese. Tal método consiste da dissolução de cloretos e/ou nitratos dos metais em estudo em água destilada para em seguida ser

precipitada utilizando uma base que também controla o pH. Em seguida o precipitado é sintetizado em diferentes temperatura e tempo. Resultados de difração de raios X (DRX) aliados ao refinamento Rietveld confirmaram a presença de uma única fase para concentrações abaixo de 10% de Mn e partículas com tamanhos entre 46-58 nm para o sistema do ZnO e 4-45 nm para o sistema do SnO₂. Desses resultados foi possível verificar que tanto o aumento da temperatura e o tempo de síntese quanto o aumento da concentração do dopante influencia no aumento do tamanho das partículas. Além disso também foi feito uma análise magnética nos sistemas em estudo na qual foi verificado um ordenamento ferromagnético nas amostras dopadas com Mn. (FAPITEC-SE, CNPq)

OTI - Ótica

[07/11/11 - P274]

EFEITO FARADAY, RONALDO CRISTINO MARIANO, , RODOLFO BRAGA REIMBERG, CAIO LEITE BEZERRA, ANDERSON APARECIDO OLIVEIRA, RODRIGO FRANCO CAVALCANTE, JOSÉ WALLY MENDONÇA MENEZES, *IFCE/GEPAC - CE - Brasil*, MAIRTON CAVALCANTE ROMEU, *IFCE/UFC/GEPAC - CE - Brasil* ■Michael Faraday (1791-1867) foi um grande físico e químico inglês sendo considerado um dos cientistas mais influentes de todos os tempos. Dentre os seus diversos trabalhos no campo da eletricidade e do magnetismo, Faraday descobriu que o plano de polarização de um feixe de luz polarizada, que atravessa um bloco de vidro, gira quando submetido a um forte campo magnético. Verificou também que o ângulo de rotação do plano de polarização está relacionado com o módulo do campo magnético, com a espessura da substância (no caso o vidro), e depende de uma constante conhecida como constante de Verdet, que por sua vez se relaciona com a substância em questão, sua temperatura, e também com a frequência da luz incidente. Este fenômeno, conhecido como efeito Faraday, é comumente aplicado na construção de isoladores ou diodos ópticos. Estudos apontam a possibilidade de transistores ópticos serem desenvolvidos e utilizados na computação em larga escala através da manipulação do efeito Faraday. O presente trabalho tem por objetivo apresentar este fenômeno descoberto por Faraday, e explorar as possibilidades da utilização do efeito em aplicações tecnológicas diversas. A metodologia adotada para essa abordagem foi a de pesquisa bibliográfica, tendo em vista que um dos objetivos do trabalho é conceituar este fenômeno físico e vislumbrar suas aplicações em dispositivos ópticos.

[07/11/11 - P275]

SIMULAÇÃO NUMÉRICA DE SISTEMA DE TRANSMISSÃO COM TECNOLOGIA RADIO SOBRE FIBRA (ROF) UTILIZANDO SOFTWARE MATLAB., MARCONDES MOURA DE ARAÚJO, CAIO LEITE BEZERRA, MANOEL HENRIQUE BEZERRA JÚNIOR, ÍTALO VITOR CAVALCANTE, JOSE WALLY MENDONÇA MENEZES, GLENDO DE FREITAS GUIMARÃES, WILTON BEZERRA DE FRAGA, MAIRTON CAVALCANTE

ROMEU, *IFCE - CE - Brasil* ■O objetivo deste trabalho apresentar simulação numérica relativa ao comportamento de um sistema baseado na tecnologia Radio Sobre Fibra (RoF). A idéia surge como uma forte solução para o problema de disseminação da rede banda larga sem fio em ambientes públicos e privados utilizando tecnologia Radio sobre fibra (RoF). Propiciará a disseminação do uso de rede sem fio, banda larga em ambientes públicos (metrô, trens, etc.) e privados (fabricas e industrias, etc.) com o que atesta a sua viabilidade industrial e comercial, à medida que ocasionará maior acesso da população (ampliação do mercado da rede sem fio). O trabalho também deverá despertar a vocação científica e incentivar talentos entre estudantes do ensino médio do IFCE além de contribuir para produção científica dos alunos e pesquisadores. Especificamente este trabalho se propõe o estudo e simulação numérica de redes RoF e sua conseqüente simulação utilizado para isso o software Matlab para implementação dos modelos de testes e para tecnologia radio-sobre-fibra (RoF) utilizando os parâmetros de radio/óptico em frequências milimétricas para uso em sistemas banda larga radio sobre fibra. Neste sistema RoF o sinal de radio (em ondas milimétricas) é gerado em uma central (Central Office) com equipamento compartilhado entre as estações base (BS). A arquitetura também permite um controle centralizado entre as estações base (BS's), o que pode melhorar a utilização dos recursos da rede. Este sistema esta focalizado na idéia de microcélulas em sistemas de comunicação pessoal.

[07/11/11 - P276]

PROPAGAÇÃO DE SÓLITONS EM FIBRAS ÓPTICAS TRADICIONAIS E FOTÔNICAS,

CAIO LEITE BEZERRA, RENATA SILVA DE QUEIROZ, MANOEL HENRIQUE BEZERRA JÚNIOR, ÍTALO VITOR CAVALCANTE, *IFCE - CE - Brasil*, JOSE WALLY MENDONÇA MENEZES, GLENDO DE FREITAS GUIMARÃES, WILTON BEZERRA DE FRAGA, *IFCE - CE - BRASIL*, MAIRTON CAVALCANTE ROMEU, *IFCE - CE - Brasil* ■O conceito de sóliton tem aplicações em diversos campos das ciências e engenharias. Em particular, estudos teóricos de efeitos não lineares em fibras ópticas tem proporcionado grandes avanços na propagação de sinais do tipo sóliton ou quase-sóliton em fibras de sílica e fibras fotônicas, notadamente devido a diversas aplicações potenciais em comunicação de longa distância e ultra fast signal-routing system, estudos sobre a formação, a propagação e a detecção de sólitons, tem tido um grande crescimento nesta última década. O conceito de sóliton é uma sofisticada construção matemática baseada na integrabilidade de uma classe de equações diferenciais não lineares [C. S. Gardner]. A equação de Schrödinger não linear (NLSE) pertence a esta classe de equações integráveis e no início dos anos oitenta foi utilizada para descrever a propagação de sólitons em fibra de sílica. Ainda nos anos oitenta [H. A. Haus e W. S. Wong] propuseram que sólitons pudessem ser utilizados em comunicações transoceânicas e a partir de então vários desenvolvimentos tecnológicos foram realizados em propagação de sólitons por grandes distâncias e desde então este importante tema tem

sido analisado nos campos das ciências e engenharias. Neste trabalho, a partir de sistemas de equações diferenciais não lineares de NLSE Schrödinger simularemos numericamente e compararemos a propagação de pulsos ópticos em fibras de sílica e fibras fotônicas considerando não linearidades quadráticas χ^2 , cúbicas χ^3 e quártiplas χ^5 . Em particular, analisaremos a estabilidade destes pulsos em ambas as fibras propostas. Pretendemos ainda apresentar uma comparação entre a transmissão de sinais do tipo sóliton em fibras fotônicas e convencionais.

[07/11/11 - P277]

INTERPRETAÇÃO FÍSICA DE UMA MODULAÇÃO EM AMPLITUDE E FREQUÊNCIA APLICADA A SÓLITONS ÓPTICOS ESPAÇO-TEMPORAIS,

RODOLFO BRAGA REIMBERG, RONALDO CRISTINO MARIANO, VITOR DE CARVALHO MELO LOPES, IVAN DE MORAIS SILVA, JOSE WALLY MENDONÇA MENEZES, GLENDO DE FREITAS GUIMARÃES, WILTON BEZERRA DE FRAGA, MAIRTON CAVALCANTE ROMEU, *IFCE - CE - Brasil* ■A propagação de pulsos ópticos ultracurtos tem recebido muita atenção ao longo desta última década, influenciado pela interação de vários mecanismos físicos, sendo os mais importantes a difração, a dispersão, o efeito Kerr não linear, também conhecido como efeito electro-óptico quadrático, este efeito corresponde a uma mudança no índice de refração de um material não linear em resposta à intensidade de um campo elétrico; e a absorção não-linear. O interesse em sólitons ópticos espaço-temporal é devido às suas potenciais aplicações em comutação totalmente óptica e, nesta área de investigação, é cada vez mais crescente o interesse no estudo de efeitos como o colapso, divisão do feixe óptico e a formação de sólitons ópticos espaço-temporais. Neste trabalho inicialmente será analisado a estabilidade e colisão de sólitons espaço-temporais sem um guia planar com uma não-linearidade cúbico-quintica com uma interpretação física dos efeitos de uma modulação periódica, que é função da amplitude de modulação (A_n) e da frequência de modulação (ω_n). Considerando os dois casos analisados, estudaremos a sua estabilidade e focando na prevenção do colapso dos pulsos considerando os campos ópticos acoplados por XPM. As equações não-lineares de Schrödinger (ENLS), associadas aos sólitons ópticos espaço-temporais, foram numericamente resolvidas utilizando o método numérico Split-Step Fourier (Fourier de passos divididos).

[07/11/11 - P278]

Otimização para a Técnica de Lente Térmica, PAULO C. DE OLIVEIRA, , MARCOS A. C. DE ARAÚJO, *Universidade Federal da Paraíba*, RUBENS SILVA, SANCLAYTON S. G. MOREIRA, PETRUS ALCÂNTARA JR., *Universidade Federal do Pará* ■A Técnica de Lente Térmica (LT) é uma técnica muito sensível para a medida de coeficientes de absorção de materiais altamente transparentes, e também muito utilizada para a realização de medidas de difusividades térmicas, obtidas a partir do tempo característico de formação da lente. Nesse trabalho, realizamos estudos teóricos e experimentais sobre os parâmetros geométricos que influen-

ciam tanto na amplitude, como no tempo do regime transiente da LT, quando a amostra é excitada por um laser CW modulado. Nossos estudos foram baseados no modelo de Shen para a lente térmica com duplo feixe no modo descasado. Mantivemos a amostra na posição de cintura mínima do laser de excitação e investigamos o comportamento do sinal de LT quando o raio de curvatura do feixe de prova e a distância entre a amostra e o fotodetector foram variados. Nossos resultados mostram que sinais de grande amplitude, muito próximas do limite teórico, combinado com regimes transientes de curta duração, podem ser obtidos reduzindo-se o raio de curvatura do feixe de prova e a distância da amostra ao fotodetector. Para confirmação dos pontos abordados, foram feitas diversas medidas da Difusividade do Ácido Oleico e verificamos que as mesmas estão de acordo com resultados da literatura.

[07/11/11 - P279]

Efeito miragem em um ambiente controlável, ACÁCIO SILVEIRA DE MELO, PEDRO CHAVES DE SOUZA SEGUNDO, *UFCEG - Cuité* ■ A razão da velocidade da luz em um meio e a velocidade no vácuo é dada pelo índice de refração. Quando um feixe de luz se propaga entre dois meios com diferentes índices de refração a luz sofre um desvio, e a relação entre os ângulos é dado pela lei de Snell. Em um meio de variação contínua de índice, a luz não se propaga em linha reta, mas em uma trajetória curva. É essa curva que dá origem ao efeito miragem. Neste trabalho, descreve-se como construir um aparato relativamente simples e de baixo custo para evidenciar o efeito miragem em um ambiente controlável. O índice de refração em uma mistura de água com açúcar varia com a concentração de açúcar. Ao se adicionar açúcar cristal em um recipiente com água, o açúcar se deposita inicialmente ao fundo, pela ação da gravidade e, em seguida, o açúcar se dissolve e se difunde com certa velocidade. O efeito é uma variação de concentração dependente da altura, isto é, o açúcar é dissolvido lentamente e cria um gradiente de densidade de baixo para cima, variando o índice de refração. Serão mostradas algumas medidas quantitativas das variações do índice de refração na mistura de água com açúcar. Foram feitas também algumas simulações para quantificar a variação de densidade do meio.

[07/11/11 - P280]

Caracterização do óleo de Inajá (Maximiliana maripa (Aublet) Drude) através de técnicas de Espectroscopia de Absorção UV-VIS e Espectroscopia Raman., KHAYTH M.R. NAGATA, *Universidade Federal do Oeste do Pará*, CLÁUDIO MÁRCIO ROCHA REMÉDIOS, *Universidade Federal do Pará* ■ Um óleo vegetal é uma mistura multicomponente complexa formada por ácidos graxos saturados e insaturados, carotenoides e componentes antioxidantes, entre outros componentes. A vegetação da Amazônia é abundante em espécies que possuem sementes oleaginosas, e o estudo dos óleos vegetais extraídos destas espécies tem se tornado promissor para as indústrias de combustíveis, fármacos e cosméticos. Uma destas espécies é o Inajá, (Maximiliana maripa (Aublet) Drude), pertencente à família *Arecaceae* (*Palmae*), muito abundante no Pará. O objetivo deste trabalho é de obter, exper-

imentalmente, os espectros de absorção UV VIS e de Raman do óleo de Inajá e verificar a eficiência destas técnicas para a análise deste óleo. As amostras de frutos utilizados neste trabalho foram coletadas no município de Abaetetuba, localizado no Nordeste do estado do Pará. O óleo foi extraído no Laboratório de Operações e Separação, da Faculdade de Engenharia Química da Universidade Federal do Pará (UFPA) por prensagem mecânica. O óleo obtido da extração foi analisado no Laboratório de Espectroscopia Óptica da UFPA. Os espectros de absorção foram obtidos com um monocromador Acton Research 308i com torre de grades de difração UV VIS NIR, controlado automaticamente através de uma interface lógica NCL. A fonte de iluminação foi uma lâmpada de Xe livre de ozônio (75 W). Em nossas medidas fizemos aquisições nas regiões entre UV a partir de 200 nm até a região do VIS aproximadamente 600 nm. Para a obtenção do espectro Raman foi utilizado um equipamento portátil para medida de líquidos, modelo iRaman Transmission Absorbance fabricado pela B Wtekin, que possui um laser de comprimento de onda de 785 nm e 500mW de potência e um detetor de cubetas, porta cubetas, modelo BCE100A. O espectro de absorção UV VIS obtido é constituído por uma banda de absorção larga aproximadamente entre 280 nm (UV) e 550 nm (VIS). Entre 280 e 380 nm podemos atribuir a absorção às moléculas de ácido oléico. A região seguinte entre 380 e 550 nm é formada por bandas de absorção de carotenóides apresentando vários picos de difração. Foram obtidos espectros Raman do óleo de inajá. As bandas observadas foram identificadas através da correlação com os espectros de alguns dos principais componentes deste óleo.

Palavras-chave: óleo vegetal, inajá, espectroscopia.

[07/11/11 - P281]

Preparação de Amostras Utilizando a Técnica de Coprecipitação e Análise das Amostras dos Óxidos de Zinco e Óxidos de Níquel., ANA KÁTIA GURGEL, FRANCISCO SINVAL FILHO, ANA LÚCIA GURGEL, THOMAS DUMELow, JOSÉ ALZAMIR PEREIRA DA COSTA, *Universidade do Estado do Rio Grande do Norte-UERN* ■ Este trabalho tem o objetivo de investigar as propriedades ópticas de materiais nanométricos na região do infravermelho, particularmente a resposta dos fônons em nanopartículas de óxidos tais como ZnO e NiO, e relacionar os resultados experimentais com as teorias de meios efetivos e investigar a caracterização estrutural das amostras analisadas. O tópico principal desse estudo é a função dielétrica relacionada com os fônons. A função dielétrica de um sistema de nanopartículas contém informação em relação às estruturas cristalinas, as formas geométricas, a concentração e os tamanhos das partículas. Quando as dimensões interpartículas são bem menores que o comprimento de onda da radiação usada, o sistema pode ser considerado como meio homogêneo com uma função dielétrica determinada através de teoria de meio efetivo. No caso de partículas de tamanho suficiente, a função dielétrica das partículas segue o comportamento da matéria em volume. Entretanto, por causa do fator de despolarização, a função dielétrica efetiva de um sistema de partículas, e assim o espectro de infraver-

melho, dependerá não somente da concentração, mas também da forma geométrica das partículas. No entanto as nanopartículas, com dimensões menores, efeitos microscópicos também influem o espectro. Particularmente, o efeito do confinamento dos fônons pode provocar um deslocamento nas frequências de ressonância em relação às frequências de volume. Assim, a função dielétrica será modificada numa maneira semelhante àquela observada em super redes de semicondutores. As amostras foram preparadas em nossos próprios laboratórios usando a técnica química de Coprecipitação, consiste de um novo método experimental desenvolvido pelo professor Antonio Marco (UFERSA), essa técnica foi desenvolvida com o objetivo de controlar o tamanho das partículas. O método de Coprecipitação consiste da utilização de uma solução polimérica, em nosso caso a quitosana, que é responsável por fazer um aglomerado entre as partículas, esse processo mostrou ser muito eficaz. As amostras foram calcinadas com as temperaturas entre 400°C à 600°C, a calcinação tinha o objetivo de remover os materiais orgânicos presentes em nosso material. A caracterização microestrutural dos materiais sob estudo envolveu as técnicas convencionais de difratometria de raios-X, microscopia eletrônica de varredura e microscopia eletrônica de transmissão. O DRX foi feito para se obter os parâmetros da rede cristalina, grupo espacial, tamanho médio dos cristalitos e quantificar as fases presentes em cada amostra. As imagens de MEV e MET de alta resolução serão usadas para acompanharmos a forma geométrica, o tamanho médio e a homogeneidade das partículas.

[07/11/11 - P282]

Conversão Ascendente de Energia em Vidros Teluretos dopados com Neodímio, MURILO SODRÉ MARQUES, LEONARDO DE S. MENEZES E CID B. DE ARAÚJO, *Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco* ■ Vidros dopados com íons de terras raras trivalentes têm atraído grande interesse devido à sua gama de aplicações fotônicas, que incluem amplificadores, lasers, sensores e displays coloridos [1]. A escolha do hospedeiro apropriado e da concentração ótima de íons é crucial para o desenvolvimento de dispositivos eficientes. Do ponto de vista fundamental, o estudo dos processos de conversão ascendente de energia é importante para entender os mecanismos de interação entre os íons de terras raras em diferentes hospedeiros. Por outro lado, de um ponto de vista prático, estes estudos podem levar à descoberta de novos sistemas laser baseados em processos de transferência de energia entre os íons de terras raras. Nesse projeto são estudadas amostras vítreas de composição (% em massa) $85TeO_2 - (15 - x)ZnO - xNd_2O_3$, ($x=1, 2$ e 3). As propriedades de fotoluminescência Anti-Stokes e suas origens foram analisadas através da obtenção dos espectros de emissão e absorção das amostras. Como fonte de bombeamento, está sendo utilizado um laser pulsado operando em 805nm (5 ns, 10Hz), em ressonância com a transição $^2H_{9/2}$, $^4F_{5/2} \rightarrow ^4I_{9/2}$ dos íons de Nd^{+3} . Os experimentos são realizados à temperatura ambiente. Bandas de emissão foram observadas do ultravioleta ao visível, e a dependência da amplitude dos sinais com a intensidade

do laser foi analisada. Os resultados permitiram uma identificação preliminar dos mecanismos que levam aos sinais fotoluminescentes como sendo transferência de energia entre tríades de íons, já que três fótons do laser são absorvidos para cada fóton emitido pela amostra, no caso das emissões no ultravioleta [2]. Esta conclusão poderá ser confirmada após um detalhado estudo da dinâmica dos sinais de conversão ascendente de energia com auxílio de equações de taxa para as densidades de população de cada nível participante, seguida da utilização do modelo de Inokuti-Hirayama para determinação das taxas de transferência de energia entre íons [3]. Concomitante a isto, forças de oscilador devem ser obtidas através do espectro de absorção das amostras, utilizando a teoria de Judd-Ofelt [4,5]. Probabilidades de transição de dipolo elétrico forçado, seções de choque e tempos de vida também serão determinados. [1].M. Yamane and Y. Asahara, *Glasses for Photonics*, Cambridge University Press, Cambridge, (2000). [2].Menezes, L.S., de Araújo, C.B., Maciel, G.S., *Appl. Phys. Lett.* 70, 683 (1997). [3].M. Inokuti, F. Hirayama, *J. Chem. Phys.* 43, 1978 (1965). [4].Ofelt, G. S., *J. Chem.Phys.* 37, 511 (1962). [5].Judd, B. R., *Phys. Rev.* 127, 750 (1962).

[07/11/11 - P283]

Estudo do fenômeno de espalhamento elástico da luz em materiais policristalinos, DANIEL MEDEIROS REIS, EDSON MASCARENHAS SANTOS, JUAN ALBERTO LEYVA CRUZ, *Laboratório de Física dos Materiais, Universidade Estadual de Feira de Santana* ■ Muitas propriedades físicas da superfície de materiais policristalinos, como metais, podem ser analisadas através do fenômeno de espalhamento da luz. Neste espalhamento, muitos fenômenos se tornam presentes, como os de reflexão, refração, interferência e difração. Neste trabalho, investigamos o fenômeno de difração com o objetivo de obter um modelo para calcular a intensidade da onda eletromagnética difratada ao incidir em um conjunto de fendas retangulares de tamanhos arbitrários. Em geral, se um feixe de luz interagir com objetos de dimensões comparáveis com seu comprimento de onda, produz num anteparo franjas de interferência, caracterizando assim o fenômeno de difração da luz.. Estes objetos difratores são chamados de fendas ou redes de difração. O formalismo usado para o cálculo do padrão de difração produzido por um elemento difrator (abertura ou obstáculo), na aproximação escalar, é a fórmula de Fresnel-Kirchhoff, onde obtêm a expressão analítica da intensidade de um feixe monocromático. O padrão de difração foi estudado na região do campo próximo. Neste regime de difração, para simples aberturas, como fendas retangulares, a expressão para o campo elétrico que é obstruído pela fenda, é obtida em termos de integrais não-analíticas conhecidas como as integrais de Fresnel. Podemos analisar como se comporta essas funções através da espiral de Cornu, que nos fornece as principais características qualitativas e quantitativas do padrão de difração, como a amplitude da intensidade em qualquer ponto da abertura.

[07/11/11 - P284]

Dinâmica Caótica de Lasers de Diodo,

OCTÁVIO J. S. SANTANA, JHON F. M. AVILA, *Departamento de Física - UFS - SE - Brasil* ■ Estudaremos o caos presente em lasers de diodo com realimentação ótica. Este sistema apresenta duas dinâmicas, uma dinâmica de pulsos caóticos rápidos (com períodos da ordem de nanossegundos) e uma outra dinâmica lenta com pulsos caóticos cuja frequência é de alguns mega-hertz, conhecida como flutuações de baixa frequência (LFF - *Low Frequency Fluctuations*). O estudo será concentrado na estatística das flutuações de baixa frequência presentes em lasers de diodo caóticos. O modelo, usado para estudar caos em lasers semicondutores com realimentação ótica, será dado pelas equações de Lang-Kobayashi, onde este modelo é representado por equações de taxa para o campo elétrico e para a densidade de portadores de carga. Estas equações de taxa serão integradas numericamente, através do método de Runge-Kutta de quarta ordem, e serão geradas séries temporais para a potência do laser. A partir das séries temporais mediremos o tempo médio entre quedas de potência e analisaremos a irregularidade das LFF através de funções de autocorrelação e mapas de retorno do próximo mínimo. A estatística das LFF será estudada em função dos parâmetros de controle do sistema: corrente de bombeio, taxa de realimentação ótica e o tempo de ida e volta do feixe na cavidade externa, e analisaremos a estabilidade das soluções estacionárias das equações de taxa no modelo de Lang-Kobayashi.

[07/11/11 - P285]

Comunicação Quântica com Polarização e Código de Fase, IGOR S. OLIVEIRA, ANTONILDO S. PEREIRA, AÉRCIO F. LIMA, *UFCEG, UFCEG, UFCEG* ■ A primeira idéia de comunicação segura, usando a mecânica quântica foi proposta por Bennett e Brassard em 1984 (BB84). O protocolo hoje conhecido como BB84, faz uso dos estados de polarização de fótons como bit quântico (0 e 1), ou Qubit. A idéia básica desse protocolo é utilizar a intrínseca aleatoriedade do mundo quântico e a impossibilidade de cópia quântica (“no cloning-theorem”) para garantir a segurança no estabelecimento da chave criptográfica entre as partes (conhecidas popularmente como Alice e Bob).

Um possível experimento para realizar a comunicação quântica, implementando o protocolo BB84, é o interferômetro de Mach-Zehnder. Esse dispositivo já existe inclusive comercialmente, e também conhecido como “plug-in-play”. Nesse dispositivo um laser de diodo (1500 nm) é atenuado até o limite de poucos fótons de maneira que possibilite o estabelecimento do Qubit. A escolha entre a polarização e a fase também é possível de modo que tem-se uma variação na codificação: fase ou polarização.

As influências do meio fazem com que os fótons percam suas características quando trafegam entre o transmissor e o receptor e por isso, não é fácil transmitir códigos para longas distâncias. Nesse trabalho modelamos um ruído para simular esses efeitos indesejáveis do meio e propomos uma forma de tratá-lo usando o conhecimento teórico dos canais de atenuação de fase e de depolarização.

[07/11/11 - P286]

Utilização de um filme fino sobre uma amostra semicondutora para investigar a amplitude e a fase em medidas de reflexão por espectroscopia infravermelho distante, JOÃO PAULO FERREIRA, THOMAS DUMELow, JOSÉ ALZAMIR PEREIRA DA COSTA, *UERN - RN - Brasil* ■ Discutimos como uma fina película de polímero colocada sobre uma amostra pode ser utilizada na investigação da refletividade do infravermelho distante de fônons e plasmons. Quando a radiação é refletida da amostra na região do infravermelho distante, a descrição completa do espectro da resposta dos fônons e plasmons, além de envolver a amplitude, envolve também a mudança de fase do raio refletido. Assim o espectro pode ser expresso como coeficiente de reflexão complexo. Isto é tipicamente associado com os parâmetros ópticos (representando o índice de refração) do material em interesse, e estes parâmetros contem partes real e imaginária na região de absorção. O espectro da refletividade da amostra não informa ambos a amplitude e a fase. A menos que um espectro de transformada de Fourier dispersiva ou uma técnica de domínio do tempo é usado, a informação da mudança de fase é normalmente perdida. Mostramos que mesmo sem equipamento especializado podemos fazer uso da interferência que ocorre quando o filme é colocado sobre a amostra de interesse. O efeito pode afetar radicalmente a medida do espectro devido à variação da fase refletida sobre a região ativa espectral. Uma análise adequada deste comportamento pode produzir informações úteis no que diz respeito ao coeficiente de reflexão complexo e, portanto, os parâmetros ópticos. Ilustramos isso com simulações baseadas no espectro dos fônons em uma amostra semicondutora.

[07/11/11 - P287]

Estudo de desempenho e aplicações dos Filtros de Bragg, JORGE LUIS SANTOS FERREIRA, MAIRLA DE PAIVA SOUSA, MÁRCIO GOMES DA SILVA, *UVA - CE - Brasil* ■ Os Filtros de Bragg (FGB) fazem parte do grupo de dispositivos que têm contribuído bastante para a modernização das atuais redes de comunicação, proporcionando principalmente respostas mais rápidas e confiáveis. A tecnologia de multiplexação por divisão de comprimento de onda em fibras ópticas mudou radicalmente o conceito de redes de transmissão e teve em seu desenvolvimento uma posição importante dos FGB. Este trabalho tem o propósito de analisar o comportamento dos Filtros de Bragg nos atuais sistemas ópticos, buscando observar e analisar através de métodos numéricos suas principais características (transmissão, reflexão e crosstalk). Também tem o intuito de identificar e expandir a aplicabilidade dos FGB, como sensores ópticos, além das telecomunicações, por exemplo, na Engenharia Civil. Nosso estudo limita-se exclusivamente a uma abordagem teórica-computacional. A realização da investigação científica se baseará no Método de Runge-Kutta, através de uma implementação da teoria, conhecida como modos acoplados, por meio da linguagem C, a fim de encontrar soluções que descrevam a dinâmica de pulso ópticos que se propagam em meios periódicos. Muitas são as vantagens no uso de sensores em fibras ópticas em relação aos demais. Peso e

dimensões reduzidas, insensibilidade à radiação eletromagnética e elevada largura de banda fazem dos FGB um dos mais significativos dispositivos no campo tecnológico das transmissões ópticas.

[07/11/11 - P288]

ESTUDO DA PERFORMANCE DE FILTROS DE GRADE DE BRAGG APODIZADOS.,

MAIRLA DE PAIVA SOUSA, JORGE LUIZ SANTOS FERREIRA, MÁRCIO GOMES DA SILVA, Departamento de Física, Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA

■Atualmente as redes de Bragg (FBG) são bastante utilizadas em sistemas de comunicações ópticas, ganharam uma maior atenção devido sua versatilidade e propriedade única de filtragem. Desempenham muitas funções em diversas aplicações, sendo bastante utilizadas em sistemas de WDM (Wavelength Division Multiplexing), pois podem atuar como filtros passa-banda. As redes de Bragg (FBG) são formadas pela exposição do núcleo da fibra a um padrão de interferência óptico intenso, e sua característica principal é a reflexão de parte da potência óptica propagando pela fibra. Essa reflexão é baseada na difração do feixe luminoso pela estrutura de modulação do índice de refração, assim acoplado uma parte do espectro em um modo guiado contra-propagante. O espectro de reflexão dos Filtros Grades de Bragg (FBG) tradicionais apresentam o pico principal acompanhado por uma série de lóbulos laterais em comprimento de ondas adjacentes, limitando sua eficiência. Para algumas aplicações, os lóbulos laterais representam uma grande limitação em sistemas de telecomunicações ópticas, como por exemplo: sistemas de densas multiplexação por divisão de comprimento de onda (DWDM). Para seu melhor performance, diversos sistemas ópticos exigem a redução dos efeitos causados pelos lóbulos laterais. Trabalhos anteriores demonstraram que é possível suprimir os lóbulos laterais por meio de técnicas de apodização. Com o intuito de analisar os efeitos da apodização nos filtros de FBG, simularemos através de software e aplicativos capazes de identificar o perfil de apodização que melhor atenua os lóbulos laterais que acompanham o pico principal. Para o desenvolvimento da pesquisa, utilizamos a técnica split-step na qual tem se mostrado muito eficiente para resolver equações modo acopladas. Analisamos 5 diferentes perfis de apodização: linear, exponencial, logaritmo, constante e de Gauss. Entre os perfis supracitados, identificamos que o perfil logaritmo obteve o melhor desempenho na redução dos lóbulos laterais. Isso nos deixa otimistas quanto ao estudo de outros perfis.

[07/11/11 - P289]

3. Construção e caracterização de um laser de titânio-safira,

JOÃO C. A. CARVALHO, GILBERTO O. SANTOS, CARLOS A. C. BOSCO, MICHAEL L. SUNDHEIMER, WICTOR C. MAGNO, UFRPE - RE - Brasil ■Neste trabalho vamos descrever a construção e caracterização de um laser de Ti:Safira que opera em dois regimes: contínuo (CW) e pulsado. O mecanismo para geração de pulsos ultracurtos é o efeito de autofocalização que junto com um absorvedor saturável, minimiza as perdas da parte mais intensa do pulso propagante. Desta forma, à medida que o pulso vai circulando na cavidade, o perfil fica mais intenso e

temporalmente mais curto[1]. Além do efeito de autofocalização do pulso propagante, o controle adequado da dispersão é imprescindível para geração de pulsos ultracurtos, pois como nosso laser tem uma grande largura de banda, cada componente de frequência do pulso vai percorrer a cavidade com velocidade diferente e consequentemente o pulso alarga temporalmente. Para evitar este fenômeno usamos um par de prismas que corrige a dispersão positiva da cavidade[2]. Em nossos laboratórios foi construído um laser Ti:Safira em que as regiões de estabilidade foram calculadas através da técnica da matriz ABCD. Esta técnica permite estudar a propagação do feixe laser em toda a cavidade. Depois de determinar todos os parâmetros da cavidade, colocamos o laser para operar no regime contínuo (CW), com uma sintonização entre 720 nm e 870 nm. Além disso, quando adicionamos um par de prismas para o controle da dispersão intracavidade, o laser começou a operar no regime pulsado. Nas nossas medidas de autocorrelação conseguimos gerar pulsos da ordem de 80 fs ($1\text{fs} = 10^{-15}\text{ s}$). No momento estamos estudando o efeito da fenda sobre a inicialização do regime pulsado, visando a autonomia da inicialização do laser.

Palavras chaves: laser, cavidade, femtossegundos, pulsos. Referências bibliográficas: [1] C. H. Brito Cruz e H. L. Fragnito. *Fenômenos Ultra-rápidos*. VII Escola José André Swie ca, (2000) [2] C. A. C. Bosco. *Propagação não-linear em lasers de Ti:Safira para geração de pulsos curtos*. Dissertação de Mestrado. Departamento de Física-UFPE (1998)

[07/11/11 - P290]

Medida da largura de linha de lasers de diodo estabilizados em cavidades estendidas para aplicações em micro-esferas dielétricas,

ALEXANDRE OLIVEIRA DA SILVA, MARCELO ALEXANDRINO CALADO, WICTOR CARLOS MAGNO, UFRPE - PE - Brasil, PAULO JOSÉ CAVALCANTI DE VASCONCELOS FILHO, LEONARDO DE SOUZA MENEZES, UFPE - PE - Brasil

■Apresentamos neste trabalho os resultados sobre a estabilização de um laser de diodo emitindo no comprimento de onda $\lambda = 685\text{nm}$, acoplado a uma cavidade estendida com grade de difração na configuração Littman. Analisamos as estabilidades de intensidade e frequência do sistema construído, usando um interferômetro Fabry-Perot com espelhos dielétricos com refletividades iguais a 99,9% para o comprimento de onda do laser, resultando numa Finesse aproximada igual a $F = 150$ e uma largura de linha da cavidade dá ordem de $\delta\nu = 20\text{MHz}$. O interferômetro foi utilizado para obter uma estimativa da largura de linha do laser de diodo construído. Usando os drivers de controle da corrente de injeção e da temperatura da base do laser, esperamos alcançar larguras de linha relativas a cavidade Fabry-Perot abaixo de 1MHz . Outra medida da largura de linha do laser construído foi realizada através do sinal de batimento entre dois lasers de diodo semelhantes, construídos e estabilizados de forma independente. Os lasers de diodo serão utilizados posteriormente no estudo do acoplamento de luz a micro-esferas dielétricas de sílica, para excitação dos modos de galeria de sussurros (whispering-gallery modes) no Laboratório de Nano Óptica da UFPE. Apre-

sentaremos neste trabalho nossos resultados preliminares sobre a construção e estabilização dos lasers de diodo e sobre os sistemas de controle construídos pelo grupo.

[07/11/11 - P291]

Superposição de modos Hermite-Gauss e Laguerre-Gauss, ANDRÉ L. F. SILVA, FABRÍZIO P. G. COSTA, WAGNER D. G. F. SILVA, ALESSIO T. B. CELESTE, *Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina* ■ Da teoria eletromagnética de Maxwell sabemos que a radiação carrega energia e momento. O momento da onda eletromagnética possui uma contribuição linear e uma angular. O momento angular pode ser separado em duas componentes: a orbital (associada com a dependência de fase azimutal do feixe) e a de spin (associada com a polarização). Em 1909, Poynting mostrou teoricamente que feixes polarizados circularmente carregam momento angular (spin). Em 1936, Beth fez a primeira observação experimental do momento angular da luz, ele observou uma mudança no momento angular da luz polarizada circularmente na passagem através de uma placa de cristal (birefrigente). Em 1992, Allen et al. mostraram que qualquer feixe com distribuição de amplitude do campo do tipo $\exp(il\phi)$ carrega momento angular ao longo da direção de propagação, onde ϕ é a coordenada azimutal e l é um número inteiro. Um exemplo fisicamente realizável da luz com esta distribuição são os feixes Laguerre-Gauss (LG). Na ótica quântica, a equação de onda paraxial é muito usada para descrever alguns tipos de feixes (laser), sua forma matemática sugere uma forte analogia com a equação de Schrödinger da Mecânica Quântica para uma partícula livre, onde a variável de propagação z faz o papel do tempo. Os modos dos feixes LG são soluções desta equação em coordenadas cilíndricas e formam uma base ortonormal completa, da mesma forma que os feixes Hermite-Gauss (HG) o são para coordenadas cartesianas. Podemos escrever um feixe HG como superposição de feixes LG, e vice-versa. Neste trabalho mostramos, através de equações e figuras, esta superposição entre os perfis de intensidades para modos dos feixes LG e HG.

[07/11/11 - P292]

Formalismo de Pochi Yeh aplicado a meios estratificados quase-periódicos, CLEBSON DOS SANTOS CRUZ, JOSÉ CARLOS OLIVEIRA DE JESUS, *Projeto Física no Campus, Departamento de Física, Universidade Estadual De Feira de Santana*, ANTÔNIO CÉSAR DO PRADO ROSA JR., *Instituto de Ciências Ambientais e Desenvolvimento Sustentável, Universidade Federal da Bahia* ■ No estudo das propriedades eletromagnéticas de meios estratificados (multicamadas) é extremamente importante compreender de que maneira ocorre a propagação da luz através das camadas. As condições de contorno para o campo elétrico e magnético nas interfaces determinam o comportamento do campo eletromagnético que se propaga pelo meio estratificado. Se o meio é composto de materiais isotrópicos podemos tratar o campo assumindo existência de apenas dois estados de polarização, isso acaba levando a condições de simetria bem definidas, assim utilizando uma álgebra matricial simples podemos descrever o comportamento do campo

resultante. Este é o princípio do conhecido método de Jones para a propagação de ondas eletromagnéticas em meios estratificados. Como geralmente estes meios são compostos por materiais anisotrópicos o campo não pode mais ser tratado em termos de dois estados de polarização. Neste contexto Pochi Yeh (J. Opt. Soc. Am., 1979) propõe um formalismo matricial onde a radiação eletromagnética é tratada em termos de quatro ondas parciais devido à sucessivas reflexões dentro das camadas, logo os estados de polarização e os vetores de propagação dependem das interfaces. O comportamento da luz é descrito a partir de matrizes 4×4 , associando as amplitudes das ondas parciais em uma determinada camada com as amplitudes das demais. A proposta deste trabalho é apresentar o formalismo proposto por Yeh aplicado a um meio estratificado cuja ordenação das camadas segue uma sequência de Fibonacci. Kohmoto (Phys. Rev. Lett., 1987) observa que multicamadas de Fibonacci revelam um comportamento multifractal para o coeficiente de transmissão em função do caminho ótico. Utilizando um formalismo mais rigoroso conseguimos avaliar os resultados obtidos por Kohmoto através de uma simulação numérica, onde a matriz de transferência relacionada às condições de contorno nas interfaces da multicamada é construída a partir do formalismo de Yeh, ampliando as possibilidades de cálculo de transmissão e reflexão intra e inter camadas.

[07/11/11 - P293]

Não reciprocidade no deslocamento Goos-Hänchen em uma incidência oblíqua com reflexão no antiferromagnético, FRANCINETE DE LIMA, *UFRN - EAJ - Brasil*, THOMAS DUMELOW, JOSÉ ALZAMIR PEREIRA DA COSTA, *UERN - Brasil*, EUDENILSON LINS ALBUQUERQUE, *UFRN - Brasil* ■ A não reciprocidade na reflexão em uma incidência oblíqua no material antiferromagnético na presença de um campo magnético externo tem sido estudada há algum tempo. Este efeito geralmente ocorre próximo as frequências de ressonância do magnon. O resultado mais imediato desta não reciprocidade é que, para uma geometria de reflexão dada a incidência oblíqua na presença de um campo magnético (\mathbf{B}_0) aplicado ao longo de uma direção em particular uma simples inversão do sentido do campo magnético pode alterar a refletividade. A forma mais simples de geometria para tais estudos é a geometria Voigt, em que o eixo antiferromagnético e o campo externo é perpendicular ao plano de incidência, na polarização-s. Este arranjo evita complicações devido à mistura de polarizações. Além disso, em termos da permeabilidade da amostra, todas as direções no plano de incidência são equivalentes. Nesses casos, tem sido demonstrado, tanto por meio de argumentos termodinâmicos, como por análise das expressões para o coeficiente de reflexão, que a refletividade é recíproca, na ausência de absorção, mas pode ser não-recíproca, na presença de absorção. No entanto, uma mudança de fase onda refletida é, em geral, não recíproca, mesmo na ausência de absorção. Neste trabalho discutimos os fenômenos associados a efeitos não recíprocos de uma reflexão de um raio finito com incidência oblíqua em uma material antifer-

romagnético. Esta é uma extensão dos trabalhos recentes em que foram investigados a reflexão de um raio finito em incidência normal, na presença de um campo magnético (\mathbf{B}_0).

Estes trabalhos mostram que deve haver um deslocamento lateral D do raio refletido, e que a direção dessa mudança deverá ser revertida quando a direção de (\mathbf{B}_0) é invertida. O valor do deslocamento, isto depende da variação de uma fase refletida no plano com a componente k_x do vetor de onda, e é dada por: $D = -d\phi/dk_x$, que devem ser avaliadas em $k_x = 0$, no caso de um raio de incidência normal. Neste caso, o deslocamento não é nulo, pois está associado a não reciprocidade na fase refletida.

[07/11/11 - P294]

Influence of impurities on the luminescence of erbium doped barium titanate nanophosphors, GEOVANA D. WEBLER, , MAXIMILIANO M. J. ZAPATA, JANDIR M. HICKMANN, MÁRCIO A. R. C. ALENCAR, *Optics and Materials Group - OPTMA - Universidade Federal de Alagoas*, GLAUCO S. MACIEL, *Institute of Physics - Universidade Federal Fluminense*, AMITAVA PATRA, *Department of Materials Science - Indian Association for the Cultivation of Science* ■ In this work, we performed structural and optical characterization of erbium (Er^{3+}) doped barium titanate nanocrystals ($BaTiO_3$), synthesized by the sol-emulsion-gel, in order to evaluate the influence of the nanocrystals size and the presence of impurities related to barium carbonate ($BaCO_3$) on the fluorescence emitted by this material. We investigated nanocrystals produced at two different calcination temperatures, 700 and 850°C. From Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) measurements, we identified the presence of $BaCO_3$ in all samples. While, through the X-ray diffraction (XRD), we characterized the crystalline structure of these materials, estimated the average diameter of nanocrystals of $BaTiO_3$ and identified the secondary phases related to $BaCO_3$. We found that the studied $BaTiO_3$ nanocrystals showed a cubic structure and the average diameter of crystallites calcined at 700°C, 22.9nm, is smaller than that obtained for the samples calcined at 850°C, 26.8nm. Using the Rietveld refinement, the quantification of phases in the diffractograms obtained experimentally was made. We observed that the samples calcined at 700°C have a relative amount of $BaCO_3$ of 9.88%, which is approximately twice that found for the sample produced at 850°C. Finally, the optical measurements, showed that the fluorescence intensity is higher for samples grown at 850°C. Our results indicate that the presence of impurities ($BaCO_3$) is the main reason for the difference in luminescence efficiency observed for these two systems and, therefore, it is thus an important parameter to be observed in order to obtain more efficient nanophosphors.

[07/11/11 - P295]

Ultrafast nonlinear refractive response of $TeO_2 - WO_3 - Bi_2O_3$ glasses at 800 nm, HANS GARCIA, T.R. OLIVEIRA, E. L. FALCÃO-FILHO, C. B. DE ARAÚJO, DF/UFPE, D. M. DA SILVA, L. R. P.

KASSAB, *Laboratório de Vidros e Datação, Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC-SP)* ■ Currently there is an intense search for materials with large third-order susceptibility, χ^3 , motivated by their possible uses in ultrafast photonics. In particular glasses that present large nonlinear refractive index, $n_2 \propto \chi^{(3)}$ and picosecond response are needed for all-optical switching. In our laboratory various glass compositions based on tellurium, bismuth and tungsten have been investigated aiming the identification of appropriate materials for devices (see for instance references [1,4]). In this work we report results for the nonlinear response of a new glass composition that was prepared to exploit the good characteristics of the previous studied materials. Bulk samples with the composition, $70TeO_2 - 20WO_3 - 10Bi_2O_3$, (TWB), were prepared by the melting-quenching technique as well as thin films, having thickness of 110 nm, were produced by RF-sputtering from the bulk samples. The samples were investigated using the time-resolved optical Kerr shutter technique at 800 nm. A Ti:sapphire laser (800 nm, 150 fs, 76 MHz) was used for the measurements. Values of n_2 , varying from $+10^{-15} \frac{cm^2}{W}$ to $+10^{-12} \frac{cm^2}{W}$ were measured. Ultrafast response was observed indicating that the relevant physical mechanism contributing for the optical nonlinearity of the TWB samples is the pure electronic contribution. The present results demonstrate that, $TeO_2 - WO_3 - Bi_2O_3$ glasses are promising candidates for all-optical switching applications.

1. L. R. P. Kassab and C. B. de Araújo, *Germanate and tellurite glasses for photonic applications*. In: Photonics Research Developments. Ed. V. P. Nilsson. (Nova Science Publishers, Inc., New York, 2008) Cap. 13. Pp. 385-409.
2. F. E. P. dos Santos et al., *Nonresonant third-order nonlinear properties of $NaPO_3 - WO_3 - Bi_2O_3$ glasses in the near infrared*, J. Appl. Phys. 106, 063507 (2009).
3. L. A. Gómez et al. *Nonlinear optical properties of antimony-germanium-sulfur glasses at 1560 nm*, Appl. Phys. 94, 499 (2009).
4. T. R. Oliveira et al., *Near-infrared Kerr nonlinearity of $Pb(PO_3)_2 - WO_3$ glasses*, J. Appl. Phys. 108, 103523 (2010).

[07/11/11 - P296]

Cristais naturais como lentes de chapa, RENATO ESTEVÂM DA SILVA, RAIR MACÊDO DA SILVA, THOMAS DUMÉLOW, JOSÉ ALZAMIR PEREIRA DA COSTA, UERN ■ Experiências recentes mostram que cristais anisotrópicos naturais como quartzo podem exibir refração negativa em todos os ângulos. Neste fenômeno, um feixe de radiação infravermelho distante em incidência oblíqua, em polarização p, se refrata para o mesmo lado do normal, independentemente do sinal ou valor do ângulo de incidência. O efeito é devido à resposta dos fônons, que pode induzir um tensor dielétrico cujos componentes principais têm sinais opostos perto das ressonâncias. Consideramos a aplicação deste fenômeno em lentes de chapa com superfícies

planas e paralelas, funcionando no ar. Mostramos que um cristal anisotrópico pode funcionar como lente deste tipo. Assim um objeto colocado um lado da lente pode projetar uma imagem no outro lado, apesar de alguns efeitos de absorção. Ainda mais, mostramos que, na configuração certa, a resposta dos fônons em um cristal anisotrópico pode ser aplicada na formação de imagens sub-difração. Este comportamento é prevista na frequência do fônon transversal óptico polarizado normal à superfície. Usando um modelo de espectro de ondas planas, simulamos a formação das imagens por cristais de quartzo, considerando uma fenda como objeto. Para verificar a resolução da imagem no caso das investigações de imagens sub-difração, também consideramos uma fenda dupla como objeto. Os resultados confirmam que cristais naturais têm possibilidades como lentes de chapa.

[07/11/11 - P297]

Emissão luminescente excitada por raios X (XEOL) do SrAl_2O_4 dopado com Dy, CLAUDIANE DOS SANTOS, MARCOS V. DOS S. REZENDE, MÁRIO E. G. VALÉRIO, *Universidade Federal de Sergipe - UFS*, PAULO J. R. MONTES, *Instituto Federal de Sergipe - Campus Lagarto* ■O desenvolvimento de uma nova rota de produção de materiais através da técnica sol-gel possibilita a produção de nanopós usando temperaturas de calcinação mais baixas e tempos menores quando comparada com outras rotas cerâmicas como, por exemplo, a reação de estado sólido. O SrAl_2O_4 dopado com terras raras tem atraído muita atenção devido ao seu grande potencial em aplicações práticas como material que apresenta fosforescência com longo tempo de vida. A composição SrAl_2O_4 apresenta duas estruturas cristalográficas, hexagonal e monoclinica, com transição reversível em 650°C . Este trabalho tem como objetivo, a produção de pós cerâmicos de aluminato de estrôncio (SrAl_2O_4), na fase monoclinica, puro e dopado com terras raras para aplicações na indústria. Foram produzidas amostras de SrAl_2O_4 puras, $\text{SrAl}_2\text{O}_4: \text{Dy}^{3+}$, todas na forma de pó, através do método sol-gel protéico, utilizando-se da água de coco como solvente de partida para preparação do sol. As amostras foram analisadas através das técnicas de Difração de Raios X (DRX) e Espectroscopia de absorção de raios X (XAS). A emissão luminescente estimulada por raios X (XEOL) do $\text{SrAl}_2\text{O}_4: \text{Dy}^{3+}$ foi verificada. O espectro de absorção de raios X foi realizado utilizando a linha XAFS-2 (X-ray Absorption Fine Structure) no Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, Campinas, Brasil (LNLS). As análises de difração de raios X mostram que a fase SrAl_2O_4 foi obtida, mas apresenta as duas estruturas, monoclinica e hexagonal. As emissões características do Dy^{3+} foram observadas através dos espectros de fluorescência, indicando a presença do Dy na matriz do SrAl_2O_4 . Resultados de espectroscopia de absorção de raios X mostram a absorção na borda L_3 do Dy. A emissão luminescente da amostra de $\text{SrAl}_2\text{O}_4: \text{Dy}^{3+}$ também foi registrada e mostra que o espectro XEOL associado ao Dy^{3+} praticamente não mudou com a variação de energia. A intensidade total da emissão XEOL apresenta um aumento bastante

significativo quando a energia do raio X aumenta, passando pela borda de absorção L_3 do Dy, em 7794eV . Após esta energia a emissão XEOL permanece praticamente constante. O Espectro XEOL apresenta uma modificação importante que é o aumento de uma banda de emissão larga em cerca de 300nm , quando a energia dos fótons de raio X aumentam passando pela borda de absorção. Estes resultados são discutidos a luz dos processos de geração e recombinção de portadores e um modelo para a emissão luminescente estimulada por raios X é apresentado. Apoio: CNEN, CNPq, LNLS e Escorial S/A.

[07/11/11 - P298]

Caracterização da atividade biológica de sementes de catingueira pela técnica de Biospeckle, A. M. SILVA, P. A. SANTOS, J. F. SILVA, D. J. F. LUCENA, T.O. SALES, J. V. SILVA, E. DE LIMA, *Universidade Federal de Alagoas - Campus Arapiraca* ■A técnica de biospeckle atualmente vem sendo amplamente aplicada nas mais diversas áreas destacando-se as ciências agrárias, onde um dos seus principais enfoques é a caracterização da atividade biológica de plantas e sementes. Esta técnica esta fundamentada no fenômeno óptico de interferência produzida pelo espalhamento de um feixe de luz coerente. Quando incidimos luz laser em uma superfície rugosa, de modo que a rugosidade desta seja da ordem do comprimento de onda da luz incidente há a formação de um granulado óptico chamado speckle. Quando os centros espalhadores estão em movimento o padrão de speckle evolui no tempo. Se esta movimentação for de origem biológica o speckle dinâmico é chamado de biospeckle. Neste trabalho aplicamos a técnica de biospeckle na análise da viabilidade de sementes de Catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.) é uma espécie de ampla dispersão no Nordeste semi-árido, podendo ser encontrada em diversas associações vegetais, crescendo bem nas várzeas úmidas. As sementes foram submetidas ao embebedimento em água por diferentes intervalos de tempo de 6 horas além, da testemunha. Para caracterizar as variações temporais ocorridas no biospeckle um dos métodos utilizados é o Módulo de Dispersão de Intensidade (MDI) do padrão temporal de speckle, também chamado Momento de Inércia MI. As imagens foram coletadas por câmara CCD (charge couple device) e analisadas por um software de tratamento de imagem após a iluminação das sementes. Os resultados apresentam os efeitos do tempo de embebedimento da semente. Observa-se que para níveis mais altos de umidade, o MDI é maior, um dos fatores que determina esta variação é a quantidade de água na semente facilitando a penetração de luz. Estes resultados mostram que a técnica biospeckle pode ser aplicada como teste de viabilidade de sementes.

[07/11/11 - P299]

Medindo o Momento Angular Orbital de Feixes Elípticos Usando uma Abertura Triangular, W. C. SOARES, E. LIMA, A. L. MOURA, *Universidade Federal de Alagoas, Campus Arapiraca* ■Feixes de luz que transportam momento angular orbital (MAO) têm uma estrutura de fase azimutal da forma $\exp(i l \phi)$ e o MAO por fóton é dada por $l\hbar$. O índice l se refere a carga topológica do feixe. Atualmente, várias

famílias de feixes podem ser usadas para descrever a luz com MAO, incluindo os feixes Laguerre - Gauss e feixes Bessel. O desenvolvimento de técnicas que determinem o MAO de um feixe de luz é uma questão importante para aplicações que utilizam esse tipo de feixe, em particular, para sistemas de comunicação quântica onde a informação é codificada no MAO de um fóton. Geralmente, o princípio da interferência tem sido usado para medir a carga topológica de um feixe de luz com MAO desconhecido, por exemplo, os métodos baseados no interferômetro de Mach-Zehnder. Mais recentemente a teoria de difração foi empregada para determinar a carga topológica de um feixe com MAO. Hickmann e colaboradores[1] propuseram uma técnica para caracterizar a carga topológica de um feixe de luz por meio de seu padrão de difração depois de passar por uma abertura triangular. Neste trabalho, nós desenvolvemos uma nova técnica para determinar a carga topológica de um feixe de luz elíptico com MAO usando a teoria de difração na abordagem Fraunhofer. O padrão de difração contém a assinatura da carga topológica do feixe. Esta técnica nos fornece uma maneira simples e direta de determinar o módulo e o sinal da carga topológica de um feixe de luz elíptico.

[1] J.M. Hickmann, E.J.S. Fonseca, W.C. Soares, S. Chavez-Cerda, *Physical Review Letters* 105 (2010) 053904.

[07/11/11 - P300]

Análise Numérica de Dispositivos Ópticos em Fibras de Cristal Fotônico, T. L. SILVA, F. L. S. NASCIMENTO, J. W. P. GOMES, J. E. C. SOUSA, M. C. R. MATOS, R. C. ANDRADE, J. W. M. MENEZES, W. B. DE FRAGA, G. F. GUIMARÃES, *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - Grupo de Pesquisa em Física Aplicada e Docência - GFAD* ■Fibras de Cristal Fotônico são fibras ópticas formadas por um arranjo periódico de um material de baixo índice refração e um com índice de refração maior. O material de fundo em Fibras de Cristal Fotônico é geralmente formado de sílica não-dopadas, e a região de baixo índice é normalmente fornecido por ar-buracos executadas ao longo de seu comprimento. Neste trabalho é realizado um estudo de simulação numérica de dispositivos ópticos (acopladores ópticos, grade de Bragg em Fibra óptica) em regime de linearidade e não-linearidade considerando fibras de cristal fotônico. Neste trabalho utilizamos o método numérico Runge-Kutta de quarta ordem. Estudamos a propagação em fibra de cristal fotônico considerando os efeitos de não-linearidade (automodulação de fase, modulação de fase cruzada) e dispersão. É obtido as características de transmissão do acoplador e, em seguida, é realizada uma análise do coeficiente de extinção e do fator de compressão. Investigamos o desempenho do acoplador proposto operando no regime contínuo (CW: Continuous Wave) e posteriormente utilizando pulsos ultracurtos, tipo sóliton com 2ps de largura. Características de reflexão e transmissão em grades de Bragg em fibra de cristal fotônico é avaliada. Características de banda de reflexão e refletividade em fibras alta não-linearidade é comparada com fibras convencionais.

[07/11/11 - P301]

Engrandecimento dos campos elétrico e magnético no espectro visível com "U Split-Ring Resonators", A. M. AMARAL, C. B. DE ARAÚJO, E. L. FALCÃO-FILHO, *Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco, 50670-901, Recife, PE, Brasil* ■Vários fenômenos óticos envolvendo transições eletrônicas, como a fotoluminescência [1] e o espalhamento Raman [2], são engrandecidos quando campos elétricos de maior magnitude são aplicados. Uma maneira de se engrandecer o campo elétrico é por meio de ressonâncias de plásmo superficiais (RPS) em estruturas metálicas. Na RPS, o campo elétrico da luz incidente nas vizinhanças de uma interface metal-dielétrico pode ser engrandecido por 2-3 ordens de grandeza [3]. Várias estruturas plasmônicas já foram propostas visando o engrandecimento do campo elétrico no espectro visível [3], porém engrandecer o campo magnético nesta região espectral tem se mostrado desafiador [4]. Neste trabalho é proposto uma nano-estrutura em forma de U ("U Split-Ring Resonators") que permite, no visível, o engrandecimento local dos campos elétrico (ELC-E) e magnético (ELC-H). Simulações numéricas mostram que, em toda a faixa do visível, é possível obter ELC-E>300 e ELC-H>25, e que a frequência da ressonância é determinada fortemente pela profundidade do U. A determinação deste último fato explica por que apesar de ser uma geometria bem conhecida na literatura, engrandecimentos consideráveis no campo magnético não foram observados até hoje. O comportamento da estrutura pode ser compreendido em termos da hibridização de um dímero de dipolos retangulares e um fio de seção reta retangular. Potenciais aplicações para esta estrutura tais como o engrandecimento da emissão de transições dipolares magnéticas e a construção de metamateriais no visível também serão discutidas.

[1] H. Mertens e A. Polman, *Appl. Phys. Lett.* 89, 211107 (2006)

[2] C.L. Haynes e R.P. Van Duyne, *J. Phys. Chem. B* 107, 7426 (2003)

[3] S.A. Maier e H.A. Atwater, *J. Appl. Phys.* 98, 011101 (2005)

[4] B. Lahiri et Al., *Opt. Express*, 18, 3210 (2010)

[07/11/11 - P302]

Técnica computacional em óptica física, W. A. ARELLANO, F.R.T. LUNA, A. J. MANIA, *Universidade Estadual de Santa Cruz- DCET, 45662-000, Ilheus, BA, Brasil* ■Neste trabalho apresentamos uma forma de análise em óptica física usando um código computacional denominado *consol* [1], este código pode ser usado amplamente por pesquisadores em física e engenharia. A aplicação consiste em usar um pacote de software de análise e resolução por elementos finitos. Como um primeiro trabalho demonstrativo apresentamos os experimentos em óptica conhecidos como interferência de Young e difração por uma fenda simples. Nestes experimentos podemos observar como uma onda plana se propaga através de um obstáculo ou uma fenda simples, ao atravessar o obstáculo ou a fenda cria-se as ondas secundárias do tipo esféricas, mostrando o aparecimento dos frentes de ondas, os mesmos que estão de acordo com o

princípio de Huygens. Na montagem do sistema óptico é utilizada uma construção geométrica com características especiais, como a consideração de uma fenda tipo real, um anteparo que permite absorver a onda eletromagnética, não deixando refletir qualquer sinal. Esta técnica de abordagem é conhecida como camada perfeitamente casadas (PML, perfectly matched layer). A PML é baseada em camadas absorventes no domínio do tempo capazes de absorver ondas eletromagnéticas. Com esta técnica computacional podemos ampliar as aplicações para sistemas mais complexos, como filtros ópticos, grades de difração e outros, esta técnica permite fazer previsões teóricas servindo como um guia para o pesquisador, facilitando desta forma a verificação dos resultados experimentais.

[1] Alouy Degiron, Claudio Dellagiocoma, James G. McIlhargey, Gennady Shvets, Olivier J. F. Martin and David R. Smith, Simulation of hybrid long range plasmon modes with application to 90 bends, 32, 2354 (2007)

SEM - Semicondutores

[07/11/11 - P303]

LÂMPADAS INCANDESCENTES, FLUORESCENTES E LEDS: ECONOMIA E ECOLOGIA, ADILON PONTES DA SILVA, ANA PRISCILA DE SOUSA SAMPAIO, FRANCISCO FERREIRA GOMES JÚNIOR, MARIA KELIANE MACÊDO MONTEIRO, MARIA LEIDIANE MACÊDO MONTEIRO, ADERLANE BARROS DE ANDRADE, PROFA.DRA. MARIA DE FÁTIMA SALGADO, UEMA - Universidade Estadual do Maranhão ■As primeiras lâmpadas elétricas surgiram no final do século XIX, através de Thomas Alva Edison, que criou a lâmpada incandescente. Esta lâmpada produz energia através de um filamento de tungstênio que aquecido emite luz. Com o passar do tempo as lâmpadas evoluíram e foram desenvolvidas lâmpadas fluorescentes, que possuem em seu interior mercúrio, uma substância nociva à natureza e ao homem. Estas são economicamente mais vantajosas, por possuírem um período de vida maior e por gastarem menos energia. Com o aquecimento global e demais questões ambientais, o uso dessas lâmpadas passa a ser questionado e surge nesse cenário o led, um emissor de luz que pode ser aperfeiçoado e utilizado no meio doméstico com eficiência, por ser a lâmpada mais correta ecologicamente nos dias atuais. Dessa forma o presente trabalho pretende relatar a criação e desenvolvimento dos diferentes tipos de lâmpadas, comparar suas vantagens e desvantagens, analisar economicamente qual a lâmpada mais vantajosa e definir a ecologicamente mais adequada. Para tanto, pesquisou-se a história, evolução e produção de cada tipo de lâmpada com base em informações de artigos científicos e sites dos principais fabricantes. Calculou-se o consumo, a durabilidade e o custo de produção de cada lâmpada comparando os resultados obtidos que foram expostos em forma de gráficos. Assim, é de suma importância conhecer os benefícios e malefícios das lâmpadas incandescentes, fluorescentes e leds para que se entenda a necessidade de uso do tipo mais adequado de lâmpada tanto econômica quanto

ecologicamente. Palavras - chaves: Lâmpadas, ecologia e economia.

[07/11/11 - P304]

Simulações Computacionais em Semicondutores Magnéticos Diluídos (SMDs), JOSÉ R. P. MELO, SARA C. P. RODRIGUES, Departamento de Física - Universidade Federal Rural de Pernambuco - PE - Brasil, GUILHERME M. SIPAHI, Instituto de Física de São Carlos - USP - SP - Brasil, ERONIDES F. DA SILVA, Departamento de Física - Universidade Federal de Pernambuco - PE - Brasil ■A spintrônica (eletrônica baseada em *spin* onde não é a carga do elétron, mas o *spin* eletrônico que carrega a informação) é uma das novas áreas da nanotecnologia que oferece oportunidade para uma nova geração de dispositivos microeletrônicos que, combinando efeitos entre a interação do *spin* do portador e as propriedades magnéticas do material, trabalha com a polarização dos *spins* dos elétrons. O objetivo disso é criar dispositivos semicondutores que possam armazenar e/ou processar informações com uma eficiência maior comparados a dispositivos semicondutores convencionais, consumo reduzido de energia elétrica e que trabalhe a uma temperatura ambiente. Recentes avanços nas técnicas de crescimento abriram uma nova possibilidade de utilização de materiais de semicondutores magnéticos diluídos (SMDs). A idéia é a dopar um semicondutor não magnético com elementos magnéticos (fonte de *spins*-polarizados) eliminando a necessidade de uma fonte externa de campo magnético. Neste contexto, um semicondutor que vêm sendo bastante estudado é o ZnTe, na qual é utilizado para aplicações em dispositivos optoeletrônicos operando na região do espectro verde-azul. O interesse nos SMDs II-VI foi retomado devido a dados recentes na literatura indicando uma dopagem tipo-p nestes sistemas. A razão é que o ZnTe é um caso excepcional de material de gap largo II-VI, onde é possível obter alta condução tipo-p. Embora a maioria das pesquisas teóricas neste problema sejam direcionadas a compreensão da origem do ferromagnetismo, existem ainda pontos a serem considerados, como o papel da criação de buracos tipo-p em multicamadas magnéticas. Neste trabalho nós estudamos o comportamento de múltiplos poços quânticos baseados em sistemas de ZnTeMn e ZnTeSeMn. Nós aplicamos o método $\mathbf{k} \cdot \mathbf{p}$, dentro do modelo 8×8 de Kane, juntamente com a equação de Poisson, a fim de calcular as propriedades eletrônicas e ópticas destes sistemas. Os efeitos de troca-correlação e tensão são também incluídos. Em particular, nós estudamos a polarização de carga de *spin* e o espectro de fotoluminescência (PL) nestas estruturas como função da concentração de Mn, variando n (o número de camadas magnéticas) e a largura dos SMDs. Com isto é possível apresentarmos as melhores condições para termos a polarização completa. Estes resultados são fundamentais na determinação das propriedades ópticas e de transporte nestes sistemas.

[07/11/11 - P305]

ABSORÇÃO EXCITÔNICA EM NANOCRISTAIS DE Si DOPADOS COM FÓSFORO E BORO., MARCELO DA SILVA PIRES, FRANCISCO WELLERY NUNES SILVA, JEANLEX SOARES DE SOUSA, GIL DE AQUINO FARIAS, Universi-

dade Federal do Ceará - (UFC) ■ Os nanocristais de silício (NC-Si), apesar do GAP indireto do material bulk, apresentam eficiência na absorção e na emissão de fótons. Na determinação da eficiência do material para aplicações na fotônica e na eletrônica, é fundamental o estudo de propriedades óticas como o espectro de absorção/emissão, o tempo de recombinação, tensão de oscilação e a razão de transição. Bem como a implementação de métodos de modificação e controle dessas propriedades. Existem vários estudos com o objetivo de estudar o efeito, nas propriedades óticas dessas estruturas, dos tamanhos dos cristais, das formas dos mesmos, do arranjo dos cristais numa rede e do meio no qual se encontram. No presente trabalho, calculamos, o espectro de absorção excitônica e as tensões de oscilação para nanocristais de silício aproximadamente esféricos, de diâmetros 1,2; 1,8 e 2,2 nm, bem como o efeito de dopagens (P e B) em diferentes posições do nanocristal. Uma dopagem doadora de elétrons (P) produz o aparecimento de um nível eletrônico próximo à banda de condução. Ao passo que uma dopagem aceitadora de elétrons (B) produz um nível próximo à banda de valência. O objetivo é estudar o efeito das dopagens e de suas posições relativas no nanocristal nas propriedades óticas destes. Estudamos, assim, as transições interbandas sem a dopagem e com a dopagem: nesse caso, estudaremos as transições imediatas e as transições mediadas pelos níveis criados pela dopagem.

[07/11/11 - P306]

Imagem de STM e Transporte eletrônico em estruturas moleculares acopladas a bulk de Ouro., A. SARAIVA-SOUZA, F. W. N. SILVA, J. S. DE SOUSA, J. MENDES FILHO, L.S. PINHEIRO, A. G. SOUZA FILHO., *Universidade Federal do Ceará - (UFC)*, F. M. SOUZA, *Instituto de Física, Universidade Federal de Uberlândia, (UFU)* ■ Neste trabalho apresentamos o estudo teórico e experimental das propriedades eletrônicas e de transporte de uma monocamada auto-montada de moléculas tipo 5-(4-pyridinyl)-1,3,4-oxadiazole-2-thiol (HPYT) e 5-(4-phenyl)-1,3,4-oxadiazole-2-thiol (HPOT) sob uma superfície de ouro Au (1 1 1). Trata-se de sistemas promissores para o desenvolvimento de retificadores moleculares. Estudos de dispositivos moleculares têm se intensificado nos últimos anos devido a evidências experimentais e teóricas que indicam a possibilidade de fabricação, por exemplo, de nano Transistores de Efeito Campo Orgânicos (OFETs). Nossos resultados a partir de medida de STM (Scanning Tunneling Microscope) mostram que moléculas individuais adsorvidas sobre substratos de ouro apresentam um acoplamento forte entre a molécula e o substrato de ouro e um acoplamento fraco entre a molécula e ponta do STM. Esse acoplamento fraco é gerado devida a alta resitência proveniente da interação da tip-molécula traduzido no potencial eletrostático. A formação de monocamadas ordenadas na superfície, que é proveniente do deslocamento do hidrogênio do grupo SH gerando uma ligação covalente entre o thiol e o Au, são nítidas nas imagens de STM. Esse fato indica uma forte interação metal/orgânico que não é perturbada pela aplicação do campo elétrico resultante da polarização de tunelamento ou pela interação

da ponta com a molécula. Estes resultados se comparados com calculos via Teoria do Funcional da Densidade (DFT) indicam um shift nos níveis de energia molecular proveniente da interação entre a molécula e o contato, o que pode ser entendido como um amortecimento das ondas estacionárias próximo da interação da molécula com o eletrodo. Em particular, o perfil do potencial eletrostático molecular em dispositivos é uma quantidade de grande interesse, porque contribui para o campo auto-consistente no Hamiltoniano molecular influenciando nas propriedades eletrônicas que regulam o fluxo de corrente. A variação espacial do potencial eletrostático carrega a informação não trivial sobre a triagem molecular, a presença de impurezas bem como aspectos relacionados para o alinhamento dos níveis de energia moléculares. Além disso, possibilita a previsão de colunas paralelas de moléculas orientadas ortogonalmente a superfície do Au. Em uma configuração onde o thiol está ligado diretamente ao átomo de Au mostramos que a célula unitária se alinhada formando colunas paralelas orientadas de modo a seguir um empacotamento sobre o sítio de Au.

[07/11/11 - P307]

Síntese e caracterização de óxidos de zinco e de níquel, FRANCISCO SINVAL FILHO, ANA KÁTIA GURGEL, JOSÉ ALZAMIR PEREIRA DA COSTA, *UERN - RN - BRASIL* ■ Uma série de amostras dos óxidos de níquel e de zinco foram preparadas por um novo processo de síntese que envolve reação por coordenação iônica (RCI). Inicialmente foi preparada uma solução do copolímero quitosana, onde são adicionados os sais metálicos de Ni ou Zn. Esta solução ficou por 20 minutos em agitação magnética, passado este tempo foi adicionado a ela um reticulante tipo aldeído, em seguida a amostra foi colocada para descansar por 24 horas para que tomasse a forma de um gel. Utilizando o sistema de dip-coater filmes finos foram depositados em substrato de silício. Além disto parte do gel passou por um tratamento térmico com duração de 7 horas, calcinadas nas temperaturas de 400°C e 500°C, com o objetivo de remover os materiais orgânicos presentes. Os pós obtidos e os filmes depositados foram analisados por difratometria de raios-X (DRX) e feito o Refinamento Rietveld dos DRX's concluímos que estes pós apresentam grande grau de pureza apresentando grãos com tamanho de 100nm para o óxido de níquel e de 43nm para o óxido de zinco. A análise de adsorção de nitrogênio (BET) mostrou uma estrutura com poros pequenos e área superficial que pode ser controlada pelo tempo de preparação e o tratamento térmico utilizado.

[07/11/11 - P308]

Investigações das propriedades eletrônicas e ópticas de sistemas baseados em semicondutores diluídos de nitretos, T. F. DE OLIVEIRA, S. C. P. RODRIGUES, *Departamento de Física, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros s/n, 52171-900, Recife. PE, Brazil.*, G. M. SIPAHI., *Instituto de Física de São Carlos, USP, CP 369, 13560-970, São Carlos, SP, Brazil.*, E. F. DA SILVA JR., *Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Professor Luiz Freire, s/n, 50670-901, Recife, PE, Brazil.* ■ Com o passar dos

anos, a necessidade do homem de sempre buscar melhorias para suas tarefas trouxe uma série de avanços em várias áreas do conhecimento, em especial a Física. O avanço tecnológico teve um crescimento considerável devido ao descobrimento dos materiais semicondutores, que permitiram ao homem fabricar: células fotovoltaicas, dispositivos optoeletrônicos, utilizados em redes por fibra óptica, além de permitir a fabricação de dispositivos cada vez menores. Nosso trabalho estuda os chamados *semicondutores diluídos de nitretos*, verificando suas propriedades eletrônicas e optoeletrônicas, destacando o GaAsN. Acrescentando-se ao GaAs, quantidades mínimas de N observamos abruptas modificações nas propriedades do material, tais como: redução ou acréscimo (dependendo da quantidade) na energia do *gap*, no parâmetro de rede, no tipo de tensão e muitas outras. Esta redução na energia do *gap* resulta em dispositivos opto-eletrônicos operando em comprimentos de onda de $1,3$ a $1,5\mu\text{m}$, como as redes de comunicação por fibra ótica. Realizamos os nossos cálculos utilizando o método $\vec{k}\cdot\vec{p}$, através da resolução da matriz Hamiltoniana 8×8 de Kane, para heteroestruturas semicondutoras na fase cúbica. Os resultados são obtidos através da equação de massa efetiva (EME), juntamente com a equação de Poisson autoconsistentemente. Aplicamos o método a poços quânticos não dopados e dopados de $\text{GaAs}_{1-x}\text{N}_x$, levando em consideração os efeitos de tensão presentes na liga. Calculamos perfis de potenciais, estrutura de bandas e espectros de luminescência (PL) teóricos a $T = 2\text{K}$, variando a largura dos poços e barreiras, bem como a concentração de N na liga para sistemas dopados e não dopados. Estes resultados são uma primeira tentativa de modelamento destes sistemas e servirão de guia para futuras experiências.

[07/11/11 - P309]

Investigação das Propriedades Eletrônicas de Nanocristais Si/Ge Através de Cálculos Ab-initio, E. L. DE OLIVEIRA, *Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFRSA*, E. L. ALBUQUERQUE, *Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN*, J. S. DE SOUSA, *Universidade Federal do Ceará - UFC* ■ Nanocristais (NC's) de Si/Ge têm atraído muita atenção nos últimos anos devido às suas propriedades de emissão/absorção de luz e compatibilidade com a fabricação de dispositivos eletrônicos tradicionais. Recentemente foi demonstrado que estes nanocristais são capazes de emitir/absorver fótons no espectro visível, apesar do *gap* indireto do cristal do Si e do Ge. Além disso, o armazenamento de carga nesses nanocristais é de fundamental importância em memória flash baseada em NC. Neste trabalho, utilizamos cálculos ab-initio para investigar a estrutura eletrônica de nanocristais baseado em SiGe. Para tal, dividimos o mesmo em duas partes. Na primeira parte, investigamos as propriedades excitônicas dos NCs de SiGe ordenados em estruturas do tipo core-shell (Si[core]/Ge[shell] e Ge[core]/Si[shell]). Também estimamos as modificações induzidas pelo efeito do strain na estrutura eletrônica. Com isso, mostramos que NCs Ge/Si (Si/Ge) exibe confinamento tipo II na banda de condução (valência). A barreira de potencial estimada para os elétrons e os buracos são $0,16$ eV ($0,34$ eV) e

$0,64$ eV ($0,62$ eV) para NCs de Si/Ge (Ge/Si). Em contradição com o esperado longo tempo de vida da recombinação em sistemas do tipo II, verificamos que o tempo de vida da recombinação nos NCs Ge/Si ($\tau_R = 13,39\mu\text{s}$) é mais de uma ordem de grandeza mais rápido do que nos NCs de Si/Ge ($\tau_R = 191,84\mu\text{s}$). Na segunda parte, investigamos NCs de $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ em que átomos de Ge são aleatoriamente posicionados. Desta forma, verificamos que o *gap* óptico e a energia de ligação do par elétron-buraco diminuem linearmente com x, enquanto a energia de troca do exciton aumenta com x, devido o aumento da extensão espacial da função de onda dos elétrons e dos buracos. Isso também aumenta a superposição da função de onda elétron-buraco, fazendo com que o tempo de vida da recombinação seja muito sensível a fração molar x de Ge.

[07/11/11 - P310]

Gás de elétrons confinado em um setor cilíndrico finito, F. F. BATISTA JR., G. A. FARIAS, *Departamento de Física, Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Cx. Postal 6030, Fortaleza - Ceará, 60455-760.*, N. S. ALMEIDA, *Departamento de Física, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, 59610-210, Mossoró, Rio Grande do Norte.*

■ Sistemas eletrônicos em que portadores de carga são confinados em superfícies semicondutoras têm propriedades ópticas e de transporte únicas devido à sua baixa dimensionalidade. Casos especiais são aqueles cujos portadores são confinados em superfícies curvas. O potencial de confinamento introduz novas características ao gás de elétrons (GE) e o entendimento de sua influência nas propriedades físicas desses sistemas tem sido objeto de estudo de vários grupos de pesquisa. Por outro lado, a possibilidade de utilizar esses sistemas em um grande número de aplicações tecnológicas tem motivado a busca do perfeito entendimento de suas propriedades. Neste trabalho estudamos características físicas de um gás de elétrons confinado em uma faixa de largura finita e espessura desprezível, depositada na superfície de um cilindro circular de raio R . O efeito de um campo magnético dc (B) perpendicular ao eixo do cilindro é investigado. Utilizamos a aproximação de massa efetiva e assumimos que os elétrons estão completamente confinados na superfície curva para ter suas funções de onda descritas por equações diferenciais que têm soluções analíticas. As soluções destas equações são obtidas e o espectro de energia é determinado. Usamos estes resultados para encontrar a densidade de estados, o potencial químico, o calor específico, a energia livre, a magnetização e a susceptibilidade magnética como função da intensidade e posição do campo magnético em relação à superfície curva. A dependência destas quantidades com a posição do campo é investigada. Nossos resultados mostram que elas são modificadas pela intensidade do campo, mas as mudanças dependem da posição de B em relação à superfície. O comportamento das funções de onda sugere a existência de um valor crítico do campo magnético acima do qual o sistema se comporta como unidimensional.

[07/11/11 - P311]

Randomness effects on the energy spectrum of superlattice quantum rings, D. R. DA COSTA, A.

CHAVES, G. A. FARIAS, *UFC - CE - Brasil*, R. FERREIRA, *Laboratoire Pierre Aigrain - Ecole Normale Supérieure - France* ■ In recent years, the advances reached by the materials growth techniques lead to the formation of several semiconductor heterostructures, where electrons and holes can be confined in one or more directions by using potential barriers. Lately, many researchers have studied low dimensional structures such as quantum dots and quantum wires, due to their importance and untold technological applications in optoelectronic devices such as LASERS, biological sensors, diode and transistors [1]. An interesting example is the quantum ring, which is a three-dimensional confinement structure obtained after an *annealing* process in quantum dots growth [2, 3].

In the study of optoelectronic properties of quantum rings it is quite important to calculate the charge carriers energy levels and wave functions in order to analyze the eigenstates of the system. Thereby, we solve the time-independent Schrödinger equation for electrons confined in semiconductor quantum rings in the presence of a magnetic field perpendicular to the plane of the ring using the effective mass approximation. Under some approximations, namely, with average radius much larger than the width and the vertical height, we consider that the confinement inside the quantum ring region is very strong, so that the problem is reduced to the angular variables, where the width and the height contribute only with constant terms to the total energy. We solve numerically the problem of superlattice potential with random depths along the angular direction of the ring comparing with the case of equal depths, using in the latter case the transfer matrix method [4] and the angular periodical conditions. We consider also the presence of one or more impurities located periodically, symmetrically and asymmetrically in a randomly way, along the ring, so we observe their effect on the energy spectrum.

[1] Y. Cui, Q. Wei, H. Park and C. M. Lieber, *Science* 293, 1289 (2001).

[2] G. A. Farias, M. H. Degani, J. A. K. Freire, J. Costa e Silva, R. Ferreira, *Phys. Rev. B* 77, 085316 (2008).

[3] T. Kuroda, T. Mano, T. Ochiai, S. Sanguinetti, T. Noda, K. Kuroda, K. Sakoda, G. Kido, N. Koguchi, *Physica E* 32, 46 (2006).

[4] Jasprit Singh. *Physics of semiconductores and their heterostructures*. McGraw-Hill international editions. Singapore, (1993).

[07/11/11 - P312]

Modos de superfície em interfaces Metamaterial/Semicondutor, E. F. DA SILVA, *Departamento de Física Teórica e Experimental, UFRN*, M.S. VASCONCELOS, *Escola de Ciências e Tecnologia, UFRN* ■ O problema da propagação de ondas eletromagnéticas em materiais dielétricos periódicos (ou quasi-periódicos) artificiais tem recebido grande atenção nas duas últimas décadas [1]. Particularmente, a existência de “gaps” fotônicos na estrutura de bandas eletromagnéticas nestes tipos de materiais conduziram a pesquisa dos chamados cristais fotônicos (CF). Estas estruturas apresentam propriedades não usuais que podem resultar em controle e guia das on-

das eletromagnéticas, quando tratadas como estruturas infinitas. O estudo da propagação de ondas eletromagnéticas em CF unidimensionais (CF1D) ou super-redes, foi então amplamente desenvolvido teórica e experimentalmente. Geralmente, estas estruturas de tamanho finito, são depositadas em substratos ou são encapsuladas por um dielétrico robusto (chamado tecnicamente de “cap layer”). Os resultados dos estudos feitos com essa camada extra mostram que, além da estrutura de bandas, padrão em CF1D, surge modos adicionais entre os gaps, que são induzidos pela quebra de periodicidade introduzida pela inserção dessa nova camada. Esses modos adicionais são chamados de modos de superfície. Uma técnica teórica muito poderosa no estudo da propagação de ondas eletromagnéticas no estudo dos CFs é a técnica da matriz-transferência [2] onde podemos prever desde a probabilidade de transmissão até o comportamento do campo elétrico (ou magnético) em modos confinados, ou de superfície, nestas estruturas. Esta técnica tem sido amplamente usada no estudo da propagação de ondas eletromagnéticas em multicamadas dielétricas com diversos tipos de geometria. Neste trabalho, pretendemos contemplar novos materiais que possuem propriedades exóticas, como índice de refração negativo (metamateriais). Usaremos a técnica da matriz-transferência para estudar os modos de superfície em uma interface semicondutor/metamaterial, bem como em um cristal fotônico formado por estes materiais, prevendo sua relação com a geometria do problema, como por exemplo, a polarização da onda incidente (polarização-s ou polarização-p).

[1] E.L. Albuquerque, M.G. Cottam, *Polaritons in Periodic and Quasiperiodic Structures*, (Elsevier, Amsterdam, 2004).

[2] C.A.A. Araújo, M.S. Vasconcelos, P. W. Mauriz, E.L. Albuquerque, *J. Opt. Soc. Am. B* 1129 (2009).

[07/11/11 - P313]

Spin Correlation and Kondo Effect in a Two Quantum Dot Molecule, LAERCIO COSTA RIBEIRO, *Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ)*, ENRIQUE VICTORIANO ANDA, *Departamento de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio)*, EDSON VERNEK, *Instituto de Física, Universidade Federal de Uberlândia (UFU-MG)*, GEORGE MARTINS, *Department of Physics, Oakland University* ■ In this work we use the slave boson mean field formalism at finite U to study the effects of the spin-spin correlation in the transport properties of a two quantum dot molecule connected to metallic leads. Presenting results for the conductance, the local density of states (DOS) in the QDs, and the renormalized energy states in the i-th QD and for the renormalization parameter Z, inherent to the slave boson formalism, we review the main aspects related to the concurrence between the Kondo effect and the anti-ferromagnetic correlation between the QD's. In this context we mapped the parameter space with respect to the different quantum regimes installed in the system and emphasize aspects already not well understood of the Kondo problem as the molecular

Kondo regime. As a new approach of the Kondo physics in a two dot system we calculate the Kondo cloud extension inside the metallic leads and show the gradual destruction of this cloud with the increase of the inter-dot connection. Though the cloud extension we calculate the Kondo temperature T_k of the system for several magnitudes of this connection and compare with the results that we have obtained using the property of the slave boson mean field formalism which consists in decoupling the system when its temperature reaches the value $T=T_k$. We emphasize the validity of the slave boson mean field approach at finite temperature and propose the use of this property as a new and efficient method to calculate the Kondo temperature in nanoscopic systems.

1-C. A. Busser, G. B. Martins, L. Costa Ribeiro, E. Vernek, E. V. Anda, and E. Dagotto; *Physical Review B* 81, 045111 (2010)

2- L. C. Ribeiro "Efeitos de Muitos Corpos nas Propriedades de Transporte em Sistemas Nanoscópicos. Efeito Kondo e Magnetismo em Estruturas de Pontos Quânticos." DSC thesis, chapter 4, PUC-Rio 2010.

[07/11/11 - P314]

Espectro de energia de fios quânticos semicondutores cilíndricos com super-rede longitudinal., A. CHAVES, J. D'ARE, J.S. DE SOUZA, G. A. FARIAS, *Departamento de Física, Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Campus do Pici, Caixa Postal 6030, 60455-970 Fortaleza, Ceará, Brasil* ■ Nos últimos anos, muitos grupos de pesquisa têm demonstrado o crescimento de fios quânticos semicondutores com heteroestruturas longitudinais, também chamados de nanofios de super-rede. Diversos estudos teóricos e experimentais sobre estes fios sugerem possíveis aplicações destas estruturas como guias de onda, LED's e lasers [1,2]. Fios com heteroestruturas longitudinais possuem propriedades eletrônicas bastante interessantes. Por exemplo, devido à diferença entre massas efetivas em cada material, a energia do confinamento radial varia ao longo do eixo do fio, alterando o potencial efetivo na direção longitudinal. Um estudo recente dos estados confinados em um fio com uma heteroestrutura longitudinal simples [3] mostra que à medida que diminui-se o raio, o potencial efetivo que atua sobre um portador, dado pela soma entre o descasamento das bandas e as energias de confinamento radial em cada material, pode forçar a localização do portador nas barreiras. Além disso, ao considerarmos interfaces graduais entre os materiais da heteroestrutura, este potencial efetivo adquire uma forma peculiar, gerando pequenos poços nas interfaces, os quais são capazes de confinar os portadores também na região interfacial. Efeitos análogos podem ser obtidos se, ao invés de diminuirmos o raio, aumentarmos a intensidade de um campo magnético externo paralelo ao fio.

Neste trabalho, damos continuidade aos nossos trabalhos recentes sobre heteroestruturas longitudinais simples e duplas em fios quânticos, [4] apresentando agora um estudo teórico dos estados eletrônicos em um fio quântico cilíndrico com super-redes longitudinais de GaAs/GaP e de InAs/InP. A equação de Schrödinger para os portadores de carga nestas estruturas, dentro

da aproximação da massa efetiva, é resolvida analiticamente para o confinamento radial (no plano), enquanto a parte longitudinal é resolvida através do método da matriz de transferência. Nossos resultados mostram como uma variação no raio do fio, na espessura das interfaces graduais e a presença de um campo magnético externo paralelo ao seu eixo podem alterar a estrutura de bandas da super-rede longitudinal.

[1] M. S. Gudiksen, *et al.*, *Nature* **415**, 617 (2002).

[2] N. Geyer *et al.*, *Nano Letters* **9**, 3106 (2009).

[3] A. Chaves *et al.*, *Phys. Rev. B* **78**, 155306 (2008).

[4] G. A. Farias *et al.*, *Nanowires*, (edited by Paola Prete, INTECH, Croatia, 2010).

[07/11/11 - P315]

Controle do tamanho e da densidade de ilhas tridimensionais auto-organizadas em simulações cinéticas de Monte-Carlo., F. F. LEAL, *Instituto Federal Fluminense, S. C. FERREIRA JR., S. O. FERREIRA, Universidade Federal de Viçosa* ■

O crescimento epitaxial de ilhas tridimensionais (3D) é de grande interesse tanto científico quanto tecnológico. Ilhas 3D de materiais semicondutores - conhecidas como pontos quânticos (PQs) - possuem importante aplicação na tecnologia de dispositivos opto-eletrônicos. A distribuição de tamanhos e a densidade de PQs em um filme também determinam algumas propriedades ópticas desses dispositivos. Entretanto, a obtenção de uma alta densidade de PQs de tamanhos regulares é um desafio para a indústria. Uma maneira promissora para se alcançar esse objetivo é se utilizar de efeitos de formação espontânea. Em diversos sistemas ocorre auto-organização de ilhas 3D durante a produção desses filmes, contudo, ainda não são bem entendidos os mecanismos físicos que dirigem o sistema a algumas morfologias. Esses modos de crescimento são denominados Stranski-Krastanov (SK) e Volmer-Weber (VW) [1,2]. Uma técnica experimental bastante usual para crescimento desses filmes é a epitaxia por feixe molecular (MBE). Em MBE o crescimento de filmes ocorre em condições longe do equilíbrio termodinâmico e as características morfológicas da interface são determinadas por processos cinéticos que ocorrem na superfície do filme. Para o estudo teórico desses sistemas são usuais métodos computacionais. Nesse trabalho apresentamos um modelo cinético de Monte-Carlo, termicamente ativado, em que a deposição ocorre a uma taxa constante enquanto a difusão segue uma lei de Arrhenius. As energias de coordenações químicas são consideradas no modelo, permitindo o estudo de sistemas heteroepitaxiais. As barreiras potenciais existentes nas bordas de degraus - barreiras de Ehrlich-Schwoebel (ES) - também são incluídas. As simulações são realizadas em regime de poucas camadas, em que o tamanho do sistema e a temperatura do crescimento são parâmetros do nosso modelo. O estudo essencialmente se resume a efeitos de barreiras de ES fixa e dependente da temperatura. Mostramos que esse parâmetro é capaz de controlar a densidade e o tamanho médio dos PQs. As curvas de distribuição de tamanho dessas estruturas bem como de densidade de ilhas são qualitativamente as mesmas encontradas na literatura [1-3] para diversos sistemas

que seguem tanto o modo SK quanto o VW.

[1] Steiner. T. Semiconductor nanostructures for optoelectronic applications. Artech House, 424, 2004.

[2] T. Michely and J. Krug. Islands, Mounds and Atoms: patterns and processes in crystal growth far from equilibrium. Springer, 313p., 2004.

[3] S. O. Ferreira, E. C. Paiva, G. N. Fontes and B. R. A. Neves. Characterization of CdTe quantum dots grown on Si(111) by hot wall epitaxy. J. Applied, 93:1195, 2003.

[07/11/11 - P316]

Structural and electronic properties of $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ from first principles calculations, E. MOREIRA, E.L. ALBUQUERQUE, UFRN, J. M. HENRIQUES, UFCG, D.L. AZEVEDO, UFMA, E.W.S. CAETANO, IFCE, V.N. FREIRE, UFC
 ■ Neutron diffraction data for $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{SnO}_3$ ($x = 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8$ and 1.0) solid solutions were used as inputs to obtain optimized geometries and electronic properties using the density functional theory (DFT) formalism considering both the local density and generalized gradient approximations, LDA and GGA, respectively. The crystal structures and SnO_6 octahedra tilting angles found after total energy minimization agree well with experiment, specially for the GGA data. While the alloys with cubic unit cell have an indirect band gap, tetragonal and orthorhombic alloys exhibit direct band gaps (exception made to $x = 1.0$). The Kohn-Sham minimum electronic band gap oscillates from 1.52 eV (cubic $x = 0.0$, LDA) to 2.61 eV (orthorhombic $x = 1.0$, LDA), and from 0.74 eV (cubic BaSnO_3 , GGA) to 1.97 eV (orthorhombic SrSnO_3 , GGA). Parabolic interpolation of bands has allowed us to estimate the effective masses for charge carriers, which are shown to be anisotropic and larger for holes. The unit cell optimizations exhibited a good agreement with the experimental results, with the LDA (GGA) optimized structures exhibiting lattice parameters 2.0% smaller (0.9% larger), at most, in comparison with neutron diffraction data. In-phase and out-of-phase tilting angles also agree well with experiment. The calculated gaps vary almost linearly as a function of x for $x > 0.2$, with both LDA and GGA approaches reproducing well the difference between the experimental band gaps for BaSnO_3 and SrSnO_3 .

[07/11/11 - P317]

O Efeito Aharonov-Bohm Devido ao Confinamento Quântico em Heteroestruturas Semicondutoras de Baixa Dimensionalidade., R. MACÊDO DA SILVA, Departamento de Física, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Costa e Silva, 59610-090 Mossoró, RN, Brazil, J. COSTA E SILVA, Departamento de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Central, BR 110 - Km 47 Mossoró-RN, 59.625-900, Brasil, ANDREY CHAVES, G. A. FARIAS, Departamento de Física, Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Fortaleza-CE, 6030, 60455-900, Brasil
 ■ O crescimento exponencial da física dos

semicondutores torna-se cada vez mais perceptível, um dos seus principais avanços se deu no aperfeiçoamento das técnicas de crescimento de materiais. A partir disto, o estudo dos sistemas de dimensões reduzidas conhecidos como heteroestruturas tem atraído bastante interesse, essas heteroestruturas são junções formadas por camadas justapostas de materiais semicondutores diferentes, onde há um confinamento dos portadores de carga. Anéis quânticos são estruturas modeladas por um grande ponto quântico cilíndrico com uma cavidade interna axialmente simétrica. Quando submetidos a um campo magnético, os anéis quânticos produzem correntes persistentes associadas com a interferência magnetostática do efeito de Aharonov-Bohm. Neste trabalho discutiremos as propriedades excitônicas de fios e anéis quânticos, mais especificamente o efeito Aharonov-Bohm devido a aplicação de campo magnético externo nessas estruturas. Nos fios quânticos de $\text{Si}/\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$, considerando o alinhamento de banda do tipo-II, onde os portadores estão localizados espacialmente em materiais diferentes, usando um Hamiltoniano que, na aproximação da massa efetiva, leva em conta a existência de interfaces não abruptas entre os materiais que compõe o sistema. Neste caso percebemos que com a aplicação de um campo magnético os fios quânticos tipo-II apresentam um potencial para elétrons com características parecidas com as de um anel quântico, porém a periodicidade das oscilações de Aharonov-Bohm nestas estruturas exibe pequenas variações à medida que o campo magnético aumenta, ao contrário do que é comumente encontrado nos autoestados de energia de anéis quânticos simples, onde esta periodicidade é constante e bem definida.

[07/11/11 - P318]

Propriedades termodinâmicas de um gás de elétrons confinado em uma casca cilíndrica, R. N. S. SANTIAGO, G. A. FARIAS, Departamento de Física, Universidade Federal do Ceará, N. S. ALMEIDA, Departamento de Física, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte
 ■ Neste trabalho mostramos os resultados do estudo das propriedades termodinâmicas de um gás de elétrons confinado em uma casca cilíndrica de espessura finita na presença de um campo magnético dc externo. Com a finalidade de descrever o sistema como um conjunto de partículas independentes, obtivemos as soluções da equação de Schrodinger para um elétron confinado na região delimitada pela casca em termos das funções de Krammer. As auto-energias foram determinadas impondo a condição da partícula ter probabilidade zero de ser encontrada fora da região considerada. Considerando que limitaremos nosso estudo a sistemas que possuem densidades eletrônicas que permitem uma boa descrição do gás de elétrons utilizando a aproximação da massa efetiva, analisamos numericamente a dependência da densidade de estados (DOS) com a intensidade do campo magnético dc externo aplicado paralelo ao eixo do cilindro para diferentes valores da espessura da casca (δ). Os resultados foram utilizados para estudar a dependência da energia de Fermi com δ para valores encontrados na literatura para a densidade eletrônica de sistemas reais. Obtivemos a dependência do potencial químico com a tempera-

tura para diferentes valores da intensidade do campo magnético e diferentes valores da espessura da casca. Os resultados obtidos para energia de Fermi foram confirmados através da análise do comportamento do potencial químico com a temperatura (T) na região em que ela é aproximadamente zero.

Comunicações Orais - 08h00 - 10h00

AFC - Astrofísica, Cosmologia Física Nuclear e de Partículas - Sessão 2

[08/11/11 - 08h00 - Local: Sala Ouro Verde]

Radiatively induced Lorentz-violating operator of mass dimension five in QED, TIAGO MARIZ, UFAL - AL - Brasil

■The standard-model extension is a effective field theory that describes violations of Lorentz symmetry at attainable energies. It contains renormalizable terms formed by the contraction of Lorentz-violating operators of mass dimension $d = 3$ and $d = 4$ with coefficients of mass dimension $d = 1$ and dimensionless, respectively. Recently studies of the Lorentz-violating quantum electrodynamics (QED) with operators of arbitrary mass dimensions have been carried out for the effective photon propagator, which include nonrenormalizable CPT -odd and CPT -even terms with operators of mass dimension $d \geq 5$ (higher derivative extensions), contracted with coefficients of mass dimension $d \leq -1$. In this work, the first higher derivative term of the photon sector of Lorentz-violating QED, with operator of mass dimension $d = 5$, is radiatively induced from the fermion sector, in which contains a derivative term with the dimensionless coefficient $g^{\lambda\mu\nu}$. The calculation is performed perturbatively in the coefficient for Lorentz violation. In order to perform the integrations, we first combine the denominators by employing Feynman parameter and later calculate the trace over Dirac matrices. Due to the fact that the integrals are quadratically divergent by power counting, we now adopt dimensional regularization by extending the spacetime from 4 to $4 - 2\epsilon$ dimensions. Finally, we observe that such radiative correction seems to be compatible with the expected smallness of the dimensionless coefficient $g^{\lambda\mu\nu}$. Due to the absence of γ_5 matrix, we believe that the perturbative calculation adopted is free of ambiguities. We observe that such radiative correction appears to be compatible with the expected smallness of the dimensionless coefficient $g^{\lambda\mu\nu}$. Finally, the component g^{0ij} induces a kind of spacelike Myers-Pospelov term, in which the resulting theory appears to be unitarity.

[08/11/11 - 08h30 - Local: Sala Ouro Verde]

The impact Early Dark Energy fluctuations in structure formation, RONALDO CARLOTTO BATISTA, ECT-UFRN, FRANCESCO PACE, ITA - Uni. Heidelberg

■We study the impact of Early Dark Energy (EDE) fluctuations in the linear and non-linear regimes of structure formation. Since in these models the dark energy component is non-negligible for high redshifts, one can expect that the impact of its fluctuations in the dark matter growth is enhanced in comparison to the case of smooth EDE. However we show that this is not the case. Surprisingly when one accounts for the possible fluctuations in the EDE component the dark matter growth gets more similar to the standard Λ CDM model. However this behavior depends on the dark energy equation of state, ω_{de} . In the case ω_{de} smoothly interpolates from zero, in

the matter dominated phase, to values close -1 today, the signature of dark energy fluctuations in very small. On the other hand, if, in low redshifts, ω_{de} rapidly changes from zero to values close -1, dark energy fluctuations are more significant and their impact on the growth of dark matter fluctuations can not be neglected. This behavior is shown for the linear growth function of dark matter and the linear density contrast at collapse time of a dark matter halo, $\delta_c(z)$, which is a fundamental quantity to calculate the abundance of galaxy clusters.

[08/11/11 - 08h45 - Local: Sala Ouro Verde]

SIMILARITIES BETWEEN THE LOCAL BUBBLE AND THE STELLAR ROTATION IN THE SOLAR NEIGHBORHOOD, DANIEL BRITO DE FREITAS, RANDERSON VICTOR BATISTA, LEANDRO LUIZ DA SILVA PEREIRA, FRANCISCO LÉLIO TEODOSIO DO NASCIMENTO, IRACIARA COSTA PINHEIRO, IFRN Campus João Câmara, JOSÉ RONALDO PEREIRA DA SILVA, BRAULIO BATISTA SOARES, UERN, JOSÉ RENAN DE MEDEIROS, DFTE-UFRN ■ The Solar System is located within the local interstellar cloud (hereafter LIC), a low density cloud ($n \sim 0.3 \text{ cm}^{-3}$). The LIC and other nearby clouds, known collectively as the Complex of Local Interstellar Clouds (or CLIC) are located within the Local Bubble or Local Cavity, a very density ($n \sim 0.005 \text{ cm}^{-3}$) X-ray emitting cavity which is deficient of HI. The LIC extends $\sim 1-10$ pc (parsec) in most directions (though the Sun is close to edge of the cloud), while the Local Bubble extends $\sim 50-250$ pc. As mentioned by Lallement et al. (2003), the 3D maps of the dense interstellar gas around the Local Bubble reveal a clear correlation between the local plasma and the iso equivalent width contours calculated from 426 stars along the galactic plane. Our preliminary results reveal that this correlation also can be obtained using as parameter the projected rotational velocity ($v \sin i$). In this case, the present work brings the results of an unprecedented study on the behavior of the distribution of $v \sin i$ as a function of galactic position, on the basis of a unique sample of 14000 main-sequence field stars, along the spectral regions F and G with distance to the Sun up to 300 pc. In this context, our results point that the problem of the orientation of the rotation axes is not random, but it is a function of the parameters of the interstellar medium.

[08/11/11 - 09h00 - Local: Sala Ouro Verde]

Deslocamentos Temporais Devidos a Cordas Cósmicas Girantes no Contexto do Gravitoeletromagnetismo, CELIO RODRIGUES MUNIZ, MARCONY SILVA CUNHA, Universidade Estadual do Ceará ■ Alguns modelos cosmológicos descrevem processos de transições de fase que supostamente ocorreram no início do nosso Universo. Tais modelos apontam para a formação, durante essas transições, de finas porém extremamente longas distribuições de matéria-energia com elevadas densidades - as chamadas cordas cósmicas, objetos que, pelo seu caráter, obedecem às equações da Relatividade Geral (RG) de Einstein. Trabalhos anteriores mostram que partículas deslocando-se em regiões do espaço-tempo gravitacionalmente afetadas por tais

objetos poderiam desenvolver trajetórias tipo-espaço (*spacelike*), com a insólita possibilidade de viajarem para o seu próprio passado. Sabe-se que, por uma técnica de linearização das equações da RG que descrevem o campo gravitacional gerado por uma corda cósmica girante, é possível apresentá-las na forma matemática das equações de Maxwell. Assim, nessa estrutura linearizada, pode-se distinguir o análogo elétrico do campo gravitacional (“gravitoelettrico”), bem como o seu análogo magnético (“gravitomagnético”). Neste trabalho, calcula-se o fluxo (Φ) do campo gravitomagnético confinado no interior de uma longa distribuição cilíndrica e uniforme de massa girando em torno do seu eixo longitudinal de simetria, com velocidade angular constante, modelando uma corda cósmica girante. Mostra-se que, analogamente ao efeito Aharanov-Bohm, devido ao potencial vetor gravitacional existente na região exterior à corda, há uma mudança de fase na função de onda das partículas que, oriundas de regiões distantes do Universo, passam próximas à mesma. Essa mudança de fase implica um deslocamento temporal da partícula, dado por Φ/c^2 . Tal deslocamento pode ser interpretado como o atraso temporal devido aos possíveis caminhos tomados pela partícula em volta da corda.

[08/11/11 - 09h15 - Local: Sala Ouro Verde]

Relações da Distância de Dualidade Deformada e Diminuição no Brilho de Supernovas, J. V. CUNHA, Centro de Ciências Naturais e Humanas, Universidade Federal do ABC - Departamento de Astronomia, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil, J. A. S. LIMA, Departamento de Astronomia, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil, T. V. ZANCHIN, Centro de Ciências Naturais e Humanas, Universidade Federal do ABC, São Paulo, SP, Brasil ■ A relação de dualidade da distância cósmica de Etherington é uma identidade matemática relacionando a distância de luminosidade D_L com a distância de diâmetro angular D_A pela expressão $\eta(z) = D_L(z)(1+z)^2/D_A(z) \equiv 1$. A validade deste vínculo unindo as duas distâncias básicas na cosmologia não depende nem das equações de campo de Einstein nem da natureza do conteúdo matéria-energia. Somente requer a conservação do espaço de fase dos fótons e que fontes e observáveis sejam conectados por geodésicas nulas no espaço-tempo de Riemannian. Portanto, permanece válido para cosmologias espacialmente homogêneas e isotrópicas (anisotrópicas), bem como para modelos cosmológicos inhomogêneos. Para testar sua validade, alguns autores têm proposto expressões fenomenológicas para $\eta(z)$ desse modo deformando a relação original de Etherington e comparando as expressões resultantes com os dados cosmológicos atuais e futuros. A relevância de tais estudos é inquestionável desde que qualquer violação da relação da dualidade da distância cósmica poderia ser o sinal de física nova ou efeitos astrofísicos não-desprezíveis na usual suposição de Universo perfeitamente transparente. Mostramos que sob certas condições tais expressões podem ser derivadas de uma abordagem mais fundamental com os parâmetros aparecendo na expressão $\eta(z)$ definindo o parâmetro de absorção cósmico, como recentemente dis-

cutido por Chen e Kantowski. Explicitamos exemplos envolvendo quatro parametrizações diferentes da função de deformação, além disso, também discutimos alguns de seus principais aspectos. Baseado em tal abordagem, encontramos que os últimos dados de Supernovas podem também ser explicados no modelo de matéria escura fria puro (Einstein-de Sitter). Dois cenários diferentes com absorção cósmico são discutidos. Apenas se a opacidade cósmica for completamente desprezível, a descrição de um Universo acelerado necessita de uma energia escura, ou alguma teoria da gravidade alternativa deve ser invocado.

[08/11/11 - 09h30 - Local: Sala Ouro Verde]

Gravidade Reduzida a um Ponto., MAKARIUS OLIVEIRA TAHIM, GEOVÁ MACIEL DE ALENCAR FILHO, *UECE - Universidade Estadual do Ceará*, RICARDO RENAN LANDIM DE CARVALHO, RAIMUNDO NOGUEIRA DA COSTA FILHO, *UFC* ■Teoria de Supercordas e Supermembranas são assuntos importantes em Física mais fundamental. Este fato se deve aos vários avanços atingidos até o presente momento, tanto em métodos matemáticos quanto com relação a teorias físicas em si. Em particular, em discussões a respeito de supermembranas fechadas, o método de fixação de gauges produz um link entre a ação do modelo e teorias de Yang-Mills. No gauge do cone de luz, uma simetria residual de gauge ainda é deixada intacta. Para membranas de topologia esférica identifica-se a ação da supermembrana com a ação de Super Yang-Mills reduzida a uma coordenada temporal. Neste caso, o grupo de gauge tem dimensão infinita. Tal método é então utilizado para se descrever aspectos de quantização de supermembranas, mas aplicações vão desde teoria M até Mecânica Quântica Supersimétrica de D0 branes. Sabe-se no entanto, que uma teoria de Yang-Mills pode ser obtida por compactificações de uma teoria gravitacional. O objetivo deste trabalho então é estudar compactificações em modelos de supermembranas. A meta básica é reduzir uma teoria de Gravidade a uma coordenada temporal e reobter após compactificação a ação de Yang-Mills com possíveis correções devido ao acoplamento com gravitação. Discute-se então o significado de uma teoria de gravitação reduzida a um ponto, aspectos ligados ao formalismo hamiltoniano, etc.

[08/11/11 - 09h45 - Local: Sala Ouro Verde]

RNS and Pure Spinors Equivalence for Mixed Tree Level Amplitudes Involving up to Four Fermions, G. ALENCAR, M. O. TAHIM, *UECE*, R. R. LANDIM, R. N. COSTA FILHO, *UFC* ■The covariant quantization of superstring theory has been an unresolved problem for a long time. The covariant quantization, besides having manifest supersymmetry, makes the computation of scattering amplitudes easier. This is important for understanding the low energy limit of superstrings, through the construction of effective actions corresponding to such amplitudes. In order to solve the problem of manifest covariant quantization, a new formalism, known as pure spinors formalism, was proposed. The complete equivalence between the pure spinor formalism and other formalisms is missing. Until this point is reached, the formalism needs to pass many

consistency tests. One of these tests consists of computing scattering amplitudes and comparing the results with those coming from other formalisms. These tests have been carried out for amplitudes involving closed superstrings at one and two loops. The case of mixed amplitudes involving three strings have been computed by one of the present authors. This amplitude gives rise to the Type I supergravity effective action, which agrees with the present literature. One important point is the fact that in pure spinor formalism the amplitudes have explicit Super-Poincaré symmetry, making the results automatically supersymmetric since the beginning. In this work we prove the equivalence between the RNS and Pure Spinor formalism for mixed amplitudes involving up to four fermions. This result have been obtained previously for amplitudes involving only closed or open amplitudes and here we extend it to include mixed amplitudes. The technique used is applied to simplify the computation of the tree level three point amplitude previously computed in the Pure Spinor formalism. This result give as a byproduct the computation of the gauge anomaly of type I Superstrings from the viewpoint of this formalism.

BIO - Biofísica Molecular

[08/11/11 - 08h00 - Local: Sala Themas 3]

The nature of electronic states in DNA-inspired ladders, R.C.P. CARVALHO, F.S.S. LEÃO, F.A.B.F. DE MOURA, R.A. CAETANO, M.L. LYRA, *UFAL - AL - Brasil*, E.L. ALBUQUERQUE, U.L. FULCO, *UFRN - RN - Brasil* ■In this presentation, we will show some recent studies concerning the Anderson localization and the wave packet dynamics in correlated random ladders. Firstly, we study the wave-packet dynamics in a two-channel Anderson model with correlated diagonal disorder. To impose correlations in the disorder distribution we construct the on-site energy landscape following both symmetric and antisymmetric rules. Our numerical data show that symmetric cross correlations have a small impact on the degree of localization of the one-particle eigenstates. In contrast, antisymmetric correlations lead to a reduction of the effective degree of disorder, thus resulting in a substantial increase of the wave-packet spread. A finite size scaling analysis shows that the antisymmetric cross correlations, in spite of weakening the localization, do not promote ballistic transport. The present results shed light on recent findings concerning an apparent delocalization transition in a correlated DNA-like ladder model. In the second model, we consider a tight-binding Hamiltonian model system of a binary correlated ladder with diluted disorder. We introduce intra-chain correlations between the on-site potentials. Further we consider each ladder chain as composed of inter-penetrating ordered and random sub-chains. We show that the presence of a random on-site distribution in one of the inter-penetrating chains leads to Anderson localization except at a specific symmetric pair of energy eigenmodes. Further, by integrating the time-dependent Schroedinger equation, we follow the time-evolution of an initially localized one-electron wave-packet. We report that the remaining delocalized resonant modes are responsible for a super-

diffusive spread of the wave packet dispersion while the wave packet participation function remains finite. A scaling analysis of the wave packet distribution shows that it obeys a universal scaling form with the development of a power-law tail followed by a super-diffusively evolving cutoff. We obtain three exponents characterizing this super-diffusive dynamics and show that they satisfy a simple scaling relation. We also discuss the effect of an electron-phonon coupling by considering an effective nonlinearity. We show that an external field along the ladder base pairs can be used to control the wave-packet self-trapping.

[08/11/11 - 08h30 - Local: Sala Thermas 3]

Cristais anidros das bases do DNA são semicondutores de gap largo, FRANCISCO FRANCINÉ MAIA JÚNIOR, UFERSA, Campus Angicos, VALDER NOGUEIRA FREIRE, F. A. M. SALES, *Dep. de Física - UFC*, EWERTON WAGNER SANTOS CAETANO, *IFCE*, DAVID LIMA AZEVEDO, *Dep. de Física - UFMA*, EUDENILSON LINS ALBUQUERQUE, *Dep. de Biofísica e Farmacologia* ■ São apresentadas as propriedades estruturais, eletrônicas e ópticas dos cristais anidros das bases do ADN obtidas após cálculos baseados na teoria do funcional da densidade (DFT), assim como medidas de absorção óptica para o pó desses cristais. Os experimentos do espectro absorção UV para os cristais foram realizadas sobre pastilhas usando o espectrometro *Varian Cary 5000 UV-visible NIR*, considerando o intervalo de 200 and 800 nm ($50000-12500\text{ cm}^{-1}$). Os cálculos teóricos do presente trabalho foram desenvolvidos usando o pacote CASTEP, baseado na teoria DFT. Na descrição do potencial de troca e correlação, foi utilizada aproximação local da densidade (LDA) desenvolvida por Ceperley e Alder e parametrizado por Perdew e Zunger (CA-PZ). Os cristais de guanina e citosina (adenina e timina) são previstos terem *gaps* diretos (indiretos), com os valores experimentais estimados a partir da absorção de 3,7 eV e 3,8 eV (3,8 eV e 4,0 eV), na mesma ordem. Os resultados LDA mostraram *gaps* de energia menores do que os valores experimentais, como esperado, e os *gaps* experimentais estimados a partir da absorção óptica são, em geral, menores do que os valores experimentais disponíveis na literatura (exceto, para a guanina). A ordem crescente nos valores calculados dos *gaps* de energia para os cristais é dada por $G < A < C < T$, enquanto os valores experimentais obtidos nesta tese (a partir da absorção óptica) seguem a ordem $A < G < C < T$ em contraste com as medidas de raios-x, que indicam a sequência $G < C < A < T$. Para os elétrons e buracos se movendo das ligações de hidrogênio (paralelas ao plano molecular da base), as massas efetivas são geralmente elevadas, exceto para a timina. Quando os mesmos elétrons se movimentam ao do eixo de empilhamento molecular, entretanto, as massas efetivas ficam entre 4,0 e $6,3m_0$, sugerindo estes cristais se comportam como semicondutores de *gap* largo ao longo das direções de empilhamento molecular. O transporte de buracos também é favorecido ao longo da direção de empilhamento, exceto para a timina. Finalmente, a função dielétrica complexa foi calculada para cada cristal anidro das bases do ADN, sendo

observada uma forte anisotropia para a incidência de luz polarizada nos casos da guanina, adenina e timina, mas não para a citosina.

[08/11/11 - 08h45 - Local: Sala Thermas 3]

Qual a estatina mais eficaz?, RONER FERREIRA DA COSTA, VALDER NOGUEIRA FREIRE, *Departamento de Física - UFC*, EVELINE MATIAS BEZERRA, *Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem - UFC*, EWERTON WAGNER SANTOS CAETANO, *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE*, EUDENILSON LINS ALBUQUERQUE, *Departamento de Biofísica - UFRN* ■ As doenças cardiovasculares (CVDs) compreendem um amplo espectro de doenças do coração e vasos sanguíneos (artérias e veias), entre as quais se incluem a doença das artérias coronárias, o ataque cardíaco, a angina, a síndrome coronariana aguda, o aneurisma da aorta, arritmias cardíacas, a doença cardíaca congênita, a insuficiência cardíaca e a doença cardíaca reumática. Entre os princípios fármacos que tratam as doenças cardiovasculares estão as estatinas, que atuam inibindo a 3-hidroxi-3-metilglutiril coenzima A (HMG-CoA) redutase no processo de conversão da HMG-CoA em mevalonato, numa das etapas da biossíntese do colesterol. Observa-se em ensaios clínicos que a ação das estatinas pode diminuir os níveis de colesterol de baixa densidade (LDL) entre 20% e 60%, reduzindo os eventos coronarianos em até 1/3 no período de cinco anos. Neste trabalho realiza-se um estudo da bioquímica quântica de estatinas (atorvastatina, rosuvastatina, cerivastatina, mevastatina, sinvastatina e fluvastatina), levando-se em conta dados cristalográficos dos seus sítios de ligação na proteína HMGR. As simulações computacionais foram realizadas considerando-se a Teoria do Funcional de Densidade (DFT) na aproximação da densidade local (LDA) e funcional de troca e correlação PWC, com energia de interação entre os resíduos das proteínas circunscritos ao sítio de ligação de raio r e as estatinas calculada através do método de fracionamento molecular com capas conjugadas (MFCC). Os resultados obtidos para as estatinas sugerem que: (i) as mais (menos) eficazes são a atorvastatina e a rosuvastatina (sinvastatina e fluvastatina), o que está de acordo com a clínica e valores dos seus índices de concentrações inibitórias IC_{50} ; (ii) sítios de ligação com raios de pelo menos 12 Å (além do raio de 9,5 Å sugerido pela análise estrita de dados cristalográficos) devem ser considerados para que resíduos importantes como E665, D767, e R702 sejam considerados para que as eficiências das estatinas sejam corretamente explicadas.

[08/11/11 - 09h00 - Local: Sala Thermas 3]

Nanomedicina para o mal de Parkinson, NILTON F. FRAZÃO, UFRN ■

[08/11/11 - 09h15 - Local: Sala Thermas 3]

Biofísica quântica da estabilidade estrutural do colágeno, CICERA RAQUEL FERNANDES RODRIGUES, *Universidade Federal do Rio Grande do Norte*, RANIERE DA MATA MOURA, *Universidade Federal do Ceará*, JONAS. I. N. OLIVEIRA, UMBERTO. L. FULCO, EUDENILSON. L. ALBUQUERQUE, *Universidade Federal*

do Rio Grande do Norte, EWERTON W. S. CAETANO, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, VALDER. N. FREIRE, Universidade Federal do Ceará ■O colágeno é a principal proteína estrutural dos vertebrados, apresenta importância fundamental na constituição da matriz extracelular do tecido conjuntivo, sendo responsável por grande parte de suas propriedades físicas. A seqüência dos aminoácidos na estrutura de uma tripla hélice pode ser representada como a seqüência Gly-X-Y, onde Gly é o aminoácido glicina e os resíduos X e Y são na maior parte aminoácidos de prolina, alanina e hidroxiprolina, respectivamente. Vários abordagens experimentais têm sido utilizadas para descrever a estabilidade do colágeno. No entanto, ainda não foi realizada uma análise sobre a energia de interação entre os resíduos de aminoácidos do colágeno. O objetivo deste trabalho foi investigar as energias de interação dos resíduos de aminoácidos do tropocolágeno através de cálculos ab initio. A simulação computacional foi baseada na teoria do funcional da densidade (DFT), utilizou-se uma aproximação do gradiente generalizado (GGA), em um raio de interação de 3,5 angstroms e uma abordagem de MFCC particular para descrever os sistemas estudados. Após os cálculos, concluímos que a energia de interação entre os resíduos de aminoácidos intercadeias no tropocolágeno foi o que determinou a estabilidade da estrutura. Principalmente, pelos resíduos de argininas e hidroxiprolinas. A energia de interação entre esses resíduos foi fortemente negativa, que pode ser atribuído ao elevado número de ligações de hidrogênio entre os grupos dos NH e C=O adjacentes ao C alfa, acarretando maior interação entre as cadeias, e favorecendo a estabilidade.

[08/11/11 - 09h30 - Local: Sala Thermas 3]

Electronic conduction of double-strand poly(dG)-poly(dC) and poly(dA)-poly(dT) DNA molecule., RICARDO SARMENTO, GABRIEL MENDES, UMBERTO FULCO, EUDENILSON ALBUQUERQUE, Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN ■This paper discusses the electronic properties of DNA with the intention of improving the DNA application as nanoelectronic device. It considers the DNA as a plane molecule formed by two sugar-phosphate periodic sequences externally and two nitrogenous bases aleatoric sequences (guanine G, cytosine C, adenine A, thymine T) internally. The molecular nanocircuit was theoretically build by connecting the molecules edges with two platinum metal electrodes where are sent and received the electrons. The most of considerable physical information about the nanocircuit was exposed mathematically through the renormalization process. This process describes the molecules energy based on tight-binding Hamiltonian. The Hamiltonian was also the basis for construct the transfer matrix from electronics properties were obtained. It were calculated the transmission coefficient, the Lyapunov coefficient and the current-voltage characteristic for three different systems: two systems are artificial, built by rules inflation which generates quasiperiodic (Fibonacci and Rudin Shapiro), and the other system are a natural genome, part of the human chromosome 22. We observed that the transmission

bands in the spectra becomes more and more fragmented as the segment size increases. This feature is related to the localized nature of the one-electron eigen-states in disordered chains. The results are consistent with the ionization energy values and the hopping potential applied.

EHF - Ensino e História da Física e Ciências Afins

[08/11/11 - 08h00 - Local: Sala Ouro Branco]

Ciência e Arte na Feira: Relato de Experiência, EDVALDO DE OLIVEIRA ALVES, MARCELO GOMES GERMANO, LOURIVALDO MOTA LIMA, MORGANA LÍGIA FREIRE, ALESSANDRO FREDERICO DA SILVEIRA, UEPB - PB - Brasil ■Se, como sugere Milton Nascimento, “todo artista tem de ir onde o povo está”, o cientista também deveria cruzar a fronteira de seu ambiente e sua linguagem acadêmica para ir ao encontro dos anseios e demandas de seu povo. É acreditando nesta possibilidade que desenvolvemos o projeto: Exposições Itinerantes de Ciências e Tecnologia: Uma Experiência no Interior Paraibano. Concordando com Freire (1996) que afirma, onde quer que haja mulheres e homens, sempre haverá o que ensinar e muito a aprender e guiados pela crença inabalável na possibilidade do diálogo, assumimos o risco e a ousadia de levar uma exposição de ciências e tecnologia aos espaços públicos de algumas feiras livres do interior paraibano. Situado no contexto das políticas de Difusão e Popularização da Ciência e alicerçado na parceria entre a UEPB e o CNPq, além de contar com o apoio das Prefeituras dos Municípios envolvidos, o referido projeto realizou, no período entre 2007 e 2010, 13 (treze) exposições itinerantes de ciências e tecnologia com palestras e peças teatrais em pequenas cidades do interior paraibano. Este trabalho é um relato desta experiência, que acabou assumindo um novo título, mais conciso e próximo das falas do povo: Ciência e Arte na Feira. Apresentamos aqui a experiência vivenciada nas quatro primeiras intervenções realizadas nos Municípios de Pocinhos, Alagoa Nova, Remígio e Campina Grande. Acreditamos que ele ofereça subsídios suficientes para uma compreensão de parte da problemática e alcance de uma experiência dessa natureza. Dividido em três partes, relatamos inicialmente alguns momentos importantes do que estamos chamando de visitas prévias e divulgação dos eventos. Em seguida destacamos alguns fatos marcantes das exposições e concluímos com a apresentação de alguns dados referentes a uma avaliação do público sobre o impacto de cada uma das intervenções. Palavras-chave: Popularização, ciência, arte, feira.

[08/11/11 - 08h15 - Local: Sala Ouro Branco]

OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAGEM RESSALTANDO O CONCEITO DE ENERGIA: HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE FÍSICA, CARLOS ERYMÁ DA SILVA OLIVEIRA, ELTON CASADO FIREMAN, JENNER BARRETTO BASTOS FILHO, Universidade Federal de Alagoas ■Objetiva-se com este trabalho a elaboração tanto de uma dissertação de mestrado profissional em ensino de ciências e matemática quanto a construção de um produto educacional correspondente

nos quais a ênfase centrada nos mesmos será conferida predominantemente a uma reconstrução racional com aspectos históricos acerca da gestação de um importante embrião que conduzirá ao conceito de energia. Um dos principais teores do produto educacional a ser construído no decorrer desta pesquisa diz respeito aos elementos subjacentes da crítica de Leibniz (1646 - 1716) a Descartes (1596 - 1650) acerca da grandeza física responsável (causadora) pela elevação de um dado corpo até uma dada altura. O produto educacional a ser ensinado diz respeito a um objeto virtual de aprendizagem (OVA) de fácil acesso para professores e estudantes do ensino médio e do ensino superior o qual deverá ser postado para consulta e utilização em regime de domínio público, ressaltando-se o direito dos autores no que concerne a obrigação ética de referência explícita ao trabalho se por ventura alguém dele vier legitimamente a se utilizar. O OVA a ser construído encerrará as adoções filosóficas respectivas de cada um dos protagonistas, os seus programas científicos de pesquisa e os princípios de que lançam mão para defender as suas posições, notadamente o princípio da identidade entre causa e efeito de Leibniz expressa pelo seguinte enunciado: a causa será estimada pelo efeito produzido por ela. Enfatiza-se que um OVA do gênero é muito pouco utilizado em situações de ensino e dessa maneira constitui-se em experimento pedagógico raro. Argumenta-se em prol das vantagens de um experimento educacional do gênero e de suas potencialidades para prover significativo melhoramento do ensino de física.

[08/11/11 - 08h30 - Local: Sala Ouro Branco]

XXIII Olimpíada Brasileira de Física no Brejo e no Curimataú Paraibano, RAFAEL DE LIMA RODRIGUES, LUIS TERRAZOS, UFCG-Cuité-PB ■ Esta foi a 13ª. Edição da OBF, para alunos do ensino médio e 5ª. edição para os alunos do ensino fundamental da Olimpíada Brasileira de Física. A segunda fase ocorreu, no sábado, 13 de agosto, a partir das 13h às 17h, na Paraíba, em Alagoa Grande, Cajazeiras, Campina Grande, Cuité, João Pessoa e Patos. Mais de mil alunos paraibanos se inscreveram para participar da OBF, inscritos estudantes da 8ª Série (9º ano), 1ª, 2ª e 3ª séries do ensino médio. Esta etapa foi com questões dissertativas. Cada Fiscal recebeu 60 reais. Os funcionários públicos não puderam receber essas diárias.

Este ano, inscreveram-se para participar da primeira fase 86 escolas da Paraíba e mais de seis mil alunos em todo o Brasil fizeram as provas primeira fase, em 21 de maio, com questões dissertativas, mas em algumas escolas da rede estadual não aconteceram porque os seus docentes estavam em GREVE na Paraíba.

A olimpíada é um programa da Sociedade Brasileira de Física (SBF) destinado a estudantes do ensino médio e da última série do ensino fundamental. Os dois objetivos principais são os seguintes: aproximar a universidade do ensino médio e identificar o estudante melhor preparado para representar o Brasil em Olimpíadas Internacionais no próximo ano.

A iniciativa recebeu o apoio de vários institutos e departamentos de Física de Universidades Estaduais e Federais, a exemplo da UFCG, cujo cargo de coordenador estadual da OBF, é ocupado pelo professor Dr. Aécio

Ferreira de Lima, ligado a Unidade Acadêmica de Física e o IQUANTA do Centro de Ciências e Tecnologia da UFCG.

Os alunos de Cuité, Nova Floresta, Barra de Santa Rosa e Picuí fizeram as provas no Colégio Estadual Orlando Venâncio dos Santos, em Cuité, sob a coordenação dos professores Luis Terrazos e Fábio Ferreira da Unidade Acadêmica de Educação do Centro de Educação e Saúde da UFCG.

A aplicação das provas em João Pessoa, na central de aulas do campus da UFPB, foi coordenada pelo prof. Dr. Mauro Kyotoku (UFPB), em Patos, na UEPB, pelo Prof. Paulo Tibúrcio, em Cajazeiras, no IFPB, o Prof. José Pereira (IFPB-Unidade de Cajazeiras) e Rovilson Bueno (UFCG-Cajazeiras). Na central de aulas do campus Campina Grande da UFCG pelo mestrando Fábio e o Prof. Aécio de Lima. Em, Alagoa Grande, os alunos de Guarabira não compareceram, as provas foram aplicadas para os alunos de Areia e Alagoa Grande, na Escola Normal Estadual de Alagoa Grande, sob a coordenação do primeiro autor desta comunicação, um dos incentivadores da competição desde o início da primeira edição, quando foi o coordenador geral na PB, em 1999.

[08/11/11 - 08h45 - Local: Sala Ouro Branco]

Utilização do Software Livre PhET - Suporte Estratégico e Educativo para a Aprendizagem Significativa no Ensino de Física, A. R. TERTO, D. F. FARIAS, F. D. FREIRE, F. A. C. SÁ, J. S. FIGUEIREDO, M. B. M. S. MEDEIROS, A. T. B. CELESTE, *Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina* ■ O ensino da Física foi sempre visto como um dos mais metódicos e dogmáticos dentre todas as disciplinas predominando uma concepção tradicional de educação que muitas vezes não é capaz de motivar os alunos em seu aprendizado. O ensino dessa disciplina está baseado em teoria e acúmulo de informação. Por isso, é importante no ensino de física desenvolver métodos didáticos de explicar conceitos fenomenológicos e matemáticos para uma aprendizagem significativa e prazerosa e desta forma o processo de aprender torna-se um desafio agradável e ao alcance de qualquer estudante. A possibilidade de executar simulações computacionais que representem fisicamente situações experimentais pode ser uma alternativa viável e de grande ajuda ao professor no processo de ensino-aprendizagem. Este trabalho apresenta uma proposta desenvolvida por bolsistas de Física do PIBID/IF Sertão- PE com relação à utilização da ferramenta computacional (PhET) para simular experimentos de física. O software livre PhET (do inglês, Physics Education Technology), foi promovido pela Universidade do Colorado nos USA, é um programa de simulações interativas de física, biologia, ciências da terra e matemática. As aplicações presentes no repositório estão disponíveis em Java e Flash sendo que o código-fonte é todo ele publicado mediante uma licença de software livre, neste caso a habitual GPL. Com este programa torna-se possível um desenvolvimento do método científico de análise, observando e descobrindo os conceitos intuitivos e posteriormente compreensão da física, desde ramos da mecânica, física térmica, óptica geométrica, ondulatória, eletromagnetismo até a física moderna, e assim os níveis de dificuldade atravessam to-

dos os graus de ensino. Como podemos perceber, o projeto é fácil de ser aplicado e ajuda os professores, pois deixa o aluno curioso e isso desperta o espírito investigativo. Com aulas interativas os alunos assumem um papel mais ativo em sua própria aprendizagem, favorecendo uma abordagem construtivista. Logo, mesmo na ausência do laboratório de ciências na escola, é possível simular no computador experimentos físicos estudados em sala e assim minimizar a dificuldade encontrada pelos alunos e professores.

[08/11/11 - 09h00 - Local: Sala Ouro Branco]

DETERMINAÇÃO DA CONSTANTE DE PLANCK UTILIZANDO LEDS VIA SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL,

ALEXANDRE GONÇALVES PINHEIRO, *Universidade Estadual do Ceará, FECLESC, Quixadá, Ceará*, NILDO LOIOLA DIAS, THAIS JORDANA VIANA DA SILVA, MARCOS A. ARAÚJO-SILVA, *Departamento de Física, UFC*, RICARDO ARAÚJO FELIPE, *EEEP Mário Alencar, Fortaleza Ceará* ■ Neste trabalho é apresentado um programa que simula um experimento onde são utilizados LEDs reais de alto brilho. O experimento real com LEDs foi usado nas aulas de ensino a distância dos cursos de licenciatura em física da Universidade Federal do Ceará, através do programa Universidade Aberta do Brasil. Os professores usam o experimento real, e aplicam também o virtual para mostrar que um experimento virtual pode reproduzir de maneira fidedigna os mesmos resultados que um experimento real. Propomos um programa em Visual Basic que simula um experimento de Física Moderna, exibindo em sua interface uma fotografia real do experimento feito em laboratório utilizando LEDs produzido comercialmente. O modelo por nós proposto simula o comportamento dos LEDs baseado nas tabelas obtidas das medidas experimentais com os mesmos. Usam-se ajustes com funções matemáticas, polinomiais e exponenciais. A concordância dos ajustes com os resultados experimentais é surpreendente. O objetivo principal do experimento é a determinação da constante de Planck com boa aproximação. O programa está disponível em: (www.fisica.ufc.br/agopin), (www.agopin.com) e (<http://www.softpedia.com/get/Science-CAD/Planck.shtml>). Embora a utilização de LEDs torne o experimento real de baixo custo, para a realização do mesmo faz-se necessário a utilização de uma fonte de tensão variável e o uso de um multímetro nem sempre disponíveis nas escolas.

[08/11/11 - 09h15 - Local: Sala Ouro Branco]

A história do descobrimento do elétron em um tratado cronológico da evolução dos estudos sistemáticos em tubos de raios catódicos, AUGUSTO CESAR DE MAGALHÃES CHAVES, JOÃO FURTADO DE SOUZA, FÁTIMA NAZARÉ BARAÚNA MAGNO, *Universidade Federal do Pará* ■ No ano de 1897 o físico Britânico Joseph John Thomson (1856-1940) realizou algumas experiências que o levaram à confirmação definitiva de uma teoria vigente nessa época - a de que descargas elétricas em tubos feitos vácuo eram constituídas de minúsculos corpúsculos eletrizados negativamente. Este feito o levou às primeiras páginas de grande parte da literatura que

abordava o assunto do descobrimento do elétron. No entanto, a descoberta do elétron como partícula não ocorreu de um dia para o outro e nem foi fruto do trabalho de um único pesquisador, mas sim, o resultado do trabalho árduo de vários cientistas, empenhados em pesquisas sobre a estrutura da matéria. Tais pesquisas ganham grande efervescência na segunda metade do século XIX, com os estudos de várias questões teóricas que giravam em torno dos resultados de experimentos relacionados a descargas elétricas em gases rarefeitos. Esses questionamentos teóricos e experimentais tiveram como solução a existência de uma partícula subatômica carregada negativamente, o elétron, que a partir daí, passa a ser tomado como um bom argumento para explicar boa parte dos fenômenos materiais. Os equipamentos desenvolvidos para a investigação científica neste campo eram em essência ampolas de vidro com eletrodos que podiam ser ou não preenchidas com gases a baixa pressão, as quais ficaram conhecidas como “ampolas de raios catódicos”. Neste trabalho procura-se apresentar as evoluções destes aparatos experimentais através de um levantamento histórico-cronológico dos equipamentos, resultados e métodos utilizados que formaram a base conceitual do que se convencionou chamar de Física Moderna. Sendo assim, faz-se uma abordagem cronológica dos resultados experimentais do estudo das descargas elétricas em gases rarefeitos, bem como a evolução do eletromagnetismo. Por acreditar que dessa forma pode-se, de alguma maneira, capturar a essência de atmosferas conflituosas que acabaram surgindo entre os pontos fundamentalmente dogmáticos e padrões ou paradigmas que surgiam de tais resultados, com as teorias físicas até então existentes. Apresenta-se ainda neste trabalho os resultados da relação carga massa do elétron, e/m , obtidos através de um método conhecido como método Lenard, obtendo-se pequeno erro médio em relação ao valor encontrado na literatura. A pretensão deste trabalho é difundir a contribuição não de todos, mas dos principais pesquisadores que de alguma forma contribuíram para que Joseph John Thomson fosse de encontro ao elétron.

EST - Física Estatística

[08/11/11 - 08h00 - Local: Sala Themas 1]

Comportamento crítico em modelos de percolação em redes livre de escala.,

A. A. MOREIRA, H. J. HERRMANN, J. S. ANDRADE, *Universidade Federal do Ceará*, J. O. INDEKEU, *Katholieke Universiteit Leuven* ■ Comumente os elementos que constituem os sistemas complexos estão interligados em uma intrincada teia de interações. Recentemente, o estudo da forma e topologia dessas redes de interações desenvolveu-se em uma efervescente área de pesquisa, chamada redes complexas. Foi observado que frequentemente as redes que descrevem diversos sistemas apresentam algumas propriedades universais. Por exemplo, muitos sistemas tem redes do tipo *livre de escala*, isso é, a distribuição do número de conexões por nó da rede aparece na forma de uma lei de potência, $p(k) \sim k^{-\gamma}$, com $\gamma > 2$. Um problema particularmente importante nessa área é saber como redes

complexas respondem a falhas e ataques. O modelo da percolação permite uma investigação eficiente desse problema. A mais simples abordagem do problema da percolação em redes livres de escala é supor que a rede é construída aleatoriamente e as falhas também acontecem aleatoriamente. Nessas condições, se sabe que os expoentes críticos de percolação variam com o expoente γ , assumindo os valores previstos para o campo médio quando $\gamma > 4$. Em alguns trabalhos recentes investigamos o modelo da percolação em diferentes condições, em especial investigamos os efeitos de introduzir uma tendência nas falhas, que depreciam mais ou menos frequentemente os nós mais conectados da rede. Estudamos também um caso onde a rede sem escala não é aleatória mas descreve uma rede hierárquica. Em ambos os casos caracterizamos novos comportamentos críticos.

[08/11/11 - 08h30 - Local: Sala Thermas 1]

Dinâmica não-linear em circuito Resistor-Indutor-Diodo, HELOISA H. S. ONIAS, JOSÉ R. R. LEITE, *Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE, Brasil* ■ O circuito RLD (Resistor, Indutor, Diodo) apresenta uma dinâmica muito rica quando forçado por uma tensão externa harmônica e vem sendo estudado há muitas décadas[1]. Contudo, ainda existem tópicos em dinâmica não-linear sendo estudados com variantes deste circuito[2]. Varreduras nos parâmetros de controle podem fazer com que esse sistema oscile eletronicamente entre regiões periódicas e regiões caóticas. O diodo é o elemento não linear responsável pelo surgimento do caos. Utilizando um modelo de capacitância não linear para descrever o comportamento do diodo, podemos escrever as equações para esse sistema e estudar a sua dinâmica numericamente.

Realizamos um estudo do circuito RLD forçado senoidalmente utilizando como parâmetro de controle a amplitude da tensão de entrada. Nos diagramas de bifurcações obtidos, foi possível observar cascatas de dobramento de período, oscilações com intermitência entre pulsos regulares e caóticos, sendo estas possíveis rotas para o caos já examinadas nesses sistemas[3].

O comportamento desse sistema dinâmico contínuo calculado com o método de Runge-Kutta quarta ordem permite a obtenção de mapas discretos extraídos para valores de máximo de corrente ou tensão nos seus componentes. A estatística das propriedades média e variância das variáveis do sistema foi estudada na vizinhança das bifurcações. Encontramos expoentes críticos que tem oscilações tipo lei de potência[4]. Estamos buscando as condições em que o sistema apresenta bifurcações com expoente crítico que tenha log-periodicidade[5].

[1] J. Testa, J. Pérez and C. Jeffries, *Phys. Rev. Lett.* 48, 714 (1982)

[2] E. H. Hellen and M. J. Lanctot, *American Journal of Physics* 75, Issue 4, 326 (2007)

[3] R. V. Buskirk and C. Jeffries, *Phys. Rev. A* 31(5), 3332-3357 (1985)

[4] H. L. D. de S. Cavalcante, G. L. Vasconcelos and J. R. Rios Leite, *Physica A* 295 (2001) 291-296

[5] H. L. D. de S. Cavalcante and J. R. Rios Leite, *Phys.*

Rev. Lett. 92, 254102 (2004)

[08/11/11 - 08h45 - Local: Sala Thermas 1]

AMPLIFICAÇÃO PARAMÉTRICA EM OSCILADORES, RAONI S. N. MOREIRA, ADRIANO A. BATISTA, *Universidade Federal de Campina Grande*

■ A amplificação paramétrica de sinais pode apresentar ganhos extremamente altos e é utilizada em sistemas eletrônicos e em dispositivos microeletromecânicos (MEMS) para aumentar a precisão e a sensibilidade de sensores analógicos [1]. Este efeito ocorre em osciladores parametricamente bombeados, quando a frequência natural do oscilador é periodicamente variada. Ao adicionarmos uma força externa periódica, a amplitude do sinal de resposta do oscilador depende da amplitude de bombeamento de forma não-linear. Neste trabalho calculamos, analiticamente, de forma aproximada, por técnicas de perturbação da teoria da média (averaging), o ganho obtido em um oscilador paramétrico linear, e vimos que ele pode ser extremamente alto chegando a divergir no limiar da primeira zona de instabilidade do oscilador. Obtemos expressões analíticas para o ganho quando há dessintonia e diferença de fase entre o sinal de bombeamento e o sinal externo [2]. Verificamos que o ganho é dependente da diferença de fase. Estudamos também o efeito de correções não-lineares com modelos mais realísticos tais de MEMS como o oscilador de Duffing parametricamente forçado. Nesse caso não há mais divergência no ganho, embora o ganho ainda continue alto principalmente em torno de pontos de bifurcação. Em todos os casos os ganhos obtidos via integração numérica das equações do movimento estão de acordo com as previsões analíticas.

[1] Adriano A. Batista, "Cooling, heating, and thermal noise squeezing in a parametrically driven resonator", *J. of Stat. Mech.*, P02007 (2011).

[2] Adriano A. Batista, Raoni S. N. Moreira, "Signal to noise ratio in parametrically-driven oscillators", arXiv:1108.4846v1 [cond-mat.stat-mech]

[08/11/11 - 09h00 - Local: Sala Thermas 1]

Bilayer crystals of charged magnetic dipoles: structure and phonon spectrum, I. R. O. RAMOS, W. P. FERREIRA, G. A. FARIAS, F. M. PEETERS, *Universidade Federal do Ceará*

■ We study the zero temperature structure and phonon spectrum of a two-dimensional (2D) bilayer system of classical charged magnetic dipoles oriented perpendicular to the plane of the layers for equal density in each layer. This system can be tuned through six different crystalline phases by changing the interlayer separation or the specifics of the system (charge and/or dipole moment of the particles). The presence of the charge on the magnetic dipole particles is responsible for the nucleation of five staggered phases which are not found in the pure magnetic dipole bilayer system. These extra phases are a consequence of the competition between the repulsive Coulomb and the repulsive/attractive dipole interlayer interaction. Through analytical calculation we obtain the phase diagram of the different crystalline structures and determine the order of the phase transitions between such crystalline structures. The phonon spectrum of the system is calculated within the harmonic approximation, and a non-monotonic behavior of the phonon

spectrum is found. The stability of the different phases is determined and compared to the phase boundaries (obtained from the minimum energy configurations). In general, the competition between the electrical and magnetic interaction enhances the stability of the phases. The melting temperature of the system is studied within the Lindemann criterion.

[08/11/11 - 09h15 - Local: Sala Thermas 1]

Modelo com estrutura espacial para estudo de ecossistemas com competição por recursos essenciais e substituíveis,

MISAEL BATISTA DE SOUZA JÚNIOR, VIVIANE MO-

RAES DE OLIVEIRA, UFRPE ■Um tema importante

em ecologia é compreender a diversidade de espécies em determinadas comunidades. Inúmeros fatores

contribuem para diversidade de espécies como: a heterogeneidade espacial, a quantidade de recursos

disponíveis em um ecossistema e de que forma esses recursos são consumidos por determinadas espécies.

Conforme o princípio da exclusão competitiva [1], o número de espécies em habitats homogêneos não

pode exceder a quantidade de recursos, entretanto observa-se que em determinados ecossistemas aquáticos

isso não ocorre, percebe-se que comunidades de plânctons suportam um número de espécies que é

maior que o número de recursos [2]. Provavelmente esses padrões envolvam competição em ambientes

heterogêneos. Nós usamos um modelo de simulação computacional com estrutura espacial para estudar

um ecossistema em que as espécies competem por recursos. Em nosso modelo, um número limitado

de recursos é alocado em cada região de uma rede bidimensional. A quantidade de cada recurso é obtida

a partir de uma distribuição uniforme. As aptidões de uma espécie em uma determinada região são obtidas

pelas funções $f = \min \left(\frac{R_1}{K_{11}+R_1}, \frac{R_2}{K_{21}+R_2}, \dots, \frac{R_k}{K_{k1}+R_k} \right)$,

e $f = \left(\frac{R_1}{K_{11}+R_1} + \frac{R_2}{K_{21}+R_2} + \dots + \frac{R_k}{K_{k1}+R_k} \right)$, onde estas

funções estão relacionadas respectivamente com os recursos essenciais e substituíveis, R_j denota a disponi-

bilidade de recurso j em uma região e K_{ji} é a constante de meia saturação do recurso j na espécie i . Verificamos

coexistência de mais espécies do que recursos para ambas as funções utilizadas, e percebemos também

que riqueza de espécies é determinada pela habilidade que as espécies possuem em consumir determinado

tipo de recurso. Observamos uma maior abundância no número médio de espécies como função do tempo

para o caso em que utilizamos recursos essenciais, quando comparado com os resultados para recursos

substituíveis.

[1] Hardin, G., 1960, The competitive exclusion principle. *Science* 131: 1292 – 1298.

[2] Hutchinson, G. E., 1961, The paradox of the plankton. *Am. Nat.* 95, 137 – 145

[08/11/11 - 09h30 - Local: Sala Thermas 1]

O papel da não-localidade em processos percolativos,

SAULO D. S. REIS, ANDRÉ A. MOREIRA,

JOSÉ S. DE ANDRADE JR., Departamento de Física,

Universidade Federal do Ceará ■O problema de per-

colação em redes regulares possui uma longa história

de estudos na Física Estatística. Entre estes, podemos citar os modelos de percolação de sítios, o processo percolativo de ligações, ou ainda, a percolação invasiva. Os dois primeiros são processos locais, visto que são definidos pela ocupação aleatória de objetos (sejam sítios ou ligações) sem que a informação global sobre a ocupação de demais objetos na rede seja levada em consideração. O terceiro, a percolação invasiva, é usada para descrever o deslocamento de um fluido em outro fluido. Esta invasão é caracterizada pelo crescimento de um agregado na rede regular, considerando que seu perímetro desempenha o papel da interface entre os dois fluidos imiscíveis. A localidade deste processo reside no fato de que o crescimento do agregado que representa o fluido invasor é afetado apenas pela resistência do fluido invadido em sua interface. Recentemente, D. Achlioptas e seus colaboradores [*Nature* 323, 1453 (2009)] introduziram um modelo de percolação em grafos aleatórios, a então chamada regra do produto. De acordo com esta regra, duas ligações são escolhidas aleatoriamente, mas apenas uma é ocupada, nomeadamente, aquela que conecta os agregados cujo produto das respectivas massas é o menor. Tal regra representa claramente um processo não-local, posto que a informação (global) da distribuição dos tamanhos dos agregados é necessária a cada passo do processo de ocupação. Este comportamento essencialmente não-local revela novas questões, por exemplo, como o comportamento do sistema na criticidade é afetado pela forma das correlações espaciais entre os pares de ligações selecionadas. No presente trabalho pretendemos esclarecer este ponto por meio de simulações computacionais e argumentos de escala.

[08/11/11 - 09h45 - Local: Sala Thermas 1]

Estudo de Ligas Coloidais em um Confinamento

Quasi-Unidimensional, L. R. LEITE, G. A. FA-

RIAS, W. P. FERREIRA, UFC ■Estudar a organização

espontânea ou auto-organização de colóides é de importância científica com vista à compreensão de proces-

sos de aglomeração em sistemas com dimensionalidade reduzida, bem como fenômenos físicos em sistemas mo-

leculares que ocorrem de forma similar em sistemas coloidais. Como exemplo, pode-se citar a cristalização,

transições de fase e a nucleação. Além disso, diferentemente de sólidos ordinários, onde as interações atômicas

são, em geral, complexas e pré-definidas, o potencial de interação em sistemas coloidais é usualmente mais

simples e, o mais importante, fácil de controlar e/ou modificar externamente. Em particular, a junção de

dois tipos de colóides formando uma liga binária tem atraído bastante atenção devido a larga variedade de

novas estruturas cristalinas. A competição entre diferentes escalas de competição devido aos diferentes ti-

pos de partículas gera o rico comportamento físico do sistema. Como também é sabido, efeitos de tamanho

finito são de grande importância e desempenham um forte papel na determinação de diversas propriedades

físicas de aglomerados de partículas, principalmente em sua estrutura.

O presente trabalho tem como objetivo caracterizar a estrutura, formação de agregados coloidais, através de

um modelo bi-dimensional que consiste de uma mistura binária de partículas carregadas, positivamente e nega-

tivamente, confinadas por um potencial externo do tipo parabólico ao longo de uma dada direção espacial (sistema quasi-unidimensional). As partículas interagem através de um potencial coulombiano blindado (do tipo Yukawa) e de um potencial repulsivo de curto alcance, para representar a dimensão das partículas e evitar que as mesmas se superponham em um mesmo ponto. O modelo aqui proposto é estudado através de cálculos analíticos, bem como simulação computacional. O sistema apresenta uma rica variedade de estruturas com padrão periódico ao longo do canal, pressupondo assim vários agregados para o sistema. A estrutura do sistema é caracterizada em sua função de sua densidade, bem como de sua estequiometria (razão entre o número de cargas positivas e negativas). Um diagrama de fase da estequiometria do sistema em função da densidade é obtido.

MAG - Magnetismo e Materiais Magnéticos

[08/11/11 - 08h00 - Local: Sala Ouro Negro]

Magnetismo granular em amostras com exsolução de Hematita-Ilmenite de São Tomé-RN., JOSÉ HUMBERTO DE ARAÚJO, Departamento de Física Teórica e Experimental - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, FRANCISCO ASSUERO BEZERRA DE FRANÇA, PMB Projetos Minerários do Brasil Ltda., JOÃO MARIA SOARES, Departamento de Física - Universidade Estadual do Rio Grande do Norte ■ Anomalias magnéticas são geralmente associadas à presença de magnetita em rochas ígneas e metamórficas resfriada lentamente. Alguns membros da solução sólida de Hematita-Ilmenita também possuem remanência magnética, no entanto, elas somente são formadas com resfriamento rápido, quando a formação da exsolução é suprimida. Não obstante, ao longo de décadas que remanência magnética são observadas em rochas com este tipo de exsolução [3]. Algumas rochas contêm exsolução na forma de lamelas de espessura de alguns 100 μm até cerca de 1 nm. Estas rochas, algumas contendo apenas uma pequena percentagem desses óxidos, mostram magnetização remanescente natural de até 30 Am^{-1} , muito forte para ser explicada pelo antiferromagnetismo declinado da hematita [4]. Neste trabalho apresenta-se resultados de medidas magnéticas e microscopia em amostras de rochas aflorantes em São Tomé-RN, contendo Ilmenite-Hematita com exsolução intrusiva na forma de grãos. O difratograma de raios-X de uma das amostras mostra duas fases minerais predominantes identificadas como Ilmenita e Hematita. A microscopia óptica com aumento de 1000x mostra duas regiões distintas da amostra com tamanhos de grãos diferentes de Ilmenita na matriz Hematita, evidenciando a exsolution. A alta magnetização de saturação de 24,5 Am^{-1} e a coercividade de 36,7 mT observado nestas amostras, são valores muito altos para ferritas naturais. A razão entre a magnetização remanente e magnetização de saturação (M_r/M_s) é de 22,5 muito maior do que os valores obtidos para a solução sólida hematita-ilmenita. Estes resultados indicam que este fenômeno não é exclusividade do "magnetismo lamelar" [5] observado anteriormente nesta série.

Bibliografia

1. Ishikawa, Y. and Akimoto, S. Magnetic property and crystal chemistry of ilmenite (MeTiO_3) and hematite ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) system II. Magnetic property. J. Phys. Soc. Jpn 13, 1298-1310 (1958).
2. Hargraves, R. B. Magnetic anisotropy and remanent magnetism in hemo-ilmenite ore deposits at Allard Lake, Quebec. J. Geophys. Res. 64, 1565-1578 (1959).
3. Carmichael, C. M. The magnetic properties of ilmenite-hematite crystals. Proc. R. Soc. Lond. A 263, 508-530 (1961).
4. Dunlop, D. J. and Özdemir, O. Rock Magnetism: Fundamentals and Frontiers (Cambridge Univ. Press, New York, 1997).
5. Robinson, P., Harrison, R. J., McEnroe, S. A. and Hargraves, R. B. Lamellar magnetism in the haematite-ilmenite series as an explanation for strong remanent magnetization. Nature 418, 517-520 (2002).

[08/11/11 - 08h30 - Local: Sala Ouro Negro]

Propriedades Magnéticas do $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$, MARCOS C. SILVA-SANTANA, NELSON O. MORENO, DFI - Universidade Federal de Sergipe ■ A busca de materiais que apresentam multiferroicidade têm sido atraente por causa das mais variadas possibilidades de aplicações tecnológicas e surgimento de novas propriedades. Este fato se confirma, através da redescoberta de propriedades ferríticas elétricas em materiais magnéticos razoavelmente conhecidos. Óxidos contendo Bi apresentam, em geral, propriedades multiferroicas devido à ação estereotativa dos pares de elétrons isolados deste íon juntamente com a magnetização proveniente de metais magnéticos de transição. Entre estes compostos, podemos destacar os compostos na forma de mullite, cujo membro mais conhecido é o $\text{Bi}_2\text{Mn}_4\text{O}_{10}$. Neste trabalho, analisamos algumas características estruturais, magnéticas e vibracionais do $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$. As amostras foram produzidas pelo método da combustão tendo como combustível $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (Uréia) com ignição em chapa quente. Após a reação de combustão, as amostras foram submetidas a um tratamento térmico a 850 °C durante 12 h. Medidas de DRX em alvo de Co indicam a existência de fase única identificada pelo PDF 01-074-1098 com estrutura ortorrômbica. Medidas magnéticas foram tomadas, através do magnetômetro MPMS com detecção SQUID da Quantum Design. A magnetização em função da temperatura foi obtida seguindo do protocolos ZFC e FCC com campo de $H = 1\text{kOe}$. As curvas de magnetização em função da temperatura apresentam um comportamento antiferromagnético com temperatura crítica $T_N = 250\text{K}$. Medidas de magnetização em função do campo apresentam comportamento antiferromagnético típico abaixo de $T = 250\text{K}$. As propriedades vibracionais foram adquiridas através do espectrômetro de espalhamento Raman, usando um Laser 785nm nas temperaturas -160°C até 18° C. O deslocamento Raman de alguns modos vibracionais apresenta um amolecimento com o aumento da temperatura. Uma pequena banda surge abaixo da temperatura de Néel sugerindo sua correlação com o ordenamento magnético.

[08/11/11 - 08h45 - Local: Sala Ouro Negro]

Synthesis and study of the magnetic properties in nanopowders of $\text{CoFe}_2\text{O}_4/\text{CoFe}_2$, VLADSON BESERRA GALDINO, OZIVAM LOPES DE AQUINO CONCEIÇÃO, ANA LÚCIA GURGEL, JOÃO MARIA SOARES, *Departamento de Física, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró-RN* ■Were produced samples of cobalt ferrite using the oxidation method with an mean size of 71 nm. These powders were heat treated in a reducing atmosphere with hydrogen at a temperature of 280 °C. It was observed that from the temperature control and time, it is possible to form a CoFe_2 shell and a CoFe_2O_4 core with core size and shell thickness controlled. Prepared samples were analyzed by X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy, vibrating sample magnetometry and Mössbauer spectroscopy. XRD results show that the core diameter ranged from 2.8 to 72.7 nm. Analysis of Mössbauer spectra show that the values obtained for the hyperfine field of CoFe_2 and CoFe_2O_4 are 37.8 T and 51.6 T, respectively. The relative absorption area of alloy cobalt-iron ranged from 43% to 63%. The saturation magnetization increases with decreasing cobalt ferrite core and has a maximum value of 96 emu/g. The remanent magnetization and saturation magnetization ratio varies between 0.43 and 0.36 with the CoFe_2 thickness. The δM curves and Henkel plots were used to study the nanoparticles magnetic interactions. The analysis δM shows that the interactions are mainly demagnetizing in nature for the cobalt ferrite cores and exchange for CoFe_2 .

[08/11/11 - 09h00 - Local: Sala Ouro Negro]

Influência dos agentes quelantes nas propriedades estruturais e magnéticas de nanopartículas de $\alpha - \text{Fe}_2\text{O}_3$, R. J. S. LIMA, K. O. MOURA, C. B. R. JESUS, *Departamento de Física - Universidade Federal de Sergipe - Campus São Cristóvão*, J. R. JESUS, J. G. S. DUQUE, C. T. MENESES, *Departamento de Física - Universidade Federal de Sergipe - Campus de Itabaiana* ■Atualmente, o estudo de materiais com dimensões nanométricas tem atraído considerável atenção, principalmente devido ao seu forte potencial para aplicações tecnológicas. Neste sentido, a síntese de nanomateriais com um tamanho e morfologia específica tem sido o principal desafio para os pesquisadores. Dentre os vários métodos de síntese existentes na literatura, o método da coprecipitação vem se destacando por sua grande praticidade. Neste trabalho, utilizamos a técnica de coprecipitação aliada a adição de agentes quelantes para produção de nanopartículas de $\alpha - \text{Fe}_2\text{O}_3$. Preparamos os precursores das nanopartículas com adição de sacarose e glicerina como agentes quelantes. Os precursores foram tratados termicamente nas temperaturas de 200, 300 e 400°C para obtenção das nanopartículas de $\alpha - \text{Fe}_2\text{O}_3$. A caracterização das amostras sintetizadas foram realizadas através de difração de raios-x (DRX), microscopia eletrônica de varredura (MEV), microscopia eletrônica de transmissão (MET) e medidas de magnetização. Os resultados de DRX e refinamento Rietveld, confirmam a formação das nanopartículas para todas as temperaturas de tratamento térmico. As nanopartículas produzidas possuem tamanhos médios de domínios cristali-

nos variando entre 4 e 27nm. Os resultados de MEV, MET e DRX mostram claramente que a adição e concentração de agente quelante é fundamental para o controle da morfologia, tamanho e distribuição das nanopartículas obtidas. Esses resultados ainda mostram que as partículas sintetizadas com 0,01mol/l de sacarose ou glicerina, exibem hábito de crescimento preferencial na direção do plano cristalográfico (110). Os resultados de magnetização no modo Zero-Field-Cooling e Field-Cooling (ZFC-FC) exibem claramente uma dependência entre a temperatura média de bloqueio e o tamanho médio das nanopartículas, relacionado com a concentração de agente quelante. Podemos concluir também que a adição de agente quelantes inibe o efeito da coalescência.

[08/11/11 - 09h15 - Local: Sala Ouro Negro]

Estudo das Propriedades Estruturais e Magnéticas do Sistema $\text{Cu}_{1-x}\text{M}_x\text{O}$ (M = Fe, Ni, Al e Zn), P. P. PEDRA, *Universidade Federal de Sergipe, Campus Prof. Aluísio Campos, Departamento de Física, 49100-000 São Cristóvão, SE, Brasil*, J.G.S DUQUE, C.T MENESES, *Universidade Federal de Sergipe, Campus Prof. Alberto Carvalho, Núcleo de Física, 49500-000 Itabaiana, SE, Brasil* ■O CuO é um isolante de Mott-Hubbard com um gap do tipo transferência de carga e apresenta um ordenamento antiferromagnético quase unidimensional abaixo das temperaturas de Néel $T_{N1} = 229\text{K}$ e $T_{N2} = 213\text{K}$ [1]. Recentemente, Zheng e colaboradores [2] mostraram que a temperatura de Néel do CuO dopado com Lítio (Li^{+1}) diminuiu consideravelmente com o aumento da concentração do Li. Segundo Zheng, a supressão da T_N está diretamente relacionada com a criação de buracos na estrutura eletrônica do CuO gerados pela diferença de carga entre os íons Cu^{+2} e Li^{+1} . Objetivando verificar o papel da estrutura eletrônica no ordenamento magnético do CuO foram sintetizadas amostras policristalinas de $\text{Cu}_{1-x}\text{M}_x\text{O}$ (M= Ni^{+2} , Fe^{+3} , Zn^{+2} e Al^{+3}) usando do método da co-precipitação [3]. Os resultados de difração de raios X (DRX) associados às análises de refinamento Rietveld confirmam que todas as amostras de CuO dopadas com Fe, Ni, Al e Zn apresentaram estrutura cristalina similar a estrutura monoclinica do CuO puro, pertencente ao grupo espacial C2/c. As medidas de magnetização em função da temperatura (MvsT) mostram uma rápida supressão da temperatura de Néel (T_N) de 210 K para 65 K, na amostras de CuO dopadas com 10% de Fe, em contraste com os sistema dopado com Ni, Zn e Al. Resultados de DRX em baixa temperatura usando radiação síncrotron indicam suaves alterações no parâmetro de rede das amostras de $\text{Cu}_{0,9}\text{Fe}_{0,1}\text{O}$ e $\text{Cu}_{0,9}\text{Ni}_{0,1}\text{O}$, os quais podem estar associados com a transição magnética. Um novo ramo de pesquisa proposto neste trabalho é estudar as mudanças na estrutura local dos átomos, causadas pela substituição dos íons de Cu pelos íons de M (M = Fe, Ni, Zn e Al), através da técnica de absorção de raios X.

References:

- [1] J. Zaanen, *Phys. Rev. Letters*, **55**, 418, 1985.
- [2] X. G. Zheng et al, *Phys. Review B* **67**, 094610, 2004.
- [3] C. T. Meneses et al, *J. Non-Cryst. Solids* **354**

(2008) 4830.

MAT - Física de Materiais, Nanomateriais*[08/11/11 - 08h00 - Local: Sala Themas 2]*

Níveis de Landau em tricamadas de grafeno, J. MILTON PEREIRA JR., S. H. R. DE SENA, G. A. FARIAS, *UFC - Universidade Federal do Ceará*, F. M. PEETERS, *UFC, Universiteit Antwerpen* ■ Neste trabalho investigamos o espectro eletrônico de três camadas de grafeno acopladas (tricamadas de grafeno) na presença de um campo magnético externo perpendicular ao plano das camadas. Para isso, diagonalizamos o Hamiltoniano das tricamadas de grafeno na aproximação de meio contínuo e obtivemos expressões analíticas para as energias e funções de onda dos portadores em função do campo magnético. Os resultados foram obtidos para os dois tipos mais abundantes de empilhamento de folhas de grafeno: o ABC e ABA. O espectro em cada caso apresentou dependências bastante distintas do campo magnético. Investigamos também o efeito de uma assimetria entre as camadas, a qual pode ser obtida através da aplicação de um potencial de gate externo. Essa assimetria mostra-se capaz de modificar significativamente as propriedades eletrônicas das tricamadas, podendo abrir um gap no espectro e induzir nos níveis de Landau uma dependência no campo magnético não-monotônica. No caso ABA, em particular, os resultados mostram um espectro que corresponde a uma combinação de uma dependência típica de uma monocamada de grafeno com um espectro de uma bicamada. No caso ABC, os ramos de energia apresentam uma dependência com $B^{3/2}$. Estes resultados podem vir a ser investigados experimentalmente através de medidas de ressonância ciclotron, a qual já tem sido utilizada no estudo de bicamadas de grafeno.

[08/11/11 - 08h30 - Local: Sala Themas 2]

Nanotubos de adamantano., JOSIAS VALENTIM SANTANA, VALDER NOGUEIRA FREIRE, *Departamento de Física, Universidade Federal do Ceará*, EWERTON WAGNER SANTOS CAETANO, *Departamento de Física, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará* ■ Nanomateriais baseados em carbono tipo carbono negro, fulerenos, nanotubos, nanopartículas e nanofibras são altamente pesquisados devido suas diferentes formas e promessas de aplicações tecnológicas, que se tornaram realidade. Mas na maravilhosa química do carbono, também existem os diamantóides, moléculas de carbono e hidrogênio unicamente, que possuem marcante rigidez, dureza e estabilidade termodinâmica, assim como também interessantes propriedades eletrônicas, as quais podem e estão sendo utilizadas em aplicações químicas e farmacêuticas. O adamantano ($C_{10}H_{16}$) é o diamantóide mais simples, sendo constituído da gaiola central de uma célula unitária simples do diamante, sendo também o isômero mais estável de moléculas de carbono e hidrogênio de fórmula $C_{10}H_{16}$. Neste trabalho estamos propondo uma nova classe de nanoestruturas que poderiam ser construídas a partir do adamantano, os nanotubos de adamantano. Calculamos as propriedades estruturais, mecânicas, eletrônicas

e vibracionais destas novas nanoestruturas utilizando diversas metodologias, que vão desde campos de força universal em Mecânica Molecular (UFF-Forcite da Accelrys), Teoria do Funcional da Densidade (DFT - Dmol3 e Castep da Accelrys), e tight-binding baseado em DFT (DFTB+). Dois tipos de nanotubos foram construídos até o momento, entretanto, iremos apresentar resultados somente de um tipo neste trabalho. A análise dos resultados até agora obtidos mostraram que a medida que aumentamos o diâmetro dos nanotubos diminuimos a tensão nas ligações e começamos a obter comprimentos de ligação próximos aos encontrados no adamantano. Temos também que para essa simetria em particular estudada, nossos nanotubos a medida que aumentam o diâmetro, aumentam o valor do seu gap de energia, podendo ser desde semicondutores até isolantes. As propriedades destas novas estruturas baseadas no adamantano são interessantes e bastante promissoras para aplicações mecânicas e eletrônicas, entre as quais destacamos: (a) a complexidade das superfícies dos nanotubos de adamantano, que podem vir a ser extremamente útil em catálise e entrega de drogas via funcionalização; (b) sua resistência longitudinal pode ser usada na engenharia civil como reforço para colunas e paredes em casas e prédios; (c) continuando a investigação desses materiais podemos verificar sua eficácia para a substituição de nanotubos de carbono convencionais.

[08/11/11 - 08h45 - Local: Sala Themas 2]

Phonon spectra of CBN crystals, NANA ZHANG, WENLAN GAO, HUALIN ZHANG, XIAOBO HU, JIYANG WANG, *State Key Laboratory of Crystal Materials, Shandong University, Jinan 250100, P.R.China*, C. C. SANTOS, *Departamento de Física, CCET, Universidade Federal do Maranhão, 65085-580, São Luís, MA, Brazil*, NANA ZHANG, A. P. AYALA, I. GUEDES, *Departamento de Física, Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, CP 6030, Fortaleza CE 60455-760, Brazil* ■ The calcium barium niobate ($Ca_xBa_{1-x}Nb_2O_6$, hereafter CBN) crystals belong to the group of the tetragonal tungsten bronzes (TTBs), which has been largely investigated owing to its outstanding ferroelectric properties. Compared with SBN ($Sr_xBa_{1-x}Nb_2O_6$), CBN exhibits a reduced existence region, due to the fact that the smaller Ca^{2+} cations only occupy the A_1 symmetry sites in the TTB structure. On the other hand, CBN presents higher Curie temperatures (T_C) than SBN. The TTB structure belongs to the $P4bm(C_{4v}^2)$ space group with five molecules per unit cell. The lattice cell formula is $(A_1)_2(A_2)_4(B_1)_2(B_2)_8O_{30}$, where different cations occupy both the A_1 and A_2 symmetry sites, forming a partially filled TTB structure. For SBN crystals, the Sr^{2+} cations occupy partially the A_1 symmetry sites, while the Sr^{2+} and Ba^{2+} cations fulfill the A_2 symmetry sites. However, for CBN crystals, the Ca^{2+} cations occupy the $A_1(C_4)$ sites, while the Ba^{2+} cations occupy the $A_2(C_s)$ sites. The $B_1(C_{2v})$ and $B_2(C_1)$ symmetry sites are completely filled by Nb atoms. Since there are only five Ba^{2+} and Ca^{2+} cations available for six A sites in the unit cell, there is a vacancy distributed among the A sites.

There are several studies performed in the CBN crystals, which are mainly focus on the growth, optical,

thermal and electric properties etc, however, their phonon spectra are still not well done. Raman scattering is a versatile technique for the investigation of oxide materials, in particular, for detection even subtle structure distortion, and it is also used to investigate their phase transitions.

Here we investigate the room temperature polarized phonon spectra of alkali metal doped KNBCN ($K_{0.12}Na_{0.08}Ca_{0.28}Ba_{0.62}Nb_2O_6$) and NCBN ($Na_{0.048}Ca_{0.26}Ba_{0.716}Nb_2O_6$), pure CBN26 and CBN32 crystals by using the Raman scattering technique. The results show that the wavenumber of the external modes remains practically constant, while the wavenumber of the internal modes shifts to higher values when Volume increases. This blue shift is related to the decrease of Nb-O distances. From DSC measurements we determine TC for the CBN-like compounds. We also analyze the temperature-dependent behavior of the 635 cm^{-1} phonon of CBN32 to investigate the ferroelectric to paraelectric phase transition at 446 K .

[08/11/11 - 09h00 - Local: Sala Thermas 2]

Fotodegradação rápida da rodamina B: a influência dos pré-agregados de surfactante.,

ELISÂNGELA GOMES DE LIMA OLIVEIRA, , HELINANDO PEQUENO DE OLIVEIRA, UNIVASF, JOSÉ JOATAN RODRIGUES JR., UFS ■ A contaminação do meio ambiente pela dispersão de corantes usados na indústria de tecidos (como a rodamina B) representa um problema cuja solução vem sendo estudada pelos processos oxidativos avançados (POA) dos quais se destaca a fotocatalise heterogênea. Baseado nesses processos fizemos uso do dióxido de titânio como elemento transferidor de elétrons e o surfactante dodecil sulfato de sódio (SDS) como mediador de interação entre as moléculas de rodamina B. O uso do SDS na concentração pré-micelar permite com que a formação de radicais oxidativos se dê pela absorção de fótons na região do visível, permitindo com que a cinética de degradação seja otimizada, passando de uma escala de horas para um intervalo de aproximadamente 5 minutos. Com a exposição direta dos agregados de SDS/ rodamina B à luz do sol verificamos que após os primeiros minutos se tem uma redução progressiva na fluorescência da rodamina e uma elevação de emissão dos resíduos (emissão no verde) indicando que a quebra efetiva das moléculas se dá com a geração de minerais ácidos (espécies inertes quando dispersas em solução aquosa). Os resultados obtidos a partir de diferentes técnicas de caracterização (potencial zeta, impedância e absorvância) confirmaram a rápida fotodegradação, permitindo com que a utilização de radiação solar seja maximamente aproveitada em um processo considerado rápido se comparado com os demais analisados na literatura.

[08/11/11 - 09h15 - Local: Sala Thermas 2]

Estudo das propriedades dielétricas $YIG_{x-1} - CTO_x$, M. M. COSTA, R. PEREIRA, A. J. TEREZO, C. B. GOZZO, UFMT ■ As ferritas formam uma classe muito boa de materiais elétricos devido a sua alta resistividade e baixo comportamento de perda e conseqüentemente possui vastas aplicações tecnológicas num grande intervalo de frequência. As ferri-

tas magnéticas, em geral para aplicações tecnológicas, tornam-se importante por apresentarem temperatura de Curie relativamente alta, magnetização de saturação alta e baixas perdas magnéticas, bem como uma boa estabilidade química e alta resistividade. A cerâmica com propriedades magnéticas tem sido desenvolvida devido a sua utilização em diversos componentes tecnológicos, e bastante utilizada em transformadores e geradores de energia, componentes de microondas, capacitores entre outros materiais elétricos. Um dos requerimentos importantes, para materiais magnético-dielétricos é que os mesmos apresentem tangente de perda dielétrica suficientemente baixa no intervalo de frequência de interesse (ou seja, menor 10^{-2}). Os óxidos magnéticos (espinéis, granadas e hexaferritas), em virtude de suas estruturas serem capazes de acomodar uma variedade de cátions em diferentes sítios, possui uma ampla variedade de propriedades. Os recentes progressos em telecomunicações microondas e sistema de transporte inteligente tem resultado num aumento de demanda para resoador dielétrico, os quais apresentam baixa perda principalmente em mecanismo de comunicação sem fio. As propriedades básicas requerida para um resoador dielétrico é apresentar alto fator de qualidade, constante dielétrica alta e coeficiente de temperatura próximo de zero da frequência de ressonância. Um resoador dielétrico ideal que satisfaça estas três propriedades simultaneamente é difícil de alcançar num material particular. Com esse foco, procuramos através deste compósito investigar suas características elétricas. O trabalho consiste em caracterizar eletricamente o compósito cerâmico $YIG_{x-1} - CTO_x$. As cerâmicas foram preparadas utilizando o método de rota sintética do estado solido. As propriedades dielétricas do material foram analisadas por espectroscopia de impedância, usando o Solartron 1260 com interface dielétrica 1296. As medidas foram realizando usando um intervalo de temperatura de $100-530\text{ }^\circ\text{C}$ no intervalo de frequência 1 Hz até 10 MHz . Os resultados são apresentados usando a impedância complexa, condutividade. Dos resultados obtidos da impedância complexa e da condutividade, obtemos a energia de ativação usando a equação de Arrhenius. Os resultados mostram que os valores obtidos são próximos, indicando que se trata de um a relaxação ativada termicamente.

[08/11/11 - 09h30 - Local: Sala Thermas 2]

Estrutura eletrônica de fitas de Möbius de nitreto de boro,

SÉRGIO AZEVEDO, FERNANDO MORAES, Departamento de Física - UFPB, JORGE KASCHNY, IFET - BA ■ Estruturas em tamanho nanométrico curvas, das quais os mais conhecidos exemplos são os fulerenos e nanotubos tem sido o foco de crescente interesse científico e tecnológico devido a suas propriedades mecânicas e eletrônicas únicas. A fita de Möbius, que pode ser obtida a partir de uma fita retangular de papel ou plástico, torcendo um dos seus lados de 180° , e então juntando as extremidades da fita, é um exemplo canonical de superfície com um único lado. As propriedades físicas e estruturais de tais estruturas tem sido investigadas experimentalmente e teoricamente. Topologicamente o aspecto mais proeminente da fita de Möbius é que ela tem somente uma borda e uma superfície. Devido a essa topologia, ela pode ter im-

portantes aplicações. A uma fita desse tipo, usada com uma fita de gravação pode ser usada em ambos os lados, então mais informações pode ser armazenada. Em uma recente contribuição, Xianlong e colaboradores, investigaram a formação de fitas de Möbius a partir do grafeno e sua evolução como uma função da largura da fita. É bem sabido, que camadas de nitreto de boro é um análogo estrutural do grafite, quando substituímos carbono por boro e nitrogênio. Neste trabalho, usaremos cálculos de primeiros princípios para investigar a estrutura eletrônica de fitas de Möbius formadas a partir de nanofitas de nitreto de boro. É mostrado que em fitas de Möbius, com as bordas zigzag, as propriedades eletrônicas mudam drasticamente quando comparadas a nanofitas sem torção, enquanto que a fitas de Möbius, com borda armchair, as mudanças são muito pequenas, quando comparadas com nanofitas armchair.

[08/11/11 - 09h45 - Local: Sala Thermas 2]

**Dispositivos Ópticos Formados por
Blendas PMMA:Óleo Vegetal Carac-
terizados por Espectroscopia Raman,**
SANCLAYTON GERALDO CARNEIRO MOREIRA,

CLÁUDIO MÁRCIO ROCHA REMÉDIOS, JORDAN DEL NERO, PETRUS ALCANTARA JR, *Universidade Federal do Pará*, ARIETE RIGHI, CRISTIANO FANTINI LEITE, MARCOS ASSUNÇÃO PIMENTA, *Universidade Federal de Minas Gerais* ■ Um óleo vegetal é uma mistura complexa, seja do ponto de vista da quantidade componentes, seja da estrutura das moléculas destes componentes. O interesse neste tipo material move milhões de dólares nas indústrias de: alimentos, cosméticos, biodiesel, fármacos, etc. No ano de 2002 uma colaboração entre o Grupo de Física de Materiais da Amazônia e o Grupo de Polímeros da UNB (GPOL-UNB) resultou na produção de duas novas blendas poliméricas constituídas pelo poliestireno PS (ou metacrilato de metila) com o óleo de buriti em diferentes concentrações. Estas blendas poliméricas têm grande possibilidade aplicações tecnológicas modificada pela presença de micro-gotas de um óleo vegetal que dependendo da concentração sua cor varia do transparente ao amarelo-alaranjado. Devido à forte fotoluminescência presente em alguns óleos vegetais este tipo de amostra se apresenta como um bom candidato a dispositivos ópticos. Não é novidade que a Amazônia hoje é foco das atenções de cientistas do mundo inteiro porque, de maneira ímpar, suas flora e fauna abrigam a maior biodiversidade do planeta, em particular, de espécies de oleaginosas, ainda pouco conhecidas do ponto de vista científico. O Grupo de Física de Materiais da Amazônia há certo tempo, tem estudado diferentes propriedades físicas desses óleos com objetivo de caracterizar e propor aplicações. Neste trabalho usamos a Espectroscopia Raman para analisar a estrutura dessas blendas. Os espectros identificam os componentes da blenda e as intensidades dos modos vibracionais são proporcionais às concentrações dos componentes. Mostramos também que possível agregar novas estruturas como o beta caroteno de forma funcionalizada ou não em ácidos graxos com o ácido oleico. Usamos também a espectroscopia Raman na identificação e quantificação de adulterantes em ácidos

graxos precursores na indústria de cosméticos. Neste trabalho mostramos ainda como as propriedades de absorção e fotoluminescência das blendas poliméricas (PMMA:óleo) podem ser utilizadas em dispositivos ópticos como filtros ou LEDs.

Palestras Plenárias - 10h15 - 11h05

Palestra Plenária 07

[08/11/11 - 10h15 - Local: Sala Thermas 1]
Termomagnetometria: o estudo de propriedades magnéticas de materiais por meio da análise termo-gravimétrica, FERNANDO MACHADO, UFPE
 ■

Palestra Plenária 08

[08/11/11 - 10h15 - Local: Sala Thermas 2]
Biofísica Molecular: Protocolos e Aplicações, VALDER NOGUEIRA FREIRE, Departamento de Física, Universidade Federal do Ceará ■ Os fundamentos da Biofísica Molecular são descritos no contexto da Biologia, Química, Física, Farmácia, Medicina, Nanociência e Simulações Computacionais. Como exemplos do seu escopo, são estabelecidos protocolos para se descrever: (i) a interação de drogas com proteínas que se relacionam de forma fundamental aos seus perfis terapêuticos, levando à compreensão do funcionamento biológico dos fármacos em nível quântico molecular ; (ii) a adsorção em nanossistemas (fulerenos C₆₀, nanotubos de carbono, nanopartículas, etc) de moléculas de interesse farmacológico, que visa o usufruto das vantagens da entrega controlada de drogas; (iii) o transporte de cargas em moléculas biológicas (DNA e proteínas), cujo foco é o desenvolvimento de dispositivos bio-optoeletrônicos para aplicações na detecção de doenças. Como resultados da aplicação destes protocolos de Biofísica Molecular: (a) explica-se a clínica das estatinas (principais medicamentos para diminuir o nível de colesterol do sangue), realizando-se um estudo comparativo em nível quântico molecular da eficácia das mesmas; (b) descreve-se a bioquímica quântica do receptor dopaminérgico D3 complexado com o antagonista eticloprida; (c) elucida-se o funcionamento farmacológico da aspirina em nível molecular; (d) descreve-se o início da formação das placas beta-amiloides com base na formação de agregados dos polipeptídeos A β 40 e A β 42, o que é fundamental para se compreender o início do desenvolvimento do mal de Alzheimer; (e) aborda-se a entrega controlada do antiinflamatório ibuprofeno através da epiderme via sua adsorção de dois níveis no fulereno C₆₀; (f) busca-se contribuir para um melhor tratamento do mal de Parkinson através da adsorção de levodopa, carbidopa, entacapone e vitamina C em nanossistemas com vista a mitigar efeitos colaterais via administração controlada destas drogas, inclusive epidérmica; (g) busca-se o desenvolvimento de sensores para detecção de doenças amiloidais (Alzheimer, Parkinson, Creutzfeldt-Jakob) com base no padrão de transporte de cargas das proteínas e polipeptídeos relacionados.

Palestras Paralelas - 11h05 - 11h35

Palestra Paralela 06

[08/11/11 - 11h05 - Local: Sala Thermas 1]
Transporte de Cargas em Sistemas Biológicos, UMBERTO LAINO FULCO, Universidade Federal do Rio Grande do Norte ■ Neste trabalho estudamos as propriedades eletrônicas da molécula do DNA, visando otimizar suas aplicações como um potencial dispositivo nanoeletrônico. O nosso modelo teórico é baseado no Hamiltoniano tipo tight-binding, juntamente com a utilização da equação de Dyson e a técnica da matriz-transferência. Neste sentido, estudaremos um estado eletrônico considerando dois tipos de segmentos de DNA: o de fita simples ou “single-strand”, e o de fita dupla ou “double-strand”. Iremos determinar numericamente a densidade de estados eletrônicos (DOS), a transmissividade eletrônica, o expoente de Lyapunov e a característica IxV para diferentes estruturas: artificiais, quasiperiódicas (seguindo as sequências de Fibonacci e Rudin-Shapiro), e um genoma natural, trecho do cromossomo 22 humano. Por outro lado, a propagação de modos coletivos em sistemas quasiperiódicos dá origem, entre outras coisas, a espectros fractais auto-similares de energia do tipo conjunto de Cantor. Considerando-se a molécula do DNA como um arranjo quasi-periódico de Fibonacci ou de Rudin-Shapiro, nada mais natural que se estude as suas propriedades termodinâmicas utilizando-se métodos de simulação utilizados na física dos fractais. Em geral, as propriedades do calor específico oriundas do espectro fractal singular contínuo obtidas de estruturas quasiperiódicas mostram que no limite de baixas temperaturas ambos os sistemas apresentam um interessante comportamento oscilatório nos seus espectros. Isto é justificado pelo fato de tais sistemas possuírem correlações de longo alcance na sua própria constituição, o que leva a transferência destas características a seus espectros de energia, na forma de uma distribuição fractal de bandas. Como consequência deste tipo de distribuição, o calor específico oscila log-periodicamente quando a temperatura do sistema vai a zero. Este tipo de comportamento é conhecido como anomalia de Schotky.

Palestra Paralela 07

[08/11/11 - 11h05 - Local: Sala Thermas 2]
Learning optimal navigation in complex networks, ROBERTO FERNANDES SILVA ANDRADE, Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia, DANIEL OLIVEIRA CAJUEIRO, Departamento de Economia, Universidade de Brasília ■ Learning is one important phenomenon for any living organism. The investigation of the dynamics of complex systems opened the possibility of modeling such process in a variety of idealized situations, what can be of relevance for understanding actual learning process for real-life. One emblematic problem that has been addressed recently is the navigation of a walker in complex networks. Two extreme situations are represented by navigation of random and directed walkers. In

between, optimal navigation considers that the walker can either pay for (correct) information at each node it visits, or randomly follow one of the available paths (1,2). Since two constant costs are associated to the trajectory, the stepping and the information costs, the walker can make an optimal decision by minimizing the sum of the costs associated to the complete trajectory. Here we focus on the process by which a walker learns paths in complex networks, and how this influences the optimal navigation (3). Indeed, as a consequence of the learning process, the walker acquires knowledge about all shortest paths and will be able to navigate optimally, without paying for any further information. The basic assumption is that learning paths arises from on-line experience, which is mimicked by a Monte Carlo reinforcement learning framework. We show that the difficulty and velocity of learning paths in a given complex network is strongly associated to its topology. References

- 1 - D.O. Cajueiro, Optimal navigation in complex networks. *Physical Review*. E 79, 046103, 2009.
- 2 - D.O. Cajueiro, Optimal navigation for characterizing the role of the nodes in complex networks. *Physica*. A 389, p. 1945 - 1954, 2010.
- 3 - D.O. Cajueiro and R.F.S. Andrade, Learning paths in complex networks. *Europhysics Letters* 87, p. 58004, 2009.

Palestra Paralela 08

[08/11/11 - 11h05 - Local: Sala Ouro Negro]
Coefficiente de transmissão: Da mecânica quântica à dimensões extras,
RICARDO RENAN LANDIN, UFC ■

Palestra Paralela 09

[08/11/11 - 11h05 - Local: Sala Ouro Verde]
Caos e Complexidade em Vidros de Spins,
FRANCISCO ALEXANDRE COSTA, UFRN ■

Palestra Paralela 10

[08/11/11 - 11h05 - Local: Sala Themas 3]
NITRETAÇÃO A PLASMA EM GAIOLA CATÓDICA: UMA NOVA FERRAMENTA PARA O TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES A PLASMA,
FRANCISCO ODOLBERTO DE ARAÚJO, UFERSA ■

Palestras Plenárias - 11h35 - 12h25

Palestra Plenária 09

[08/11/11 - 11h35 - Local: Sala Themas 1]
Refração Negativa no Infravermelho Distante Devido aos Fônons, THOMAS DUMELOW, UERN
 ■

Palestra Plenária 10

[08/11/11 - 11h35 - Local: Sala Themas 2]
Transições de fase em filmes de cristais líquidos,
MARCELO LEITE LYRA, UFAL ■

Palestras - 14h20 - 16h20**Palestra A**

[08/11/11 - 14h20 - Local: Sala Thermas 3]
Vortex state and vortex configuration in mesoscopic superconductors, JOSÉ ALBINO AGUIAR, UFPE ■

Palestra B

[08/11/11 - 15h20 - Local: Sala Thermas 2]
GPU accelerated numerical methods for superconductor/graphene mesoscopic hybrid devices, LUCIAN COVACI, *Universiteit Antwerpen - Bélgica* ■

Palestras Plenárias - 16h35 - 17h25**Palestra Plenária 11**

[08/11/11 - 16h35 - Local: Sala Thermas 1]
Bases Físicas da Mudança Climática, ALEXANDRE ARAÚJO COSTA, UECE ■

Palestra Plenária 12

[08/11/11 - 16h35 - Local: Sala Thermas 2]
Electronic Properties of Extended line of defects in graphene and nanoribbons, HUMBERTO TERRONES, UFC ■

Pôsteres - 17h25 - 19h00

AFC - Astrofísica, Cosmologia Física Nuclear e de Partículas - Sessão 2

[08/11/11 - P001]

WAVELET-BASED MULTIFRACTAL ANALYSIS AS A MEASURE OF COMPLEXITY IN CoRoT LIGHT CURVES, DANIEL BRITO DE FREITAS, RANDERSON VICTOR BATISTA, FRANCISCO LÉLIO TEODOSIO DO NASCIMENTO, LEANDRO LUIZ DA SILVA PEREIRA, *IFRN Campus João Câmara*, JOSÉ RENAN DE MEDEIROS, *DFTE-UFRN* ■The notion of scaling is defined loosely as the absence of characteristic scales of a time series. Its main consequence is that the whole and its parts cannot be statistically distinguished from each other. The absence of such scales requires new signal processing tools for analysis and modelling. The exact selfsimilar, scale-invariant processes, like for example the fractional Brownian motion, are mathematically well defined and well documented. In this context, the Multifractal and Wavelet analysis are powerful techniques, well suited to understanding deeply the complex features of time series: different kinds of (multi)fractality, long-range dependence, non-stationarity, oscillatory behaviour and trends. This work introduces a new approach (based on the Continuous Wavelet Transform Modulus Maxima method) to describe qualitatively and quantitatively the complex temporal pattern of CoRoT light curves. In particular, we investigate their multifractality and clustering properties for three different light curves: planetarity transit, binarity and rotation. In preliminary tests, we observe, at small scales, a nearly monofractal and random behavior for light curves with rotation, while at light curves with planetarity transit and binarity, we observe a multifractal behavior with long memory. At larger scales, for all light curves, we observe multifractal scaling. The preliminary results of the wavelet-based multifractal analysis shows several levels of complexity. In this context, we speculate that each scaling range corresponds to a different periodic trend of the light curve.

[08/11/11 - P002]

SOBRE O COMPORTAMENTO DO MOMENTUM ANGULAR TOTAL DE SISTEMAS PLANETÁRIOS, JULIANA CERQUEIRA DE SANTANA, JOSÉ RENAN DE MEDEIROS, *UFRN - RN - Brasil* ■Desde o anúncio pioneiro de Michel Mayor e seu então estudante Didier Queloz, em 1996, da existência de um planeta orbitando a estrela 51 Peg, até a presente data, 573 planetas extrasolar foram descobertos. Nossa amostra é composta de 341 planetas, os quais estão distribuídos em 242 sistemas simples e 40 sistemas múltiplos. Tais planetas possuem um amplo espectro de massas, desde 0,01 a 20 M_{Jup} . e períodos orbitais desde 0,85 a 14.000 dias. Assim como a descoberta de novos sistemas planetários tem inspirado inúmeros estudos, as relações estrela-planeta também têm merecido a devida atenção. No presente trabalho estudamos

o comportamento do Momentum Angular Total ($\mathbf{J}_{Tot.}$) dos referidos sistemas planetários, considerando as contribuições do Momentum Angular associado à estrela e do Momentum Angular Orbital associado aos planetas. Ao analisar a distribuição do momentum angular específico do sistema, ($\mathbf{h} = (\mathbf{J}_{Tot.}/M)$), percebemos que os planetas que orbitam estrelas com tipo espectral F migram mais rapidamente que os demais dentro da região de 0,68 a 0,1 UA. Sistemas planetários, com planetas de massas maior que 2 M_{Jup} , tendem a ter \mathbf{h} maior que aqueles com planetas de massa $\leq 2 M_{Jup}$. Isso pode ser uma consequência do processo de migração destes objetos, os quais apresentam migração mais lenta. Neste trabalho, os sistemas planetários com distância orbital $\leq 0,68$ UA, apresentam maior parte do momentum angular presente na rotação das estrelas, atingindo 90,2%. Considerando a lei de conservação do Momentum Angular Total e a perda eficiente do momentum angular daqueles planetas presentes nessa região, esperamos que estas estrelas aumentem seu momentum angular de forma mais eficiente que as demais.

[08/11/11 - P003]

Efeitos da Formação de Ressonâncias Delta na Estrutura de Estrelas de Nêutron, CHAN TAT FONG, *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima-IFRR*, JOSÉ CARLOS TEIXEIRA DE OLIVEIRA, *Universidade Federal de Roraima-UFRR*, HILÁRIO RODRIGUES, *Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio de Janeiro-CEFET/RJ*, SÉRGIO BARBOSA DUARTE, *Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas-CBPF/RJ* ■A produção considerável de ressonâncias delta (30 % da população bariônica) na fase densa das colisões de íons pesados relativísticos [1-3] tem despertado um grande interesse no estudo dos efeitos da matéria de ressonâncias delta na estrutura de estrelas compactas. Neste trabalho obtivemos as equações de estado e populações dos bárions e léptons para a matéria estelar densa e altamente assimétrica, consistindo do octeto de bárions de spin 1/2 ($n, p, \Lambda^0, \Sigma^-, \Sigma^0, \Sigma^+, \Xi^-, \Xi^0$) e das ressonâncias bariônicas de spin 3/2, representadas pela matéria de delta ($\Delta^-, \Delta^0, \Delta^+, \Delta^{++}$) e de Ω^- , no setor bariônico [4,5], e dos elétrons e múons, no setor leptônico, utilizando os modelos de Walecka e de Zimanyi-Moszkowski [6,7]. A matéria hadrônica é estudada utilizando o campo de Dirac para partículas de spin 1/2 e o campo de Rarita-Schwinger para partículas de spin 3/2, no contexto do cálculo de campo médio relativístico. A partir das equações de estado obtidas para a matéria estelar, resolvemos numericamente a equação TOV (Tolman-Oppenheimer-Volkoff) [8,9] para a estrutura interna das estrelas de nêutron, comparando suas massas e raios obtidos com os referidos modelos. Observamos que o caráter atrativo das ressonâncias delta com os demais bárions presentes no condensado hadrônico induz uma transição de fase para densidades típicas do interior de estrelas de nêutron.

Referências

- [1] Hofmann, M., Marttiello, R., Sorge, H., Stöcker, H. e Greiner, W., Phys. Rev. C51, 2095 (1995).
- [2] Hong, B. e autores, Phys. Lett. B407, 115 (1997).

- [3] Hjort, E. L. e autores, Phys. Rev. Lett. 79, 4345 (1997).
- [4] J. C. T. Oliveira, M. Kyotoku, M. Chiapparini, H. Rodrigues and S. B. Duarte, Mod. Phys. Lett. A15, 1529 (2000).
- [5] J. C. T. Oliveira, S. B. Duarte, H. Rodrigues, M. Chiapparini and M. Kyotoku, Int. J. Mod. Phys. D, 175 (2007).
- [6] Serot, B. D. e Walecka, J. D., Adv. Nucl. Phys. 16, 1 (1986).
- [7] J. Zimanyi and S. A. Moszkowski, Phys. Rev. C 42(4), 1416 (1990).
- [8] R. C. Tolman, Phys. Rev. 55, 364 (1939).
- [9] J. R. Oppenheimer and G. M. Volkoff, Phys. Rev. 55, 374 (1939).

[08/11/11 - P004]

THE ROTATIONAL BEHAVIOR OF STARS WITH PLANETS, SUMAIA VIEIRA, UFRN/UFRR, JOSÉ RENAN DE MEDEIROS, UFRN

■More than 530 extrasolar planets are now reported in the literature, in orbit of stars of different mass, luminosity classes, metallicity and evolutionary stages. The present work brings an unprecedented analysis of the rotation of stars with planets of spectral types F, G and K, based on the measurement of projected rotational velocity $V_{\text{sin}i}$ obtained from the width of the Cross-Correlation Function (CCF) of the stellar spectra. For such a purpose we have collected stellar spectra from the ESO(European Southern Observatory) Data Archive at the HARPS(High Accuracy Radial velocity Planet Searcher) spectrograph, mounted on the 3.6 meter telescope at La Silla and the UVES (Ultraviolet and Visual Echelle spectrograph), high-resolution optical spectrograph that is installed in one of the telescopes of the VLT Nasmyth platform B of UT2, Paranal, Chile. The uncertainties of the computed rotational velocities are better than 1.0 km/s. In addition we have collected different stellar parameters from the literature, namely mass, metallicity, age and activity indicators to search for possible relationship between rotation and the referred parameters. The major contribution of the present effort is a catalog of projected rotational velocity for some 150 stars with planets, from a homogeneous and precise computation method, based on the CCF procedure. Such a result offers an unique possibility for different studies on the link of stellar rotation with different stellar and planetary physical parameters.

[08/11/11 - P005]

Chromospheric activity of stars with planets, MARIA LIDUÍNA DAS CHAGAS, BRUNO LEONARDO CANTO MARTINS, SÂNZIA ALVES DO NASCIMENTO, IZAN CASTRO LEÃO, LUIZ PINHEIRO DE SOUZA, JOSÉ RENAN DE MEDEIROS, *Universidade Federal do Rio Grande do Norte* ■Signatures of chromospheric activity enhancement have been found for a dozen stars, pointing to a possible star-planet interaction. Nevertheless in the coronal activity regime, there is no conclusive observational evidence for such an interaction. Does star-planet interaction manifest itself only for a few particular cases, without having a major effect on stars with planets in general? The aim of this

work is to point out additional observational constraints that support or reject major effects of star-planet interaction in stellar activity, based on CaII chromospheric and X-ray emission fluxes. To this end, we dedicated most of our efforts to identifying qualitative trends between CaII and X-ray fluxes and planetary parameters. We chose $\log(R'_{HK})$ and $\log(L_X/L_{bol})$ as indicators of chromospheric and coronal activity, respectively, because they are independent of stellar radius-induced effects. Indeed, it is expected that any planet-induced activity changes should therefore be more evident in $\log(L_X/L_{bol})$. In the context of any planet-induced chromospheric activity, one should also expect more evident changes in $\log(R'_{HK})$ for such an aspect. We analyzed a sample of 74 stars with planets in the solar neighborhood and present chromospheric activity indicator $\log(R'_{HK})$. We performed a statistical analysis of CaII emission flux of stars with planets, as well as a comparison between CaII and X-ray emission fluxes, searching for dependencies on planetary parameters. In the present sample of stars with planets, there are no significant correlations between chromospheric activity indicator $\log(R'_{HK})$ and planetary parameters. Further, the distribution of the chromospheric activity indicator for stars without planets is indistinguishable from the one with planets.

[08/11/11 - P006]

SIMULAÇÃO NUMÉRICA DA FRAGMENTAÇÃO DE CORPOS ESPACIAIS COM FORMAS DEFINIDAS ENTRANDO NA ATMOSFERA COM ESTIMATIVA DA ÁREA DE IMPACTO, JEFFERSON J. SANTOS, FRANCIANE M. B. SILVA, SILVANO B. OLIVEIRA, UESB - UESB - UESB

■Neste trabalho, um estudo preliminar da fragmentação de corpos espaciais com geometria definidas (paralelepípedo, cilindro e esfera) a partir de um “explosão” inicial é realizado através de simulações numéricas das equações desenvolvidas por Nunes e Souza (2000) bem como, com as equações de trajetória (Vinh et al, 1980). Por hipótese, a partir de 120 km de altitude, o corpo de massa e geometria definida, após fragmentar-se, entra na atmosférica terrestre até atingir a superfície da Terra. A idéia de tomar geometrias distintas, é devido a forma aproximada que os veículos espaciais possuem em sua estrutura física, influenciando no espalhamento após a “explosão” no espaço e durante sua trajetória na atmosfera terrestre até a área de impacto. O modelo atmosférico utilizado neste projeto é com base no modelo Jacchia desenvolvido por Carrara (1990), é assumido válido para uma faixa de altitude entre 90 km e 2500 km com erro relativo médio na magnitude da densidade, menor que 10 por cento e ocasionalmente chegando ao máximo de 50 por cento (NASA, 1982). Para altitudes abaixo de 90 km utiliza-se o modelo U. S. Standard Atmosphere (NASA, 1976) de fácil implementação computacional na forma polinomial (Olivé, 1995). Para fins de dados comparativos, foi considerado o CGRO (“Compton Gamma Ray Observatory”), o qual reentrou na atmosfera terrestre no ano 2000, de forma controlada, com fragmentação na atmosfera e espalhamento na superfície da Terra. As supostas

altitudes onde ocorreram as principais fragmentações correspondem a faixa de altitude apresentadas no "51st International Astronautical Congress" no período de 2 a 6 de outubro de 2000 no Rio de Janeiro, Brasil e descritas não trabalho desenvolvido por Hoge, S.e Vaughn, Jr. F. J. (2001). Simulações com o meteorito Sikhote-Alin o qual constitui exemplo natural do fenômeno combinado de fragmentação e espalhamento por ação atmosférica seguidos de colisões na superfície do planeta Terra também são realizados (Oliveira, 2009).

[08/11/11 - P007]

ANÁLISE DA VELOCIDADE ANGULAR PARA ÓRBITAS ELÍPTICAS EM DINÂMICA ORBITAL E DETRITOS ESPACIAIS, GIULLYANO CORDEIRO DOS SANTOS, ANTÔNIO DELSON C. DE JESUS, *UEFS - Feira de Santana - BA*, SAYMON HENRIQUE SANTOS SANTANA, *INPE - São José dos Campos - SP* ■ Uma das maiores preocupações dos pesquisadores na área da Dinâmica Orbital reside na determinação precisa da dinâmica das partículas que orbitam a terra. As observações e o rastreamento dos radares mostram que o ambiente gravitacional fora da terra está repleto de partículas de diversos tamanhos que podem causar grande dano aos objetos espaciais operacionais, tais como satélites artificiais, sondas espaciais, estação espacial internacional, ônibus espaciais durante viagens específicas, entre outros objetos, enquanto orbitam em torno da terra. Estas partículas podem colidir com os objetos espaciais, causando danos incalculáveis em recursos humanos, econômicos, tecnológicos e científicos. Como exemplo, podemos citar os sistemas de navegação e constelação de satélites como o GPS, GLONASS, GALILEO, etc., cujos objetivos são os de determinação da posição de um receptor. Estes sistemas são de grande importância e utilidade para a humanidade e podem ser inviabilizados se colidirem com estas partículas que orbitam em diversas altitudes neste ambiente. A dinâmica destas partículas (detectáveis e não detectáveis - aquelas menores de 10 cm) precisa ser melhor compreendida e modelos físico-matemáticos têm sido apresentados ao longo das últimas décadas (Klinkrad, 2006, Liou, 2010). Contudo, a maioria dos modelos, quando se trata do modelamento da dinâmica relativa de colisão ou mesmo de captura gravitacional considera, por exemplo, a trajetória do veículo espacial (que está sob risco de colisão) como sendo circular, ou seja, com velocidade angular constante (Equações de Clohessy-Wiltshire, 1960 - que possuem solução semi-analítica), contrariamente ao caso real que tem trajetória elíptica e, portanto, velocidade angular não constante (Equações de Tschauer-Hempel, 1965 - que não possuem solução analítica). Este fato compromete consideravelmente a precisão na determinação das posições relativas entre os objetos operacionais e estas partículas que chamamos de detritos espaciais, podendo inviabilizar as missões espaciais associadas a estes objetos. Neste trabalho, simulamos diversas órbitas para velocidades angulares não constantes, particularmente, para órbitas elípticas, com a finalidade de estudar a dependência funcional desta velocidade com

os elementos keplerianos das órbitas. Do estudo dos resultados numéricos, inferimos esta relação funcional e, a partir dela expandimos uma função adequada com coeficientes de Lagrange, encontrando uma superfície 3D que caracteriza a velocidade angular. Um estudo preliminar desta função a partir do modelamento por ondaletas também foi considerado.

[08/11/11 - P008]

ESTUDO DA DINÂMICA RELATIVA ENTRE DETRITOS E VEÍCULOS ESPACIAIS CASO NÃO IDEAL - PROPULSÃO A PLASMA, RAFAEL RIBEIRO DE SOUSA, ANTÔNIO DELSON C. DE JESUS, *UEFS - Feira de Santana - BA* ■ No ambiente espacial fora da terra existe um aglomerado de partículas de diversos tamanhos, desde sub-milimétricas até grandes objetos, conhecidas por Detritos Espaciais (DE). Estes DE estão distribuídos em diversas camadas, entre elas, aquelas de operação das missões espaciais. Neste caso, as manobras e órbitas realizadas nas missões espaciais podem interceptar as manobras destes DE, o que caracterizaria uma colisão entre estes objetos espaciais. Os DE movimentam-se com velocidades relativamente grandes e isto lhes confere energia suficiente para gerar acidentes de grandes proporções. A dinâmica relativa entre veículos e detritos espaciais é derivada semi-analiticamente do estudo da dinâmica de partículas sujeitas ao campo gravitacional obtido por Clohessy-Wiltshire em 1960. Estas equações são apropriadas para serem aplicadas à dinâmica de objetos espaciais em uma configuração particular próxima à região orbital terrestre, de modo que podemos realizar previsões de condições iniciais que possibilitam a colisão e, além disso, o modelo matemático permite adicionar forças propulsivas. A estas forças estão relacionados grandezas específicas que chamamos de parâmetros tecnológicos da missão. A configuração espacial construída em coordenadas cartesianas do veículo espacial se encontra em órbita circular ao redor da Terra, em que o sistema de referência está sobre o próprio veículo e a partir dele localizamos o Detrito Espacial ambos submetidos pela força gravitacional terrestre. Apesar de serem apropriadas, as equações de Clohessy-Wiltshire para o a dinâmica relativa entre o veículo e o detrito espacial são determinísticas. Contudo, o problema da dinâmica em ambiente de DE envolve certo número de partícula que pressupõe, portanto, certo grau de incertezas, podendo ser modelado como também probabilístico. Assim, porque entende-se se tratar de uma nuvem de partículas que possui certa probabilidade de colidir com outros objetos espaciais - daí a necessidade de introduzirmos desvios/erros em determinadas variáveis do problema para se tentar fazer um modelo mais próximo do fenômeno realista possível. Os desvios serão introduzidos nas posições iniciais da solução nominal homogênea e uma estatística será realizada para se obter a solução média representativa do fenômeno. A análise das soluções é feita para distribuições de probabilidades uniforme e gaussiana. Com respeito ao sistema propulsor, incluímos a propulsão a plasma e estudamos a eficiência deste em relação ao dos motores sólidos. Os resultados mostraram que o fenômeno se afasta do ideal, devido aos diversos desvios nas condições iniciais e que este

fato interfere na determinação das características tecnológicas das missões espaciais.

[08/11/11 - P009]

MISSÃO ESPACIAL ASTER: SIMULAÇÃO DE MANOBRAS DE SONDA ESPACIAL E INCREMENTO TOTAL DE VELOCIDADE,

ABREUÇON ATANÁSIO ALVES, ANTÔNIO DELSON C. DE JESUS, *UEFS - Feira de Santana - BA* ■As missões espaciais para fora da Terra incluem satélites, ônibus, sondas e outros veículos espaciais. Na maioria dos casos estes veículos vão para fora do ambiente próximo da Terra. A missão Aster é a primeira missão brasileira a espaço profundo e tem como objetivo a obtenção de dados físicos e dinâmicos do sistema triplo, asteróide 2001 SN263. Nesta missão enviaremos uma sonda espacial, a qual será lançada em 2015 para coleta e envio dos dados científicos deste sistema. A UEFS (grupo de Dinâmica Orbital) juntamente com outras instituições do Brasil está envolvida no projeto Aster e desenvolvendo pesquisa voltada para o lançamento, as trajetórias e o tratamento de dados desta sonda. O nosso trabalho trata de simulações numéricas relacionadas com o consumo total de combustível para uma sonda espacial teórica, no sentido de modelarmos as trajetórias reais que poderão ser implementadas pela sonda do Projeto Aster. Em geral, uma missão de um veículo espacial é projetada sob uma estratégia de manobras espaciais, desde o seu lançamento até o alvo a ser alcançado. Quando as manobras espaciais são implementadas, trajetórias espaciais diversas podem ser usadas, combinando diversos tipos delas até que o veículo espacial chegue ao corpo celeste alvo. Do ponto de vista do custo de uma missão espacial, é desejado sempre que ela seja realizada de maneira ótima, ou seja, deseja-se realizar uma missão espacial sempre da forma mais econômica possível. Daí, associado ao problema da Dinâmica Orbital está o problema da otimização de variáveis e, neste sentido, diversos autores têm publicado teoremas sobre quais as manobras/trajetórias e/ou combinações delas que garantem o mínimo consumo de combustível possível. Normalmente, calcula-se este mínimo consumo de combustível a partir dos valores do incremento total dado à velocidade do veículo espacial ao longo da missão. Neste trabalho, exibimos as diversas etapas de uma missão de uma sonda espacial, calculando os incrementos de velocidade de cada manobra, desde o seu lançamento até o seu pouso num corpo celeste e também o incremento total, ou seja, o custo total da missão. Descrevemos as possíveis mudanças de plano e ângulo correspondente, critérios de lançamento, previsões de colisões com objetos pré-existentes no ambiente operacional, etc. Além disso, analisamos o impacto dos desvios associados a diversas fontes (forças dissipativas, por exemplo) no cálculo do consumo de combustível, caracterizando uma manobra mais realista.

[08/11/11 - P010]

Análise Wavelet de Estrelas com Planetas na Missão CoRoT, SUZIERLY ROQUE DE LIRA, JENNY PAOLA BRAVO CASTRILLON, JOSÉ RENAN DE MEDEIROS, *UFRN* ■O satélite CoRoT (CONvection, ROTation & planetary Transits) é uma missão pertencente ao programa espacial de pequenos satélites da agência es-

pacial francesa CNES, do qual o Brasil faz parte, e está em operação desde 2007. A missão é dedicada a dois programas científicos centrais, envolvendo uma amostra de cerca de 100 mil estrelas, localizadas em duas regiões específicas do centro e do ante-centro da Galáxia: o de Sismologia Estelar e a busca por planetas extra-solares. Através de medidas fotométricas de altíssima precisão, que permitem detectar uma pequena atenuação luminosa causada pela passagem de um planeta extra-solar em frente a sua estrela central. O CoRoT descobriu, até o presente momento, 20 planetas orbitando estrelas dos mais diversos tipos espectrais. No presente trabalho realizamos uma análise das curvas de luz de estrelas hospedeiras de planetas da amostra descoberta pelo CoRoT através da técnica Wavelet. Além do estudo do trânsito planetário, a técnica Wavelet mostra-se como uma ferramenta importante na busca e na identificação da presença de atividade estelar. Os resultados, embora preliminares, permitem a identificação de assinaturas de atividade em várias estrelas, indicando que o procedimento Wavelet pode ser uma ferramenta complementar relevante para o tratamento de curvas de luz de estrelas com planetas.

[08/11/11 - P011]

Caracterização Wavelet de Curvas de Luz Corot,

R. L. F. ESTRELA, C. E. F. LOPES, J. R. DE MEDEIROS, *UFRN* ■A missão espacial CoRoT (Convection, Rotation and Planetary Transits) tem como objetivos principais a busca por planetas extra-solares, o estudo de oscilações estelares, através da asteroisismologia, bem como o estudo da rotação estelar. Tais estudos são possíveis devido às medidas fotométricas de alta precisão oferecidas pelo CoRoT. A análise wavelet tem sido usada na astronomia com sucesso (Hempelmann, 2003, A&A 399, 717, Ramírez, 2006, A&A, 448, 1197 e Timothy, 2009, AAS, 213, 427). No estudo das estrelas variáveis, em particular, a referida técnica é usada para caracterizar o tipo de variabilidade nestas estrelas. Uma vez que as funções Wavelets apresentam características de concentração de energia localizada em um dado ponto no tempo, a técnica permite a análise de fenômenos transitórios, não-estacionários e variantes no tempo, o que possibilita a análise no domínio do tempo e da frequência. Desta forma podemos, por exemplo, acompanhar a evolução temporal da modulação rotacional além da identificação do tipo de Wavelets mãe mais adequado para este fenômeno. No presente trabalho analisamos curvas de luz obtidas com o CoRoT no contexto do procedimento Wavelet. Mapas wavelets são apresentados para diversas curvas de luz do zôo CoRoT, exibindo trânsitos planetários e de estrelas binárias, assinaturas de rotação, incluindo rotação diferencial, assinaturas de oscilações, entre outros. As peculiaridades de cada uma dessas assinaturas é explorada em detalhe a partir dos mapas wavelets obtidos.

[08/11/11 - P012]

Tratamento Wavelet de Estrelas com Oscilações Tipo-Solar, JONAS DE SOUZA OLIVEIRA, JENNY PAOLA BRAVO CASTRILLON, JOSÉ RENAN DE MEDEIROS, *UFRN* ■O satélite CoRoT (CONvection, ROTation & planetary Transits) faz parte do programa de pequenos satélites da agência espacial francesa CNES e conta

com a participação brasileira. Dentre suas várias linhas de atuação científica, destaca-se aquela dedicada à detecção e estudo de oscilações e pulsações estelares. Tal linha de estudo faz parte dos programas adicionais da Missão CoRoT, sendo pioneira no contexto de um experimento espacial com fotometria estelar de altíssima precisão. Medidas de oscilações são fundamentais para a compreensão da natureza e dinâmica do interior do Sol. Nesse sentido, é fundamental entender os estudos sismológicos realizados com o Sol para os mais variados tipos de estrelas, de forma a avançarmos no nosso conhecimentos sobre a estrutura e evolução estelar. É interessante ressaltar que através das frequências de oscilações observadas pode-se deduzir diversas propriedades físicas do interior das estrelas. Neste trabalho aplicamos a técnica Wavelet na identificação e estudo de oscilações em três estrelas com massas maiores do que o Sol, a partir de observações realizadas pelo Satélite CoRoT. Os resultados obtidos são comparados com medidas de oscilações do próprio Sol, mostrando que oscilações do tipo solar parecem ser um fenômeno universal em diferentes tipos de estrelas, independente da massa ou do estágio evolutivo.

[08/11/11 - P013]

ESTUDO DE TRANSIÇÕES DE FASE EM MODELOS HADRÔNICOS APLICADOS À MATÉRIA NUCLEAR, ELISAMA E. MARQUES LIMA, JOÃO BATISTA DA SILVA, *UFCEG - Curitiba - Brasil* ■Atualmente um dos problemas fundamentais em estrutura nuclear é estudar as propriedades da matéria nuclear sob condições extremas de temperatura e/ou densidade. Uma das formas de descrever o comportamento da matéria nuclear sob tais condições é através de equações de estado obtidas de modelos hadrônicos que são descritos à luz da Teoria Relativística de Campo Médio (RMF). De posse dessas equações é possível analisar e verificar teoricamente a existência de possíveis transições de fase supostamente existente no meio nuclear. Teoricamente, existem várias previsões de como e em que regime a matéria nuclear poderia exibir transições de fase. A primeira delas é a transição fase de primeira ordem tipo líquido-gás que ocorre a temperaturas menores que 20 MeV e densidades bem menores do que a densidade de equilíbrio da matéria nuclear. Um segundo tipo de transição de fase é supostamente esperada acontecer no vácuo térmico, quando a matéria em regime de densidade nula é submetida a altas temperaturas. Nesse regime, o gás de nucleons apresenta uma transição para uma fase tipo um plasma de nucleons-antinucleons. Um terceiro tipo de transição de fase que supostamente acontece no regime de altas temperaturas e/ou altas densidades é a transição de fase da matéria hadrônica para um plasma de quarks e glúons (QGP). Neste caso, quando a matéria é excitada, os hádrons perdem sua identidade liberando os quarks que podem mover-se livremente por todo o volume excitado. Neste trabalho investigamos inicialmente os dois primeiros tipos de transições, através de vários modelos hadrônicos existentes na literatura, SW, NL1, NL2, NL3, NL3-II e NLSH, submetendo-os há diversos regimes de densidade e temperatura, para

estudar se os mesmos conseguem descrever possíveis transições de fase supostamente existentes no meio nuclear. Desses estudos concluímos que apesar de todos os modelos analisados apresentarem transição de fase líquido-gás, nem todos apresentam transição de fase para um plasma nucleon-antinucleon, como por exemplo, o modelo NL2.

[08/11/11 - P014]

Análise das capacidades preditivas dos parâmetros variação de massa e largura das ressonâncias bariônicas para núcleos pesados obtidos com o código CRISP, MARCEL DA SILVA LESSA DE OLIVEIRA, ARTURO RODOLFO SAMANA, JOSILENE CERQUEIRA SANTOS, *Universidade Estadual de Santa Cruz* ■Entre as reações nucleares, as fotonucleares despertam interesse por desencadearem os processos de spallation ou de fissão nuclear, ambos com aplicações importantes na física nuclear. A spallation, ou seja, a liberação de partículas de um núcleo excitado, é importante tanto para produzir nêutrons que serão utilizados nos ADS (Accelerator Driven System) quanto para diminuir a vida média de resíduos nucleares gerados por outros processos, além de poder produzir radioisótopos que são empregados na física médica. Já a fissão nuclear tem importância na geração de energia. O presente trabalho estuda as reações fotonucleares em sua etapa inicial, a fotoabsorção. São enfocadas as ressonâncias, principal forma de interação entre as partículas subatômicas. É buscado analisar a influência que exerce o fato de os nucleons (prótons ou nêutrons) estarem juntos compondo o núcleo, em vez de livres. Essa influência se observa nas massas e larguras onde ocorrem as ressonâncias, o que vai alterar sua seção de choque (que nada mais é do que a probabilidade de haver uma interação com o fóton que chega ao núcleo). O estudo das propriedades bariônicas na matéria nuclear é complexo devido ainda à concomitância de processos nucleares (como o movimento de Fermi e bloqueio de Pauli) nos estados finais das interações. Para tal estudo, está sendo utilizado o CRISP, pacote computacional que simula as reações fotonucleares. O CRISP utiliza o método de Monte Carlo, que utiliza números aleatórios para gerar os possíveis eventos da fotoabsorção, onde a partícula incidente interage com os nucleons, fazendo com que a energia seja redistribuída no núcleo. Tendo-se um grande número de eventos, o resultado final se aproxima do comportamento observado experimentalmente. O projeto visa também ao aperfeiçoamento do código CRISP, buscando-se uma parametrização que torne seus resultados mais próximos dos dados obtidos experimentalmente.

[08/11/11 - P015]

Análise de Incidência de Acidentes Nucleares e Radiológicos, VALDYSTER SHIRLEY SANTOS DUARTE, SUSANA SOUZA LALIC, ANA FIGUEIREDO MAIA, *Universidade Federal de Sergipe* ■Desde a descoberta da radiação ionizante, o conhecimento sobre os seus benefícios e efeitos prejudiciais aumentou. Atualmente fontes de radiação são amplamente utilizadas na medicina, agricultura, indústria e pesquisa. Apesar do considerável

desenvolvimento nas técnicas de segurança radiológica, acidentes podem acontecer e podem prejudicar pessoas. Fontes radiológicas podem ser perdidos, roubados, ou outra forma qualquer de perda de controle adequado, e isto pode levar a lesões às pessoas que entrarem em contato com elas. Qualquer evento não intencional, incluindo erros de operação e falhas de equipamento, cujas conseqüências reais ou potenciais são relevantes sob o ponto de vista de proteção radiológica já é considerado um acidente nuclear e/ou radiológico. Acidentes nucleares ocorrem em reatores nucleares, instalações do ciclo do combustível nuclear e no transporte de combustíveis nucleares. Acidentes Radiológicos envolvem fontes ou geradores de radiação ionizante utilizadas em diversas práticas e podem ocorrer em qualquer lugar. Neste trabalho analisaremos a frequência com que os acidentes nucleares e radiológicos acontecem, suas causas e conseqüências, suas repercussões na mídia, as modificações ocorridas nos procedimentos de segurança depois desses acidentes. Para a concretização deste trabalho foram realizadas pesquisas e análises de publicações feitas pela: International Atomic Energy Agency (IAEA), The International Nuclear and Radiological Event Scale (INES) dentre outros, que permitiram estimar a incidência entre acidentes nucleares e radiológicos, analisar as causas, as conseqüências, suas severidades e as lições aprendidas nesses acidentes.

[08/11/11 - P016]

Alguns Aspectos da Aproximação Linear da Relatividade Geral, WALTER PAULO, , IFRR, ADRIANO BARROS, UFCG, EDMUNDO M. MONTE, UFPB ■A aproximação linear ou aproximação de campo fraco da Relatividade Geral se aplica a várias situações em gravitação, entre as quais pode-se citar o cálculo da deflexão da luz ao passar nas vizinhanças do Sol, o cálculo do atraso no tempo gasto pela luz para se deslocar em um campo gravitacional ou a previsão de ondas gravitacionais a partir da teoria de Einstein. Com o uso da aproximação linear também é possível fazer-se uma analogia com o eletromagnetismo, obtendo-se equações tipo-Maxwell para as equações de campo da gravitação. Essa analogia é conhecida como gravitomagnetismo, sendo possível, então, considerar o efeito Lense-Thirring de arrastamento dos referenciais inerciais como um efeito gravitomagnético. Neste trabalho, investigamos alguns aspectos da aproximação linear, tais como a obtenção das equações de campo fraco a partir da escolha de um gauge conveniente. Discutimos nesse caso a forma das equações com a escolha de um gauge diferente do gauge harmônico, o qual é tradicionalmente adotado. Um outro aspecto abordado é a passagem para o limite newtoniano, onde a partir de uma métrica geral com simetria esférica mostramos que, para um observador com coordenada radial diferente da coordenada radial de Schwarzschild, a força entre duas massas não é igual à expressão newtoniana. Esse resultado é útil para demonstrar que, mesmo no contexto da teoria quadridimensional da Relatividade Geral, pode-se obter uma força gravitacional entre duas massas com um termo adicional do tipo de Yukawa, sem fazer apelo à existência de dimensões extras espaciais.

[08/11/11 - P017]

Efeito Casimir gravitacional induzido por um campo fraco, JOSÉ CARLOS JUSTINO DA SILVA, Universidade Estadual da Paraíba, VALDIR BARBOSA BEZERRA, Universidade Federal da Paraíba ■A primeira previsão acerca da existência de uma força atrativa entre duas placas planas metálicas, condutoras, porém descarregadas e separadas por uma dada distância, foi feita por H. Casimir, em 1948. Esta força tem origem puramente quântica, e pode ser entendida como uma conseqüência das flutuações da energia do vácuo do campo eletromagnético, devido à presença das placas condutoras. Assim, o espectro de frequências do campo eletromagnético é modificado, devido a imposição de condições de contorno como, por exemplo, através da presença dessas placas. No contexto da teoria da gravitação, este efeito pode ser entendido como uma polarização do vácuo induzida pela presença de um campo gravitacional externo. Neste caso, o efeito Casimir pode aparecer em razão da topologia não-trivial do espaço-tempo, ou através de uma combinação de efeitos advindos da topologia e das condições de contorno impostas ao campo, por intermédio da presença de fronteiras materiais.

Neste trabalho estudamos o efeito Casimir associado a um campo escalar sem massa, confinado numa região compreendida entre duas placas paralelas colocadas no espaço-tempo de Schwarzschild-de Sitter, na aproximação de campo fraco. Neste cenário, mostramos a dependência da energia de Casimir com a massa do buraco negro e com a constante cosmológica. Neste cenário, podemos investigar o efeito da massa do buraco negro e da constante cosmológica, separando o papel de cada uma destas grandezas, e evidenciar a importância da constante cosmológica na determinação da energia de Casimir, que num cenário cosmológico poderia, em princípio, ser responsável pelo atual estágio acelerado do universo.

Palavras-Chave: Efeito Casimir - Flutuações do vácuo - Constante cosmológica.

[08/11/11 - P018]

Fases geométricas e estados comprimidos para grávitons no universo primordial., K. BAKKE, I. A. PEDROSA, C. FURTADO, Universidade Federal da Paraíba ■Apresentaremos neste trabalho um estudo sobre efeitos quânticos dado pelo surgimento de fases geométricas para grávitons no universo primordial. Este estudo está baseado em mapear o comportamento de grávitons tendo como pano de fundo o modelo cosmológico desenvolvido por Friedmann, Robertson e Walker em um oscilador harmônico dependente do tempo generalizado. No espaço-tempo de Friedmann-Robertson-Walker, os grávitons podem ser descritos como um onda plana onde os modos de vibração dessa onda plana satisfazem a equação de um oscilador harmônico clássico dependente do tempo. Aplicando a quantização canônica é possível obter a equação de Schrödinger para um oscilador harmônico dependente do tempo. A solução da equação de Schrödinger dependente do tempo para esse sistema é obtida através da aplicação do método dos operadores invariantes dinâmicos. Para este caso, iremos conside-

rar operadores invariantes dinâmicos quadráticos para resolver a equação de Schrödinger para um oscilador harmônico dependente do tempo generalizado. Como resultado da aplicação da técnica dos operadores invariantes dinâmicos obtemos os estados coerentes e estados comprimidos para grávitons no universo primordial bem como as transformações de Bogoliubov. As transformações de Bogoliubov são bem conhecidas em teoria quântica de campos no espaço-tempo curvo e mostram que os estados de partículas não podem ser definidos de maneira única, ou seja, o número de partículas não é conservado em sistemas que se aplicam as transformações de Bogoliubov. Desse modo, a técnica dos operadores invariantes dinâmicos pode ser estendida para problemas que envolvam a criação partículas. Por fim, calculamos a fase de Berry para os grávitons no espaço-tempo de Friedmann-Robertson-Walker mostrando a dependência da fase de Berry em relação ao parâmetro de Hubble.

[08/11/11 - P019]

Sobre localização de gravidade em geometrias com $D=6$., JÚLIO CÉSAR BRASIL DE ARAÚJO, JOSÉ EUCLIDES GOMES DA SILVA, CARLOS ALBERTO S. ALMEIDA, *Universidade Federal do Ceará - UFC - CE - Brasil* ■ Para que a teoria das cordas tenha consistência é necessária a existência de dimensões extras. Desde então tem se argumentado que para observarmos o comportamento usual da gravidade em quatro dimensões, tais dimensões adicionais devam estar compactificadas e a localização da gravidade mostra-se como uma alternativa a essa compactificação. Neste trabalho estudamos a localização de campo gravitacional em uma geometria não-fatorizável em seis dimensões, onde o nosso universo observável é representado por uma brana 4-dimensional e as outras duas são dimensões extras, sendo uma delas compacta. Através das equações de Einstein linearizadas para a geometria de fundo, escrevemos as equações de movimento para as flutuações da métrica, supondo uma equação diferencial do tipo hipergeométrica, e estudamos quais conjuntos de parâmetros são úteis para localizarmos o campo gravitacional. Por fim, retornamos às equações de Einstein e analisamos as propriedades geométricas e físicas da geometria escolhida, o sinal da constante cosmológica, o comportamento assintótico, e comparamos com os resultados dos defeitos do tipo corda, onde assumimos que a nossa estrutura quadridimensional local é um defeito topológico tipo corda dentro de um espaço-tempo 6-dimensional. Com este trabalho sistematizamos a localização da gravidade em uma geometria com duas dimensões extras, onde apenas uma é compacta, exibindo um exemplo onde ocorre localização de gravidade e obtendo esse tipo de localização através de uma equação diferencial hipergeométrica.

[08/11/11 - P020]

4D gravity on a BPS brane in 5D AdS-Minkowski space, RODRIGO FONSECA, LAÉRCIO LOSANO, *UFPB*, FRANCISCO DE ASSIS BRITO, *UFCG* ■ In this work we calculate small correction terms to gravitational potential near an asymmetric BPS brane embedded in a 5D AdS-Minkowski space in the context of supergravity. The normalizable wave functions of gravity fluctuations around the brane describe only

massive modes. We compute such wave functions analytically in the thin wall limit. We estimate the correction to gravitational potential for small and long distances, and show that there is an intermediate range of distances in which we can identify 4D gravity on the brane below a crossover scale. The 4D gravity is metastable and for distances much larger than the crossover scale the 5D gravity is recovered. In the present study we investigate such a scenario in a consistently truncated 5D supergravity, where the 3-brane appears as BPS solutions. They are solutions of first order equations that emerges through Killing spinor equations that preserves part of the supersymmetries and also satisfy Einstein equations. We shall focus on the bosonic sector with 5D gravity coupled to two real scalar fields. In our investigations we are mainly interested on induced 4D gravity on asymmetric brane solutions. Such brane solutions have naturally appeared in the supergravity context in four and five-dimensions where the thick 3-brane is embedded in an asymptotically five-dimensional AdS-Minkowski space. We shall consider the later case, because it allows the possibility of metastable 4D gravity as first pointed out in the GRS and DGP scenarios. Because the five-dimensional space is asymptotically Minkowski on one side of the 3-brane its volume is infinite and then no gravity zero mode emerges. However, just as in GRS and DGP scenarios, we also have found 4D gravity that lives long enough within the crossover scale. In summary, it is shown that the gravitational potential becomes the usual Newton law ($\rightarrow 1/r$) at short distance and five-dimensional law ($\rightarrow 1/r^2$) at large distance. This study showed that from a 5D supergravity theory with two scalar fields with standard dynamics the emergence of 4D gravity on a BPS asymmetric brane exists even for an asymptotic 5D flat space, below a crossover scale, and the manifestation of extra dimensions does not necessarily occur only at short distances as commonly expected.

[08/11/11 - P021]

4D gravity on a non-BPS bent dilatonic brane, RODRIGO FONSECA, LAÉRCIO LOSANO, *UFPB*, FRANCISCO DE ASSIS BRITO, *UFCG* ■ We investigate the localization of metastable four-dimensional gravity around a bent dilatonic brane, embedded into a five-dimensional space, that exists only up to distances sufficiently small compared to a crossover scale. We shall focus on the bosonic sector with 5D gravity coupled to two real scalar fields. In our investigations we are mainly interested on induced 4D gravity on specific bent dilatonic 3-brane solutions that can be embedded in an asymptotically 5D space with a diverging volume instead of asymmetric solutions. Bent dilatonic brane solutions have naturally appeared in the supergravity context in four and five-dimensions. Localization of gravity in such branes has also been addressed in where finite volume and other issues were considered. We shall focus on the infinite volume case, because they allow the possibility of metastable 4D gravity as first pointed out in the GRS and DGP scenarios. Because the five-dimensional space has an asymptotically infinite volume then no gravity zero mode emerges. However, just as in GRS and DGP scenarios, we also

have found 4D gravity that lives long enough within the crossover scale. As we shall show below, the 4D gravity can last very much long as far as the cosmological constant on the brane is positive and very small, as currently observed. Thus, as emphasized in GRS and DGP scenarios, we shall focus on the main beautiful characteristic of the 4D metastable gravity, that is the fact that whereas gravity becomes four-dimensional for distances very much smaller than the crossover scale, it emerges as a five-dimensional gravity for distances very much larger than such scale. In doing so, we shall find the Newtonian potential induced by the gravity massive modes of a Schroedinger-like equation for the gravity fluctuations around the bent dilatonic 3-brane solution. Far from such scale, five-dimensional effects strongly deviate the Newtonian potential. We study this effect by considering localization of massive gravity on a non-BPS bent dilatonic 3-brane solution of a five-dimensional supergravity. Our results show that the cosmological constant on the bent brane controls the size of the crossover scale. For sufficiently small positive cosmological constant, that is in accord with the present observations, the crossover scale becomes very large.

[08/11/11 - P022]

Vínculos cosmológicos sobre modelos inflacionários, PAULO VITOR SILVA DE LIMA, FÁBIO C. CARVALHO, UERN - RN - Brasil ■ A inflação cosmológica foi inicialmente proposta para solucionar problemas com o modelo padrão do Big Bang e tornou-se um dos maiores paradigmas da Cosmologia. O mecanismo de inflação cosmológica fornece uma explicação causal para a formação das estruturas em larga escala do Universo, tais como galáxia, aglomerados etc. Além disso, a inflação explica as anisotropias observadas nos mapas de temperatura da radiação cósmica de fundo em microondas (RCFM), bem como o espectro de potência RCFM, cuja posição do primeiro pico acústico mostra que o Universo é espacialmente plano. No presente trabalho apresentamos uma breve discussão sobre modelos inflacionários, recentemente propostos, com a vantagem de analisá-los em um nível clássico, descrevendo uma maneira de incorporá-los em teorias de supergravidade, e estudando a estabilidade da trajetória inflacionária nestas teorias. Tais modelos, com potenciais caracterizados por um único campo escalar homogêneo e um acoplamento não-mínimo do tipo $\xi\phi^2 R$, apresentam a surpreendente concordância com as previsões do modelo quártico e com o modelo de Higgs nos limites para $|\xi|v^2 \rightarrow 1$. Dentro da aproximação slow-roll, investigamos as principais previsões destes modelos e comparamos com os dados atuais de RCFM e estruturas em larga escala. Consideramos uma variedade de potenciais realistas e discutimos suas previsões para o número de e-folds N , que mede a intervalo de duração do período inflacionário; e para a razão escalar-tensor r , uma medida canônica das ondas gravitacionais geradas durante a inflação. Também investigamos o comportamento dos índices espectrais escalar, n_s , e tensorial, n_t , uma vez que é possível colocar vínculos em todos os parâmetros inflacionários usando dados de RCFM recentes da sonda espacial Wilkinson Microwave Aniso-

tropy Probe (WMAP).

[08/11/11 - P023]

Gravity-localization on string-like defect with a ξR^2 term, EUCLIDES SILVA, CARLOS ALBERTO ALMEIDA, UFC - CE - Brasil ■ The main purpose of this work is to study the effects that a inclusion of the term ξR^2 has on the localization of a gravitational field on a string-like 3-brane living in a six dimensional bulk. The string-like 3-brane is a stable 4-manifold embedded in a six dimensional space. This geometry is generated by a global vortex, i.e., a topological defect composed by a complex scalar field with a $\lambda\phi^4$ potential, with no gauge field and satisfying the Einstein equations. The term ξR^2 arises as a higher order correction to the Einstein-Hilbert action, where the parameter ξ measures the strength of this term. First of all, we choose a well-known warp geometry and we study the geometry for a linear warp factor $A(r) = kr$. We conclude that $k = k(\xi)$ and so the gravitational field and the respective potentials are ξ -dependents. The bulk has a negative cosmological constant for any positive value of ξ but the geometry is ill defined for $\xi = \frac{1}{3}$. The mass spectrum has its exponential decreasing enlarged and the eigenfunctions increase faster. In order to obtain normalized states we perform a usually cutoff. Furthermore, the massless mode is also trapped to the brane. Therefore, the higher order correction does not prevent the localization of gravity on the string-like brane and only changes the spectrum of mass.

[08/11/11 - P024]

EFEITO PROVOCADO AO CORPO HUMANO SOB O EFEITO DA MICROGRAVIDADE, MARCONDES MOURA DE ARAÚJO, RONALDO CRISTINO MARIANO, EMANUELE DE FARIAS DIAS, BRUNO SOUSA ARAÚJO, CAIO LEITE BEZERRA, JOSÉ WALLY MENDONÇA MENEZES, IFCE/GEPAC - CE - Brasil, MAIRTON CAVALCANTE ROMEU, IFCE/UFC/GEPAC - CE - Brasil ■ Desde os primeiros lançamentos e missões ao espaço e órbita da terra o homem vê a importância de conhecer e mapear os efeitos e alterações fisiológicas decorrentes da permanência em ambientes sob baixa gravidade (microgravidade). Não subestimando a importância dos outros fatores ambientais como as radiações cósmicas, a atmosfera artificial das espaçonaves a ausência de ciclo (claro e escuro) natural e o confinamento, a virtual ausência de gravidade é certamente a maior causa de alterações fisiológicas e doenças reconhecidas até hoje nos astronautas e animais de experimentação lançados ao espaço. Vale ressaltar que o corpo humano se desenvolveu em variações de força gravitacional relativamente pequena, com isso a evolução é feita usando com valor para força gravitacional o 1g. Assim é natural que ocorra uma desordem nas várias funções fisiológicas em decorrência da aproximação da força gravitacional a zero, fato que consome tempo na hora de preparar os cosmonautas para missões espaciais. Dessa forma este trabalho usa como método, o levantamento bibliográfico entre as experiências anotadas pelos diferentes cosmonautas e os dados correlacionados com a preparação física para as missões espaciais. Assim, este trabalho tem como objetivo abordar os principais impactos biológicos sofridos

pelo corpo humano quando submergido em ambiente com micro gravidade como, por exemplo, a variação da densidade óssea e problemas cardiovasculares.

[08/11/11 - P025]

O QUE SERIA DA TERRA SE NÃO HOUVESSE A LUA, RONALDO CRISTINO MARIANO, , RAPHAEL VICTOR BARROS CAMPOS, MARCONDES MOURA ARAÚJO, CAIO LEITE BEZERRA., JOSÉ WALLY MENDONÇA MENEZES, *IFCE/GEPAC - CE - Brasil*, MAIRTON CAVALCANTE ROMEU, *IFCE/UFC/GEPAC - CE - Brasil* ■Desde a antiguidade a Lua desperta o fascínio e curiosidade de todas as civilizações. Muitos mitos e lendas foram atribuídos ao único satélite natural da Terra. A lua sendo o corpo celeste mais próximo de nosso planeta desempenha um papel importante nas condições climáticas, na vida, entre outros aspectos nesse planeta. Este trabalho tem por objetivo principal responder aos seguintes questionamentos: O que seria da Terra se a Lua nunca tivesse sido formada? Será que a Lua sempre esteve a uma mesma distância da Terra? Quais seriam os impactos na terra se de repente a Lua deixasse de existir? Com a finalidade de responder a estes questionamentos, iremos apresentar as teorias mais aceitas a respeito da formação da Lua, abordando as características da Terra nesse período, explicando enfim que a Lua é um regulador do eixo de rotação da Terra, portanto é responsável pelas estações do ano, além de proporcionar uma maior estabilidade térmica do planeta, pois não permite haja grandes diferenças de temperatura. Por fim serão discutidos os possíveis impactos na Terra ocasionados pelo hipotético desaparecimento da Lua. A metodologia adotada para essa abordagem foi a de pesquisa bibliográfica, tendo em vista que um dos objetivos deste trabalho é fazer um levantamento da literatura existente a respeito dessa teoria, unindo-o a uma análise dos conceitos físicos que possam validar esses argumentos.

[08/11/11 - P026]

Are Black Holes Critically Self-organized?, VICTOR SANTOS, CARLOS ALBERTO SANTOS DE ALMEIDA, *Universidade Federal do Ceará - Brasil* ■An important discovery in Statistical Physics is the Self-organized criticality (SOC) phenomenon, which concerns mainly in the study of complex systems. Such property constitutes itself a field of great interest, since deals with systems where its spatial and time scales are large enough to make them naturally evolve into a self-organized critical point. In the so called canonical approach for quantum gravity (Loop Quantum Gravity) it is pointed out that space has a granular structure at the Planck length scale $\ell_{Pl} = 10^{-33}$ cm, and then it was proposed that the discrete space would exhibit SOC for the lack of external fine-tuning to the "universe parameters". Current research on SOC in quantum gravity is based on a frozen spin network, where only the spin that labels the edges of the embedding graph evolves, and the graph itself is fixed. The gauge invariance, when imposed at the vertices of the graph gives the evolution. Since until now only Classical Statistical Mechanics has been applied on these spin networks, it is still an issue the behaviour of its quantum version. Mo-

reover, the spin network formalism has been related to non-commutative geometry, in a fuzzy sphere toy model. Since the fuzzy sphere is used in the study of the black hole entropy, We hope that it is possible to model properties of black holes (counting of states and its entropy) by measuring such properties on a spin network, and eventually verify SOC effects on it.

[08/11/11 - P027]

Localização de gravidade em geometria 6-dimensional, VICTOR SANTOS, CARLOS ALBERTO SANTOS DE ALMEIDA, *Universidade Federal do Ceará - Brasil* ■Para consistência da Teoria de Cordas é necessária a existência de dimensões adicionais. Desde então tem se argumentado que para observarmos o comportamento usual da gravidade em quatro dimensões, tais dimensões extras devem estar compactificadas de tal forma que possam ser observadas apenas em escalas de comprimento muito pequenas. Contudo, a localização de gravidade é vista como uma alternativa a essa compactificação, pois exige apenas que o modo de energia mais baixa da decomposição de Kaluza-Klein das flutuações da métrica (modo zero ou não-massivo) supere os modos de mais alta ordem (modos massivos), que se devem à presença das dimensões extras. A existência de tais modos massivos nos leva a uma consequência física interessante, que é a violação da Lei da gravitação de Newton em quatro dimensões: os modos contribuem para o potencial levando a correções que usualmente decrescem mais rapidamente que o inverso da distância. Entretanto, a maior parte dos trabalhos presentes na literatura se baseia em estudos numéricos. Neste trabalho tentamos sistematizar a localização da gravidade em uma geometria com duas dimensões extras, onde apenas uma é compacta, exibindo um exemplo de uma geometria onde ocorre localização e calculando a correção ao potencial gravitacional, verificando um comportamento que não segue uma lei de potência do tipo $1/R^\alpha$ como usualmente é encontrado.

ATO - Física Atômica e Molecular, Espectroscopia

[08/11/11 - P028]

Espalhamento Raman do cristal L-arginina dihidratada sob altas pressões, R. O. GONÇALVES, B. T. O. ABAGARO, F. E. A. MELO, J. MENDES FILHO, P. T. C. FREIRE, *Universidade Federal do Ceará - UFC* ■Os aminoácidos ($NH_2 - CH - COOH - R$, onde R é um radical) são as unidades básicas das proteínas e peptídeos de todos os seres vivos. Vinte destas moléculas entram na composição das proteínas, entre elas encontra-se a L-arginina. Em nosso trabalho foi feito o crescimento do cristal de L-arginina, que através da técnica de difração de raios - x mostrou-se um cristal hidratado, com duas moléculas de H_2O por célula unitária. A amostra cristalizou-se em uma estrutura de rede monoclinica, pertencente ao grupo espacial $P2_1(C_2)$ com quatro moléculas de L-arginina por célula unitária. Foi feito um estudo dos espectros vibracionais do cristal com a técnica de espalhamento Raman sob altas pressões utilizando-se para isso uma célula de extremos de diamantes. Para estas medidas a variação de pressão na compressão foi de 0,0 GPa até

8,12 GPa. Foram observadas várias mudanças nos espectros principalmente na região dos modos externos, levando a crer em uma mudança de simetria do cristal. Tais mudanças foram observadas a partir da pressão de 2,76 GPa onde foi notado o aparecimento de um dubleto em torno de 150 cm^{-1} e que permaneceu até a pressão de 5,75 GPa. Ainda na mesma região dos modos externos foi observado que a maioria das bandas aumentou a sua frequência com o aumento da pressão; porém não foi notada nenhuma mudança significativa na banda relacionada com a torção da unidade NH_3^+ ; em nosso espectro tal banda ocorre em torno de 492 cm^{-1} . Isto é curioso, já que seria esperado que uma banda associada à torção da unidade NH_3^+ sofresse grandes mudanças com a variação de pressão. Isto talvez se deva ao comprimento das ligações de hidrogênio que na L-arginina dihidratada seriam bastantes curtas dificultando o encurtamento adicional ou a deformação desta unidade.

[08/11/11 - P029]

Um Estudo Comparativo da Influência da Correlação Eletrônica em Moléculas do tipo Fullerenos (C_n) utilizando as Metodologias HF, CI e DFT., MÔNICA C. LEMOS, UFBA, LEANDRO C. SANTOS, J. CLAUDIO C. PEREIRA, UFBA/UFRB, J. DAVID M. VIANNA, UnB/UFBA, M. GRAÇAS R. MARTINS, UFBA ■A descrição de sistemas contendo muitos átomos e muitos elétrons tem sido objeto de pesquisas teóricas desde os primórdios da mecânica quântica. O problema de descrever sistemas atômicos, consiste em resolver a equação de Schrödinger para o sistema, levando em conta todas as interações envolvidas, tarefa esta muitas vezes impossível de ser realizada. Alguns métodos vêm sendo desenvolvidos levando em conta aproximações para melhor descrever tais sistemas. O interesse maior é como incluir efeitos da correlação eletrônica, unindo custo computacional e precisão dos resultados. Entre os métodos de cálculo de estrutura eletrônica mais utilizados temos os métodos Hartree-Fock (HF), Interação de Configuração (CI) e a Teoria do Funcional da Densidade (DFT). Todos estes métodos consideram uma aproximação de campo médio, diferindo na consideração da variável básica. No método HF e CI utiliza-se como variável básica a função de onda eletrônica, que depende das coordenadas dos n elétrons envolvidos no problema, enquanto que na DFT a variável básica é a densidade eletrônica que depende apenas de 3 coordenadas e ainda inclui informações sobre a correlação eletrônica, informação esta que é perdida no método HF. Neste trabalho apresentamos um estudo sistemático da influência da correlação eletrônica em um sistema contendo muito átomos e muitos elétrons, em particular, devido o interesse em ciências de novos materiais e desenvolvimento tecnológico, analisamos sistemas tipo fullereno C_n , com $n = 20, 40$ e 60 , utilizando as metodologias HF, CI e DFT com diferentes funcionais.

[08/11/11 - P030]

Low-temperature Raman spectra of the nonlinear optical Crystal MBANP, EDUARDO JOSÉ DE LIMA GOMES, CLAUDIO MÁRCIO ROCHA REMÉDIOS, Universidade Federal do Pará, PAULO DE TARSO CAVALCANTE FREIRE, JOSÉ

ALVEZ, FRANCISCO ERIVENA DE ABREU MELO, Universidade Federal do Ceará, ADENILSON OLIVEIRA DOS SANTOS, Universidade Federal do Maranhão - Campos de Imperatriz ■Raman spectra of polar organic nonlinear optical material 2-(α -methylbenzylamino)-3,5-dinitropyridine (MBANP) were studied at temperatures ranging from 300 to 10K. Organic nonlinear optical materials have many applications such as frequency converters, Raman lasers, and electro-optic modulators. A recent single crystal Raman study of the MBANP showed that molecular vibrations contribute significantly to the linear electro-optic coefficient. In the same work a detailed assignment of the single crystal Raman bands has been undertaken assisted by DFT calculations. Single crystal MBANP, molecular formula $C_{13}H_{13}N_3O_2$, crystallizes in the monoclinic space group $P2_1$, point group 2 with unit cell dimensions of $a = 5.392\text{Å}$, $b = 6.354\text{Å}$, $c = 17.924\text{Å}$ and $\beta = 94.60^\circ$. The MBANP molecule is butterfly shaped containing two aromatic rings angled at 84.6° . In this present work the Raman scattering spectra were recorded with a Jobin Yvon T64000 spectrometer coupled to a liquid nitrogen cooled charge coupled device (CCD) detector. The slits were set for 2cm^{-1} spectral resolution. For excitation the 514.5 nm line of an argon ion laser was used with a power density of about 105W/cm^2 to avoid thermal damage to the samples. The Stokes/Anti-Stokes intensity relationship served the purpose of verifying that temperature locally was not increased by the laser light. The measurements as a function of the temperature were carried out using a helium flux cryostat and the temperature was stabilized within $\pm 0.1\text{K}$. The spectra were taken following an appropriate thermal stabilization time. The effect of temperature change on the vibrational spectrum is discussed. The behavior of Raman spectra indicates that MBANP, possibly, undergoes a phase transition between 140 and 110 K.

[08/11/11 - P031]

Determinação da Concentração Micelar Crítica (CMC) e parâmetros termodinâmicos do surfactante SDS através da espectrofotometria de absorvância UV-Vis., T. O. SALES, J. F. DA SILVA, A. M. SILVA, E. DE LIMA, Universidade Federal de Alagoas - Campus Arapiraca ■Neste trabalho determinamos através de estudos experimentais a concentração micelar crítica (CMC) juntamente com os parâmetros termodinâmicos de micelização (ΔG , ΔH e ΔS) do surfactante aniônico Dodecil Sulfato de Sódio (SDS), através da técnica de espectrofotometria de absorvância do UV-Vis. Os surfactantes são moléculas anfífilas caracterizadas por possuírem duas regiões distintas: uma polar (hidrofílica) e outra apolar (hidrofóbica). A região polar é responsável por classificar os surfactantes em: aniônicos, catiônicos, não-iônicos e zwitteriônicos e é inteiramente constituída por um destes grupos, enquanto a região apolar é normalmente constituída por cadeias carbônicas, contendo de oito a dezoito átomos de carbono. A concentração micelar crítica (CMC) representa uma quantia fundamental para estudar a agregação de moléculas anfífilas em solução aquosa, pois quando excedida ocorre à formação de micelas, que são agregados moleculares do surfactante. A forma e o tama-

nho da micela dependem da natureza, da concentração surfactante e da solução em que o mesmo se encontra presente. Os valores da variação da Energia Livre de Gibbs (ΔG), da Entalpia (ΔH) e da Entropia (ΔS) necessárias para a formação das micelas do SDS foram obtidos ao longo do trabalho. O método de determinação da CMC e dos parâmetros termodinâmicos foi escolhido tendo em vista que a formação de micelas é acompanhada por mudanças distintas em várias propriedades físico-químicas do surfactante, tais como: tensão superficial, absorvância, espalhamento de luz, condutividade elétrica, pressão osmótica e capacidade de solubilização de solutos. A espectrofotometria de absorvância do UV-Vis tem como base a análise da variação do espectro de absorção em função da concentração do surfactante utilizado. Os resultados mostraram que os parâmetros termodinâmicos são proporcionais a temperatura, por estes estarem de acordo com os valores encontrados na literatura verificamos a eficácia da técnica utilizada e analisando os processos de formação de agregados das moléculas de SDS caracterizamos e determinamos a CMC.

[08/11/11 - P032]

Determinação Experimental dos Parâmetros Cinéticos Enzimáticos do leite Bovino por espectrofotometria de absorvância UV-Vis., T. O. SALES, E. DE LIMA, *Universidade Federal de Alagoas - Campus Arapiraca* ■ Neste trabalho verificamos experimentalmente que para uma determinada concentração atividade enzimática, o aumento da concentração de substrato causa um aumento gradual na velocidade inicial da reação catalisada. Termodinamicamente as enzimas são catalisadores biológicos que abaixam seletivamente as energias de ativação das reações químicas vitais e possuem a capacidade de manipular outras moléculas, denominadas substratos. Um substrato pode unir-se ao centro catalítico da enzima que o reconheça e transformar-se num produto ao longo de uma série de passos denominados mecanismo enzimático. As enzimas não afetam a energia livre de Gibbs ou quaisquer uns dos parâmetros termodinâmicos de uma reação, elas simplesmente aceleram a velocidade com que uma reação ocorre, esta velocidade depende de fatores como: concentração da enzima, concentração do substrato, temperatura da reação e etc. Quando uma enzima age sobre um substrato ocorre à formação do complexo enzima-substrato (ES), a enzima liga-se ao substrato formando o produto e sendo liberado intacto para poder unir-se a outra molécula de substrato. A técnica utilizada neste trabalho possibilitou determinar a atividade enzimática e outros parâmetros do leite bovino durante o seu processo de coagulação. Utilizando a técnica da espectrofotometria de absorvância do UV-Vis foram efetuadas varreduras temporais no leite com intervalos de tempo predefinidos e a partir destes dados obtiveram-se os parâmetros cinéticos.

[08/11/11 - P033]

Cálculo e comparação da energia de sistemas moleculares Isotópicos do hidrogênio a partir das funções de onda OM (Orbital Molecular) e HL (Heitler-London), CHARLES DIAS DE BRITO, CRISTINA PORTO GONÇALVES, *Universidade Estadual*

do Sudoeste da Bahia (UESB) ■ Para abordar sistemas moleculares isotópicos precisamos resolver a equação de Schroedinger. Para obter o Hamiltoniano é necessário usar a aproximação Born Oppenheimer. No entanto, como estamos interessados em trabalhar com sistemas moleculares isotópicos, a inclusão da massa nuclear finita e ainda com efeito na solução do problema eletrônico, neste nível a aproximação não é possível. Assim, usando a metodologia desenvolvida por Gonçalves e Mohallem (C. P. Gonçalves, J. R. Mohallem, J. Comp. Chem. 25 (2004) 1736) temos de incluir o efeito da correção de massa nuclear finita na superfície de energia potencial e na função de onda do elétron. Usamos três tipos de funções de onda eletrônica diferentes para estudar os sistemas moleculares diatômicos contendo hidrogênio e seus isótopos: H_2 , D_2 , T_2 , μ_2 , HD , HT , DT e $H\mu$, onde H é o hidrogênio, D é o deutério, T é o trítio e μ (Múon). Os três tipos de função de onda são: OM (Orbital Molecular), HL (Heitler London) e Ressonância Covalente - Ionica. Distinguimos o isotopómeros na região de grande interesse científico, em outras palavras, na região de dissociação e de equilíbrio. Os resultados da energia na dissociação encontrados a partir do método HL estão consistentes com os resultados obtidos por Gonçalves e colaboradores (C. P. Gonçalves, F. Rolim, V. C. Mota, J. R. Mohallem, J. Mol. Struct. (Theochem) 580 (2002) 33). O sistema H_2 se dissocia com uma energia de -0,99945 hartree. Este resultado é consistente com o valor exato da energia do átomo de hidrogênio. Para este sistema, nós encontramos na geometria de equilíbrio uma energia de -1,13901 hartree. Já a energia eletrônica utilizando método OM para o sistema H_2 foi -1,126809 hartree na região de equilíbrio é -0,720305 hartree, na região de dissociação. E, finalmente, usando o método de Ressonância Covalent - Ionica, foi encontrado na geometria de equilíbrio uma energia de -1,14543 hartree e na dissociação coincide com o valor obtido pelo método HL. Assim, este último resultado ilustra a convergência com o trabalho de Gonçalves e colaboradores, onde a função de onda usada foi, função GVB (Generalização Valence Bond). Outro resultado significativo nesta realização é fornecido para comparar as energias eletrônicas obtidas por estes três métodos e compará-los, podemos observar que o método de Ressonância Covalent - Ionica descreve a melhor energia destes sistemas moleculares.

[08/11/11 - P034]

Caracterização espectroscópica do cristal da L-fenilalanina, KATIANE P. DA SILVA, P. T. C. FREIRE, J. MENDES FILHO, *Universidade Federal do Ceará* ■ A L-fenilalanina é um aminoácido essencial que participa de diversos processos bioquímicos relacionados à constituição de diversas proteínas e enzimas do corpo humano. Este aminoácido essencial através da enzima L-fenilalanina hidroxilase, é convertida no aminoácido L-tirosina que, por sua vez, atua na síntese de vários neurotransmissores no cérebro, principalmente a dopamina, norepinefrina e epinefrina. A deficiência desta enzima eleva os níveis da L-fenilalanina no sangue, podendo causar algumas doenças, dentre elas a fenilcetonúria, que é uma doença advinda da incapacidade do fígado de produzir tirosina, o que acar-

reta como consequência, a não produção de diversas substâncias fundamentais ao organismo; tal anomalia poderá causar problemas neurológicos irreversíveis. Neste trabalho apresentamos resultados de caracterização do cristal da L-fenilalanina à temperatura ambiente, através das técnicas utilizadas de espectroscopia de absorção por transformada de Fourier na região do infravermelho (FTIR) no intervalo espectral entre 400 cm^{-1} e 4000 cm^{-1} e espectroscopia Raman por transformada de Fourier (FT-Raman) no intervalo espectral 50 cm^{-1} e 3500 cm^{-1} . Nenhuma banda Raman foi observada no intervalo espectral de 1700 cm^{-1} e 2700 cm^{-1} . Para o intervalo acima de 3100 cm^{-1} nenhuma banda Raman também não foi observada, o que garante que o cristal tratado está na forma anidra. Sendo uma molécula aromática, é esperado que vibrações associadas ao grupo correspondente sejam controladas. Destaca-se, por exemplo, a região entre 2850 cm^{-1} e 3100 cm^{-1} , onde é esperado serem observados modos vibracionais do tipo estiramento das ligações C-H e do C-H₂, apresentando assim para a L-fenilalanina uma incomum quantidade de modos quando comparados aos aminoácidos mais simples. Observamos ainda que a região espectral de baixo número de onda possui modos bastante intensos, o que certamente facilitará na investigação de eventuais transições de fase quando o cristal for submetido a variação de temperatura e a altas pressões hidrostáticas.

[08/11/11 - P035]

Effects of the size gold clusters in the extended molecule: some consequences in transport., RODRIGO A. M. DA SILVA, AUGUSTO CÉSAR LIMA MOREIRA, CELSO P. DE MELO, UFPE ■The continuous miniaturization of electronic devices requires the use of an increasingly fewer number of molecules as the active component in a nanodevice. Proposed by Aviram and Ratner forty years ago, the theoretical idea of functional molecular transistors is now closer to reality due to the availability of a large numbers of new technologies, including materials synthesis, spectroscopic imaging techniques and other technical developments that allow the direct construction, probe and manipulation of nanostructures. Therefore, a better understanding of the mechanisms of electrical transport could help us in the design of new and better molecular devices. An important parameter that plays a crucial role in transport is the coupling between the molecule and the electrodes. This coupling is usually described by ab initio methods where the molecule is linked (by thiol groups) to few gold atoms to mimic the interaction between molecule and electrodes. The molecule of interest when attached to two terminal cluster of metal atoms forms the so-called 'extended molecule', and all subsequent transport calculation steps 'link' the extended molecule to two bigger metal clusters chosen to represent the actual right and left semi-infinite electrodes. In doing this, coherent transport is to be expected through empty (delocalized) molecular orbitals. However, there is not a clear criteria about how large should be the 'extended molecule' for this to happen. The present work, where we use density functional theory (DFT) and a 1,4-benzene-di-thiol (BDT) as a model system, is an

attempt to answer this question. We carry on DFT calculations using different functional approximations and consider increasing number of gold atoms attached at the extremities of the BDT molecule. We will discuss the results for the projected density of states (PDOS) on each part of the extended molecule for some relevant cases where some 'ghost transport channels' seem to exist. [Acknowledgments: we acknowledge the financial support of CNPq, CAPES and INCT program]

[08/11/11 - P036]

Estudo experimental da atenuação da radiação UV por protetores solares., ITANA SILVA PERUNA, JUAN ALBERTO LEYVA CRUZ, GERMANO PINTO GUEDES, Universidade Estadual de Feira de Santana ■Na comunidade científica é conhecido que a radiação ultravioleta (UV) desempenha um papel importante na vida dos seres vivos. As bandas da radiação ultravioleta ao atingir nossa pele penetra profundamente e desencadeiam reações imediatas às quais podem produzir alguns dos seguintes bioefeitos, alterações no sistema imunológico, eritemas ou queimaduras solares, bronzamentos, foto-alergias, foto-envelhecimento e predispõe a pele ao surgimento do câncer de pele, como o carcinoma espinocelular, que é o mais comum. Uma das soluções que os seres humanos encontraram para evitar os efeitos danosos à excessiva exposição à radiação UV é o uso de protetores solares, os quais são capazes de diminuir a quantidade de radiação UV que atinge a pele humana por absorção e/ou reflexão. No entanto nenhum protetor solar comercial na atualidade informa a espessura da camada do protetor que deve ser usada para obter uma máxima eficácia de seu uso. Já que o parâmetro informado, o fator de proteção solar (FPS) é muito técnico e as pessoas comuns não compreendem muito bem. Motivados por isto e todo o anterior, neste trabalho foi estudado o coeficiente de transmissão de superfícies finas de protetores solares comerciais ao serem expostos às bandas de radiação UV-A, UV-B e UV-C além da radiação visível. Para registrar os coeficientes de transmissão foi utilizado o espectrômetro Profissional USB4000 UV-VIS da Ocean Optics com fibra ótica de 1 mm e 1 m de comprimento. A espessura das camadas de protetores solares foi determinada por método ótico. Foram realizados dois experimentos, em ambos foram medidos os coeficientes de transmitância em função da espessura das camadas dos protetores solares, utilizando duas fontes luz UV diferentes. Uma a partir de uma lâmpada de mercúrio e a outra diretamente do fluxo solar. Os resultados mostraram que vários protetores solares comerciais deixaram passar doses acima do limite de 2

[08/11/11 - P037]

ESTUDO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE CÓRNEAS HUMANAS DE DIFERENTES IDADES POR MICROSCOPIA DE FORÇA ATÔMICA, ANTÔNIO VINNIE DOS SANTOS SILVA, THIAGO DE MELO SANTIAGO, LUCIANA MAGALHÃES REBELO ALENCAR, JEANLEX SOARES DE SOUSA, UFC - CE - Brasil, EVÂNIO DIAS MARTINS, FERNANDO QUEIROZ MONTE, Hospital de Olhos Leiria de Andrade - Banco de Olhos do Estado do Ceará ■A córnea é a

principal superfície refrativa do olho, tratando-se de uma estrutura avascular e viscoelástica. É equivalente a uma lente convergente de aproximadamente 43D. Essa vergência corresponde a cerca de 74 % do poder dióptrico do olho humano. Este trabalho dedica-se ao estudo das propriedades mecânicas da córnea de seres humanos usando-se Microscopia de Força Atômica. Iremos mostrar as diferenças morfológicas entre as regiões periférica e central da córnea através de imagens obtidas nos modos intermitente (tapping) e contato. As propriedades elásticas do tecido corneano será caracterizada através do modo de volume de força. Em particular, serão investigadas amostras de um jovem (20 anos) e um idoso (60 anos). Nosso intuito é entender as diferenças entre as propriedades do tecido em fases diferentes da vida.

Foi feito um corte transversal nas regiões central e periférica. Dessa forma o trabalho abrangerá as camadas que compõem o tecido, em especial o estroma (região central), responsável por 90 % da espessura da córnea. Devido a grande quantidade de fibras, a obtenção de imagens na região central torna-se muito complexa. Quanto à disposição das fibras que compõem o tecido corneano, foi evidente a existência de espaços vazios. As fibras se interligam em forma de Y, onde uma fibra parece dar origem a outras. As imagens de altura mostram que algumas fibras (ou fibrilas) estão enraizadas em outras. O que é sabido na literatura é que a córnea (normal) é uma estrutura anisotrópica, mas ainda pouco se sabe sobre a disposição dessas fibras para diferentes regiões. O presente trabalho vem acrescentar no estudo desse tecido tão importante para a visão.

[08/11/11 - P038]

On the quantum mechanics of a harmonic oscillator with time-dependent mass and frequency subjected to a friction force, DIBARTOLOMEI A. P. DE LIMA, I. A. PEDROSA, *Universidade Federal da Paraíba* ■ Quantum nonstationary systems have been studied since the very beginning of quantum mechanics and continue to be a living and very interesting part of quantum physics [1]. In particular, time-dependent harmonic oscillator systems have attracted a lot of attention of physicists. The great interest in these systems is motivated partly because they are exactly solvable quantum mechanically and partly because they can be used to successfully model many phenomena in different branches of physics, such as quantum optics, quantum field theory, condensed matter physics and gravitation [2,3]. In this work, we present a simple and clear-cut-quantum-mechanical treatment for the problem of the harmonic oscillator with time-dependent mass and frequency subjected to a linearly velocity-dependent frictional force. Based on a quadratic invariant and the dynamical quantum invariant method devised by Lewis and Riesenfeld [4], we solve the Schrödinger equation for this systems and write the corresponding wave functions in terms of solutions of the Milne-Pinney equation. Afterwards, using the quadratic invariant we construct coherent states and employ them to study quantum properties of this time-dependent system. In particular, we show that the product of the quantum

fluctuations of the coordinate and momentum does not satisfy the minimum uncertainty relation.

References

[1] CAMOP : Quantum Non-Stationary Systems, Phys. Scr. 82,031001 (2010). [2] I. A. Pedrosa, Phys. Rev. A 55, 3219 (1997). [3] A. L. Lima, A. Rosas and I. A. Pedrosa, Ann. Phys. 323,2253 (2008). [4] H. R. Lewis Jr. and W. B. Riesenfeld, J. Math. Phys. 10,1458 (1969).

[08/11/11 - P039]

Espectroscopia Raman de cristais de DL-leucina e D-leucina, B. T. O. ABAGARO, J. G. SILVA, F. E. A. MELO, J. MENDES FILHO, P. T. C. FREIRE, *Universidade Federal do Ceará - UFC* ■ Entre os aminoácidos protéicos, os mais simples são os alifáticos, tais como a glicina, L-alanina, L-valina e L-leucina. A caracterização dos cristais de aminoácidos é importante, pois é fundamental para o entendimento da configuração das ligações de hidrogênio características desses cristais orgânicos moleculares, além da compreensão do papel das funções e propriedades das proteínas, por exemplo. Neste trabalho foram feitas medidas de espectroscopia Raman de cristais de DL-leucina e D-leucina (provenientes da marca Sigma), ambos crescidos através do método de pressão de vapor de álcool etílico. Com a seleção dos melhores cristais através do uso de um microscópio com luz polarizada, foram feitas medidas Raman polarizadas nas geometrias de espalhamento $z(xx)z$ e $z(yy)z$ e $z(xy)z$, considerando-se o eixo y como o eixo de maior dimensão do cristal. A região espectral analisada foi de 20 a 3200 cm^{-1} . As bandas foram classificadas de acordo com a classificação já feita em cristais de L-leucina e de outros aminoácidos. Concluímos que a espectroscopia Raman confirma os resultados de difração de raios-X e mostram que os cristais de DL-leucina pertencem ao grupo espacial triclinico $P\bar{1}$ e que os cristais de D-leucina possuem a mesma simetria da sua forma levógira, a L-leucina, isto é pertencem ao grupo espacial monoclinico $P2_1$

[08/11/11 - P040]

SOLUÇÃO DO BILHAR DE SINAI PARA ESPALHADOR CENTRAL PERMEÁVEL, WESLEY SOARES SILVA, FABIO MARCEL ZANETTI, *UFAL/Campus Arapiraca - AL - Brasil* ■ Dentro da vasta gama de problemas que podem ser tratados na área da proposição e construção de sistemas mesoscópicos e nanoscópicos, iremos nos dedicar ao estudo de estruturas compostas de unidades básicas submetidas a algum tipo de variação. Tal proposição tem fundamento na crescente expansão da engenharia quântica, culminando na construção de máquinas miniaturizadas, microcircuitos, moléculas artificial, etc., que podem ser encaradas como agregados/modificações de unidades básicas. Estes sistemas serão modelados como bilhares quânticos (curvas fechadas onde uma partícula pode ser presa ou espalhada), utilizando para sua solução o *Boundary Wall Method*, técnica para cálculo de espalhamento quântico por barreiras de formato e condições de contorno arbitrárias.

O trabalho aqui proposto tem por objetivo o estudo do comportamento das soluções de um bilhar conhecido, o bilhar de Sinai, quando sua estrutura, um quadrado

com o um disco espalhador em seu centro, é “perturbada”. Este bilhar é um dos mais conhecidos sistemas que apresentam solução caótica. Esta característica é adquirida pela presença do disco, sendo que na sua ausência, o sistema é composto por um quadrado, de solução regular.

A perturbação será introduzida no sistema através da variação da permeabilidade do disco espalhador. Podemos ter dois regimes associados com a variação deste parâmetro: i) permeabilidade muito grande: ausência do espalhador central e sistema regular (quadrado); ii) permeabilidade muito pequena: sistema caótico (bilhar de Sinai).

Estudando o comportamento das soluções do sistema com a variação da permeabilidade do espalhador central, fomos capazes de observar a transição entre as soluções regulares e caóticas.

[08/11/11 - P041]

Crescimento e caracterização de cristais de aminoácidos puros e dopados com metais de transição.,

LINEIDE ALVES DE LIMA, CLAUDIO MÁRCIO ROCHA REMÉDIOS, *Universidade Federal do Pará*

■ Neste trabalho apresentaremos o resultado de uma pesquisa que teve como objetivo o estudo das propriedades ópticas de cristais de aminoácidos puros e dopados com metais de transição. Os materiais analisados foram; L-Histidina Monocloridrato ($C_6H_{10}ClN_3O_2 \cdot H_2O$) e L-Asparagina ($C_4H_8N_2O_3$), Os dopantes utilizados foram o Cloreto Férrico ($FeCl_2 \cdot 6H_2O$) e cloreto de Níquel ($NiCl_2 \cdot 6H_2O$). As técnicas utilizadas nestas análises foram à espectroscopia de absorção molecular UV-VIS e a difração múltipla de raio-X. A análise dos espectros de absorbância UV-VIS mostrou que a banda de absorção predominante no espectro do cristal de aminoácido L-Asparagina tanto puro quanto dopado se localiza entre 289 á 438nm, apresentando intensidades iguais a 0,24 para o cristal puro, 0,40 e 1,10 para os cristais dopados com 2% e 5% de Fe respectivamente. Este resultado mostra que a banda de absorção dos cristais dopados difere dos cristais puros apenas na intensidade permanecendo fixa a localização da banda de absorção no espectro eletromagnético. Para o cristal obtido do aminoácido L-Histidina, temos também a presença da banda de absorção característica do dopante na solução de crescimento do cristal, tendo máximo de absorção em aproximadamente 371nm. Estudos realizados utilizando difração de raios-x mostraram que as estruturas dos cristais dopados dos dois aminoácidos citados acima não apresentam alterações significativas quando comparados com os cristais puros.

[08/11/11 - P042]

Estudo teórico sobre a influência da Correlação Eletrônica do alvo no espalhamento elástico $e^- - O_2$,

I. L. M. FERREIRA, A. S. SIMÕES, *UFBA*, LEANDRO C. SANTOS, *UFBA/UFRB*, J. DAVID M. VIANNA, *UFBA/UnB*, M. GRAÇAS R. MARTINS, *UFBA*

■ A teoria de espalhamento é um tema bem estabelecido da mecânica quântica e nos últimos anos o interesse no estudo do espalhamento de elétrons por moléculas tem aumentado. Este estudo tem aplicações em diferentes áreas de interesse, como a indústria de semicondutores,

os compostos que afetam o ambiente e a interação entre elétrons e biomoléculas. Um dos passos necessários para obter a seção de choque diferencial é a descrição da molécula-alvo. Normalmente, em trabalhos teóricos, esta descrição é feita usando o método de Hartree-Fock, que não inclui todos os efeitos da correlação eletrônica. A influência dessa correlação no espalhamento elástico de elétrons por moléculas é um dos fatores considerados na literatura como crítico para as discrepâncias encontradas entre os valores experimental e teórico da seção de choque. Uma maneira de obter uma descrição mais precisa e assim incluir a correlação eletrônica no processo. Neste trabalho, tratamos da inclusão da correlação eletrônica na descrição do alvo usando o método de interação de configurações (CI) e a teoria do funcional da densidade (DFT); a equação de espalhamento, equação de Lippmann-Schwinger, é resolvida usando o método variacional iterativo de Schwinger (svim) e com a função de espalhamento obtida, a seção de choque diferencial é determinada para espalhamento elástico de elétrons de baixa energia pela molécula diatômica O_2 .

[08/11/11 - P043]

Análise espectral, em infravermelho médio, de duas amostras de polpa de açaí e identificação de antocianina em açaí liofilizado na faixa de UV-VIS,

R. C. AGUIAR, S. D. A. BURGOS, K. C. PINTO, E. G. F. ALMEIDA, M. R. P. SANTOS, *Universidade Federal do Oeste do Pará*

■ O açaí já é consumido em todo o mundo por seu sabor exótico e por seu poder nutritivo, entretanto, há uma alta perecibilidade associada a esse fruto, mesmo congelado, o que é um empecilho para as exportações e o armazenamento do mesmo. A desidratação por secagem ou por liofilização são alternativas de grande potencial para resolverem tal problema devido impedirem o crescimento de microorganismos, pois eliminam a chamada água livre que atua como solvente e participa das reações microbiológicas. O problema é que o tratamento térmico para a secagem resulta em: perda de textura, cor, sabor e destruição de alguns elementos nutritivos principalmente as vitaminas. Enquanto que a liofilização tem uma vantagem: mantém o teor nutricional característico dos alimentos, uma vez que retira a umidade por sublimação a vácuo. Liofilizar, entretanto, é bastante oneroso devido à demanda de equipamentos sofisticados. Para a caracterização das amostras, a espectroscopia é importantíssima por ser eficiente no controle de qualidade de compostos químicos, podendo identificar alterações moleculares rapidamente, sem riscos de contaminação, uma vez que consiste na interação única que cada grupo molecular apresenta com a radiação eletromagnética. Este trabalho obteve os espectros de infravermelho médio de duas amostras de polpa de açaí, uma liofilizada e outra seca a forno por 10 horas numa temperatura de $100^\circ C$. Observou-se que os espectros das amostras resultaram praticamente idênticos no intervalo de 4000 cm^{-1} a 1000 cm^{-1} e totalmente diferentes de 1000 cm^{-1} a 400 cm^{-1} . Esta discrepância para valores de número de onda inferiores a 1000 cm^{-1} foi resultado de a secagem a forno não ter eliminado totalmente a água do açaí. adicionalmente, o açaí liofilizado foi dissolvido em etanol ácido com concentração

de 1,5 molar e analisado em espectrofotômetro na faixa do ultravioleta ao visível. Observou-se a presença de um pico de absorção característico da antocianina, cujo comprimento de onda corresponde a 528 nm.

[08/11/11 - P044]

ANÁLISE DO ÓLEO DE COPAÍBA ATRAVÉS DE ESPECTROSCOPIA DE INFRAVERMELHO E UV-VIS, E. G. F. ALMEIDA, S. D. A. BURGOS, K. C. PINTO, R. C. AGUIAR, M. R. P. SANTOS, *Universidade Federal do Oeste do Pará*, C.M.R. REMÉDIOS, *Universidade Federal do Pará* ■

A Amazônia apresenta uma enorme variedade de ecossistemas o que facilita a diversidade de espécies vivas. Dentre as variedades de espécies vivas destaca-se a flora desta região. Pesquisas indicam que há entre 5 e 30 milhões de plantas diferentes. Uma das grandes aplicações destas plantas é o desenvolvimento de medicamento para aplicações diversas. A ciência confirma a ação terapêutica de muitas ervas que são empregadas como remédios por comunidades tradicionais. A copaíba, por exemplo, é utilizada como anti-inflamatório e anti-séptico, antitumoral, e como agentes para tratar bronquites e doenças de pele. Neste trabalho serão apresentados os resultados experimentais de espectroscopia de infravermelho e de absorção no ultravioleta e visível (UV-VIS) deste óleo. O grande interesse em estudar o óleo de copaíba é devido ao seu vasto potencial de uso, que vai desde fármacos até cosméticos. Os espectros de infravermelho médio na faixa de 4000 cm^{-1} a 400 cm^{-1} foram obtidos com um espectrômetro modelo VERTEX 70, por Refletância Total Atenuada (ATR). Os espectros das duas amostras de óleo apresentam diferenças mais notáveis na região de 4000 cm^{-1} a 3000 cm^{-1} . Uma das amostras apresenta uma banda larga e de baixa intensidade nesta parte do espectro. Os espectros de absorção no UV-VIS foram obtidos com um monocromador modelo ACTON Inc308i. Os espectros mostram uma banda de absorção entre 280nm a 400nm. Este resultado é importante porque mostra que o óleo de copaíba absorve nas regiões UVA e UVB que são os raios ultravioletas mais prejudiciais à saúde humana.

[08/11/11 - P045]

Estudo das propriedades estruturais da Isoniazida através de métodos *ab initio*, T. C. S. RIBEIRO, M. L. LYRA, V. MANZONI, *Universidade Federal de Alagoas* ■ A isoniazida, também conhecida como isonicotinyldiazina (INH), é um medicamento de primeira linha no tratamento de tuberculose. Além de possuir propriedades bactericida e esterilizante ela também é efetiva como antidepressivo sendo um dos primeiros a serem descobertos. Neste presente trabalho, as otimizações geométricas da molécula de INH foram realizadas utilizando o método *ab initio* através da teoria de perturbação de Moller-Plesset de segunda ordem (MP2), com o conjunto de funções base 6-311++G(d,p), e também com o conjunto de bases aug-cc-pVDZ, que incluem o efeito de polarização e de difusão dos orbitais moleculares dos átomos. Além disso, calculamos o espectro infravermelho da INH em fase gasosa. Os resultados para a estrutura otimizada com a base 6-311++G(d,p) mostraram uma frequência máxima de 1751 cm^{-1} , enquanto que para a molécula

otimizada com a base aug-cc-pVDZ é apresentado um máximo de 1720 cm^{-1} , sendo estes picos atribuídos ao estiramento da ligação simples do grupo carbonílico presente na molécula de INH. Esse resultado é bastante próximo à frequência máxima experimental [1] de 1706 cm^{-1} , que mostra a boa qualidade dos resultados apresentados. Calculamos também a energia da molécula em função dos ângulos de torção em torno da ligação entre o anel piridínico e o radical carbonílico, onde notamos que há duas conformações estruturais que minimizam a energia, uma com energia em torno de -469,578 Hartree e outra com energia aproximadamente a -469,581 Hartree. A comparação entre os parâmetros estruturais destas conformações e da estrutura utilizada no cálculo experimental mostra que os resultados estão em concordância, confirmando assim a eficiência do método utilizado.

[1] A. Elif, A. Sevim, *Vibrational Structure of free and hydrogen bonded complexes of isoniazid: FT-IR, FT-Raman and DFT study*, Journal of Molecular Structure, 834-836 (2007), 492-497.

[08/11/11 - P046]

Fermions in presence of a topological defect, J. CARVALHO, C. FURTADO, F. MORAES, *Universidade Federal de Campina Grande, Universidade Federal da Paraíba* ■

Topological defects appear in physics in the process known as spontaneous symmetry break and yours main sources are associates to phenomena in the early expansion of our universe. Although these defects have been first studied in a scenario of Cosmology and Gravitation, most recently has received a lot attention due to the analogs models of Condensed Matter Physics such as the liquid crystal. In this new scenario, the topological defects of cosmology are possible of computational and experimental simulations, and the liquid crystal, serves as a laboratory to study their peculiar properties. In this context, we study a particle like a fermion, named of Dirac Oscillator, in presence of gravitational fields produced by topological defects such as a cosmic string. The quantum mechanical problem is solved using the standard Dirac equation to geometry of the cosmic string and their variations. The energy levels of this relativistic oscillator in the configurations involving the cosmic string are sensible to curvature and torsion sources imposed by the defect and are important evidence that the global geometry of the space-time can influence the local dynamic of particles, like a fermion. When the configuration involves a magnetic field along to the symmetry axis of the cosmic string, an analog gravitational effect to the Aharonov-Bohm effect can be observed. To finish our contribution, we consider the non-relativistic limits to analyze some results with the standard quantum mechanics of the harmonic oscillator problem.

EHF - Ensino e História da Física e Ciências Afins

[08/11/11 - P047]

O SUBPROJETO PIBID-FÍSICA 2007 DA UFRN: EXPECTATIVAS, ATUAÇÃO E RESULTADOS, MARCÍLIO COLOMBO OLIVEROS, JULIANA M. HIDALGO FERREIRA, *Universidade Federal do Rio Grande do Norte* ■ A UFRN Norte obteve, em 2008, a aprovação de 8 subprojetos no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência da CAPES, dentre os quais o subprojeto de Física. Durante os dois anos de execução do projeto, as ações do PIBID foram planejadas e orientadas conjuntamente por dois professores do Departamento de Física Teórica e Experimental da universidade. O presente trabalho constitui uma reflexão a respeito do projeto inicial, seu desenvolvimento, planejamento de ações e resultados obtidos a partir da execução das mesmas ao longo do período de execução do projeto. Inicia o trabalho uma introdução que apresenta a proposta inicial do PIBID-Física. Tais objetivos são, em síntese, incentivar a opção e a formação mais qualificada de um maior número de professores para o ensino médio. O PIBID fomenta experiências metodológicas e práticas docentes de caráter inovador, que se orientem para a superação de problemas identificados no processo ensino-aprendizagem. Tudo isso deve ser articulado com a realidade local da escola conveniada. Mencionados em detalhes esses pontos, em seguida, no presente trabalho, discutem-se aspectos relacionados à implementação do projeto. Uma terceira seção desse trabalho realiza um relato do planejamento e das atividades desenvolvidas ao longo de dois anos, inserindo-as numa filosofia de trabalho de formação, interação e integração. A atuação do PIBID-Física se desenvolveu em blocos diferentes, embora interligados: atividades junto à escola conveniada; atividades de formação dos alunos bolsistas e integração do grupo; atividades junto ao curso de licenciatura em Física. Esse caráter multifacetado torna necessário retomar repetidamente os objetivos gerais e específicos do PIBID, a fim de manter o foco do trabalho. Destaca-se, nesse sentido, a importância e a necessidade de planejar detalhadamente as ações. Finalmente, a conclusão do presente trabalho realiza um balanço do desenvolvimento do projeto, discutindo seus pontos positivos e as dificuldades enfrentadas. Acreditamos que o programa tenha atingido de maneira satisfatória boa parte dos objetivos propostos no que diz respeito à atuação na escola e à formação dos bolsistas. Em diversos aspectos, o PIBID-Física atuou no ensino dos menos favorecidos, sejam esses os alunos da escola conveniada ou os próprios licenciandos em Física. Tal característica constitui um dos pontos mais relevantes da avaliação deste projeto. No entanto, outros fatores, sobre os quais não temos como atuar, estão interferindo no sentido de que os objetivos não sejam totalmente alcançados... principalmente no que diz respeito à inserção dos ex-bolsistas no mercado de trabalho.

[08/11/11 - P048]

O Quadro Elétrico Residencial: uma proposta do PIBID-Física para abordar conteúdos de eletricidade, JEANE K. DE O. RIBEIRO, JULIANA

M. HIDALGO FERREIRA, MARCÍLIO C. OLIVEROS, AMANDA T. A. CÂMARA, ELIO P. CAZUZA, IANE O. DE A. LABRE, JUCIMÉRIO DA SILVA, WENDELL DA S. JULIÃO, *Universidade Federal do Rio Grande do Norte* ■ No presente trabalho, os bolsistas do Programa de Bolsa de Iniciação à Docência da CAPES apresentam uma proposta baseada no estudo de contribuições de destaque na literatura da área de Ensino de Física (especialmente a proposta do GREF) para abordar conteúdos de eletricidade em sala de aula através de discussões a partir da montagem de um quadro elétrico residencial. Trata-se de uma montagem simples, que pode tanto ser levada já pronta pelo professor à sala de aula, quanto pode ser confeccionada pelos próprios alunos em aula à medida que as discussões ocorrem. Busca-se, através dessa atividade, colocar o aluno do Ensino Médio em contato com aspectos da física presente em sua própria residência. O quadro elétrico serve como ponto de partida para definir e aplicar os conceitos de potência, resistência, corrente e tensão elétrica. Podem ser abordados, ainda, conteúdos de eletricidade como circuitos simples, em paralelo, em série e misto, encontrando a resistência equivalente para cada situação. E, ainda a partir da mesma montagem, é possível analisar as leis de Kirchhoff e de Ohm. Com isso, os alunos podem compreender aspectos relacionados à instalação elétrica de suas próprias casas, como, por exemplo, se determinados circuitos elétricos estão em série ou paralelo. Além disso, o quadro permite estudar a lâmpada incandescente, mostrando a relação da potência elétrica com a iluminância. Pode-se discutir o efeito Joule, mostrando o quanto uma lâmpada aquece ao ser ligada à rede elétrica, o que evidencia a transformação de energia. Partindo da montagem do quadro elétrico residencial, essa proposta de atividade a respeito de conteúdos de eletricidade procura, ainda, apresentar um novo olhar para os acontecimentos cotidianos: com auxílio do professor, os alunos analisam em grupos as contas de luz de suas residências e verificam que aparelhos elétricos mais contribuem com a conta de energia de suas residências e escola. Assim, retomando considerações e propostas reconhecidas da literatura da área de Ensino de Física, os bolsistas do PIBID procuram mostrar uma possibilidade de abranger grande parte dos conteúdos previstos para a temática eletricidade tendo como ponto de partida um experimento simples e de fácil confecção que permite, ao mesmo tempo, estabelecer um novo olhar para fenômenos do cotidiano. Trata-se não da apresentação de uma proposta inovadora em si, mas sim do resgate, no contexto da formação inicial de professores, de propostas de relevância para o Ensino de Física. Palavras-chave: Circuito Elétrico, Eletricidade, Quadro Elétrico.

[08/11/11 - P049]

Análise de Qualidade de Disciplinas de Física no Ensino a Distância do IFPA, LUIZ ARLINDO RAMOS DE MELO, ERMELINDA NÓBREGA DE MAGALHÃES MELO, *IFPA* ■ Resumo Este estudo pretendeu analisar alguns critérios fundamentais de qualidade em três disciplinas específicas administradas no curso de Licenciatura Plena em Física oferecida na modalidade à distância do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará.

Utilizamos para análise o modelo adaptado a partir do artigo da revista Ibero americana de educação a Distância e dos indicadores de avaliação dos cursos de graduação a distância do MEC- INEP. A plataforma utilizada foi a Moodle e na análise realizada envolveremos: 1- O Planejamento da disciplina: Plano de curso e disciplina, 2 - Conteúdos: Seleção, Organização e disponibilização dos conteúdos na plataforma, 3 - Atividades: Fórum, lição, tarefa, wikis, bate papo, exercícios, questionário, livro, pesquisa de opinião, diário e glossário. Para obtermos o resultado foi atribuída uma pontuação de 0 a 4 com os respectivos itens: 0-Não aplicável, 1-Em parte, 2-Suficiente, 3-Bom e 4-Muito bom. A partir dos levantamentos dos dados os resultados demonstram que embora as disciplinas contenham os três itens essenciais ainda faltam algumas estratégias importantes como as adequações aos objetivos das disciplinas, incentivo a participação ativa do estudante, inserir textos focando as diversidades culturais, apresentar no fórum um tópico onde os alunos possam debater de uma forma significativa o tema abordado e outros itens que pensamos ser necessários para uma boa qualidade, compreensão e motivação por parte dos alunos nas disciplinas oferecidas na modalidade à distância. Palavras-chave: Ensino, Distância, Disciplina, Moodle.

[08/11/11 - P050]

Abordagem da Eletrodinâmica com Enfoque CTS: Geração e Uso de Energia Elétrica, LUANA PRISCILA ALVES DOS SANTOS, EDVALDO DE OLIVEIRA ALVES, *Universidade Estadual da Paraíba* ■ Esse trabalho é um relato de experiência de uma intervenção didática realizada com uma turma de 36 alunos do terceiro ano do ensino médio da Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Elpídio de Almeida, em Campina Grande, Paraíba. A intervenção foi proposta pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), da Universidade Estadual da Paraíba e do curso de Licenciatura Plena em Física na cota 2010/2011. As atividades foram programadas e desenvolvidas no segundo semestre de 2010 e a intervenção aconteceu durante o quarto bimestre em quatro encontros de duas horas cada um. Nossas intervenções abordaram a tríade - Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) através dos conteúdos: geração, fornecimento e consumo de energia elétrica, funcionamento de equipamentos eletrodomésticos, a questão do apagão e outras fontes de energia elétrica. A intervenção objetivou instigar os alunos para: analisar e interpretar fenômenos físicos do cotidiano; compreender como funcionam alguns aparelhos eletrodomésticos; refletir sobre os impactos ambientais causados com a geração e o consumo de energia elétrica. Utilizamos durante toda a intervenção uma estratégia dialógica-problematizadora mediada com textos de divulgação científica, questões do ENEM, vídeos, livro didático e atividades experimentais. A atividade final da intervenção foi realizada com todos os alunos, através de um teatro de fantoches de baixo custo, com o tema CTS inserido no dia a dia de uma família simples. O teatro abordou criticamente aspectos físicos e ambientais referentes à geração e a utilização consciente da energia elétrica. No início da inter-

venção aplicamos questionários prévios para identificar o nível de compreensão dos alunos sobre energia elétrica nos seguintes pontos: geração, impactos ambientais, tecnologias e usos conscientes. Ao final da intervenção, aplicamos novos questionários sobre os conteúdos trabalhados e os resultados apontaram que, diferente dos resultados dos questionários prévios, na nova visão dos alunos, as respostas trazem conceitos físicos coerentes, elementos de reflexões sociais e preocupações ambientais.

[08/11/11 - P051]

A dinâmica 'Trazer o Sistema Solar à vida' no Ensino de Astronomia., JOSÉ RAFAEL DOS SANTOS, M.C.R. PARANHOS, L.C. DE SOUZA FILHO, *Universidade Federal de Sergipe* ■ Muitos professores de ciências, da educação básica, enfrentam situações de constrangimento por ensinarem disciplinas, com conteúdos acadêmicos, para as quais não foram adequadamente formados. Evidenciando dentre estes o ensino da Astronomia, a qual é ligada ao eixo temático "Terra e Universo" dos Parâmetros Curriculares Nacionais do ensino fundamental, e que está presente no cotidiano de todas as pessoas constituindo assim um elemento de conhecimento prévio, mas que muitas vezes não é trazida à sala de aula de forma a despertar o interesse e a motivação dos alunos. Além de alguns professores utilizarem em suas aulas livros didáticos, que podem apresentar graves erros conceituais. Visando a superação desses problemas e da importância do tema Sistema Solar e tendo como base a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, propomos num primeiro momento a utilização de uma metodologia que considera aspectos cotidianos como conhecimentos prévios dos alunos, à importância do ensino da astronomia e as orientações dos PCNs. O tema é amplo podendo, assim, desenvolver várias atividades práticas. Dentre as existentes optamos pela proposta da utilização de uma dinâmica para que possamos revisar todo o conteúdo. A dinâmica é conhecida por "Trazer o Sistema Solar à vida", a qual pode ser montada em salas pelos alunos, utilizando materiais de baixo custo como lápis, cartolina e, tem como finalidade que os alunos possam expressar as concepções sobre o universo, auxiliando a obtenção de uma Aprendizagem sobre Astronomia de forma Significativa.

[08/11/11 - P052]

A Utilização de Software no Ensino de Física: Percepções dos alunos da EEFM Governador César Cals de Oliveira Filho., FRANCIMAGNO DE FREITAS NUNES, FRANCISCO ADALCÉLIO BORGES PIMENTA, *Universidade Estadual do Ceará - Campus FECLESC* ■ Diante de várias inovações que o ensino vem enfrentando, pode-se perceber que o computador já é uma realidade nas escolas. Em grande maioria das escolas existem laboratórios de informática para o auxílio do ensino aprendizagem. Com a evolução dos computadores, e consequentemente da tecnologia, a sociedade tem vivido constantemente os impactos desses avanços em seu cotidiano. Não podendo o ensino ficar alheio a essa realidade, o professor tem o novo papel de contribuir

para a aprendizagem dos alunos com o auxílio desses recursos cada vez mais inseridos no contexto escolar. Este estudo busca mostrar a importância dos recursos tecnológicos para o ensino de Física segundo as percepções dos alunos através da pesquisa pedagógica com alunos da EEFM Gov. César Cals de Oliveira Filho. Desta forma, pretende-se mostrar por meio de experiências feitas no laboratório de informática com uso de softwares relacionados ao conteúdo de Física, que o processo Ensino-Aprendizagem da disciplina contribui significativamente para a eficácia escolar. Para o desenvolvimento deste estudo foram apresentados aos alunos de uma turma do segundo ano do ensino médio softwares "Educandus Física" sobre mudanças de fase, conteúdo que estava sendo estudado na sala de aula. E outra turma de segundo ano que teve apenas aula sobre mudanças de fase. A partir dos dados coletados através dos questionários fechados respondidos pelos alunos e professores das turmas trabalhadas foi possível verificar que, apesar dos softwares não serem muito utilizados na escola, eles melhoram significativamente a compreensão e consequentemente o rendimento dos alunos na disciplina de Física.

[08/11/11 - P053]

O ENSINO DE ASTRONOMIA: PERCEPÇÕES ASTRONÔMICAS DE UM GRUPO DE ALUNOS DA EEM GOVERNADOR CÉSAR CALS DE OLIVEIRA FILHO, FRANCISCO ADALCÉLIO BORGES PIMENTA, FRANCIMAGNO DE FREITAS NUNES, *Universidade Estadual do Ceará - Campus FECLESC* ■ A Astronomia enquanto "conteúdo curricular" das instituições de nível fundamental e médio das redes municipais e estaduais de ensino, não vem sendo trabalhada de forma satisfatória, muito embora a Astronomia seja uma das ciências mais antigas e uma das primeiras que a humanidade dominou. Mesmo que muitos dos conceitos astronômicos básicos sejam populares, observa-se que uma parcela considerável destes estudantes é completamente desinformada sobre a temática exposta. O presente trabalho visa analisar de forma quantitativa os níveis de conhecimentos básicos dos alunos da EEM GOVERNADOR CÉSAR CALS DE OLIVEIRA FILHO, da cidade de Quixadá-CE, em relação aos conhecimentos de fenômenos astronômicos que fazem parte do seu cotidiano, bem como expor a importância de projetos que promovem atividades extras na instituição, como por exemplo, o projeto "Astronomia na Escola". Em consequência, buscou-se promover um melhor processo de ensino-aprendizagem na área da Astronomia. Para tanto desenvolveu-se um formulário em forma de questionário contendo perguntas de múltiplas escolhas, contendo questões relacionadas a Astronomia Básica. Inicialmente aplicou-se o mesmo a um grupo de alunos, grupo este formado por alunos dos três anos do ensino médio, entretanto buscou-se trabalhar neste primeiro momento com alunos que somente assistem às aulas teóricas que fazem parte do currículo e posterior a participam dos mesmo no projeto "Astronomia na Escola", desenvolvido na escola bem como atividades extras classe, desenvolvida como oficinas astronômicas, palestras entre outras, avaliou-se novamente o desempenho dos mesmos. Em consequência apresentou-se os

resultados da pesquisa comparado as duas perspectivas dos alunos pesquisados, ou seja, inicialmente só com as aulas teóricas e em outro momento com a participação as atividades mencionadas, assim indicou-se possíveis estratégias para se sanar problemas relacionados ao ensino de Astronomia.

[08/11/11 - P054]

O Ensino de Mecânica no Cariri Paraibano: Uma Avaliação para os Níveis Médio e Superior, ADRIANO BARROS, OSVALDO ALVES, CÁSSIO ALEIXO, FABIANA SOUSA, JORDANNA MELO, ORLÂNDIA SOUZA, *UFCEG* ■ Neste trabalho, apresentaremos os resultados de uma Avaliação Conceitual de Força e Movimento (ACFM) aplicada junto aos alunos dos Ensinos Médio e Superior nas cidades de Sumé e Monteiro, na região do Cariri paraibano. O objetivo da avaliação foi de diagnosticar as concepções dos alunos acerca de alguns conceitos básicos de Mecânica (Força e Movimento), tendo em vista que muitas pesquisas indicam a existência de concepções espontâneas utilizadas pelos alunos para explicar os fenômenos físicos do cotidiano, não originadas exclusivamente em seu aprendizado na escola. Este método de avaliação faz parte de um esforço que professores e pesquisadores da área de ensino de Física têm feito com o objetivo de melhorar a qualidade do processo de ensino-aprendizagem dos conceitos básicos da Física, notadamente os princípios da Mecânica. A avaliação, desenvolvida por pesquisadores americanos na década de 90, consiste em um sistema de questões de múltipla escolha para verificar a aprendizagem conceitual em Mecânica Newtoniana (Dinâmica). Discutimos os resultados obtidos e comparamos com estudos realizados por pesquisadores das Universidades Federais de Goiás e de Roraima. Além disso, apresentamos algumas estratégias para favorecer a mudança conceitual, de modo a contribuir para que haja uma melhoria no processo de ensino-aprendizagem de Mecânica nos níveis Médio e Superior da região.

[08/11/11 - P055]

O Movimento de um Pêndulo Amortecido com Agente Forçante Decaindo Exponencialmente, JANDUY GUERRA ARAÚJO, JOSÉ VANDERLAN L. OLIVEIRA, ADRIANO BARROS, *UFCEG* ■ Este estudo tem como objetivo investigar o comportamento do movimento de um pêndulo submetido à ação de um agente forçante de amortecimento e de decaimento exponencial. Com o intuito de resolver a equação do movimento executado pelo pêndulo, foi usado um modelo linear (aproximação linear, em que o seno do ângulo de oscilação do pêndulo com a vertical é aproximadamente igual ao próprio ângulo), além de integração numérica. Para solucionar o problema linear foi utilizado o método de Laplace, o qual foi implementado através do Software Máxima, enquanto que para o problema não linear foi utilizada a rotina lsoda da biblioteca Odepack, a qual está relacionada no Software Scilab. Devido à importância no estudo de movimentos oscilatórios de estruturas e sistemas físicos, os conceitos de estabilidade são abordados e analisados no trabalho. Entre algumas conclusões obtidas, pode-se citar que as diferenças qualitativas entre o caso linear e não linear mostraram que a aproximação linear deve ser usada apenas quando a

amplitude do movimento do pêndulo for suficientemente pequena para que a aproximação seja válida. Por outro lado, as análises dos resultados também evidenciaram que o uso da aproximação linear ocultou informações relevantes a respeito da trajetória efetivamente descrita pelo pêndulo.

[08/11/11 - P056]

Interação Professor-aluno: Uma visão a partir do Sistema de Flanders,
MARIA HELENA CARVALHO DA COSTA, GRAYCE

KELY ALVES SANTOS, BERNÚBIA ALMEIDA SANTOS, *Universidade Federal de Sergipe / graduanda em física / GPEMEC/ Departamento de Física,* CELSO JOSÉ VIANA-BARBOSA, *Universidade Federal de Sergipe / Doutor em Física/ GPEMEC/ Departamento de Física*

■A comunicação em sala de aula é um dos aspectos indispensável no âmbito do ensino, pois sendo a linguagem o principal recurso utilizado pelos professores no ato de ensinar e de suma importância na relação professor-aluno, uma vez que através da mesma podemos identificar características importantes dos alunos, tornando possível conhecê-los, avaliá-los e interferir positivamente no aprendizado dos mesmos. Essa pesquisa teve como principal objetivo investigar/analisar a interação verbal professor-aluno e estagiário-aluno nas aulas de Física. Deste modo este estudo baseia-se nas contribuições teóricas do sistema de Flanders (1970), que foram utilizados para fazer as observações e análise das aulas. A investigação envolve aulas de Física em escolas públicas de ensino médio. As tabelas dos professores foram feitas pelos estagiários. As análises nos mostram que a interação entre professores-alunos nas aulas de Física é pequena, demonstrando que estas aulas ainda se encontram centradas no professor, e o aluno como sujeito passivo. O professor não deveria se preocupar somente com a absorção do conteúdo, mas com o processo de construção do conhecimento científico e social do aluno. É necessário conscientizar os professores em formação inicial e os que já atuam, de que eles são um facilitador de aprendizagem, aberto a novas experiências, procurando compreender os sentimentos e problemas dos alunos. Desta forma, o aprender se torna mais interessante para o aluno quando ele é motivado a participar das aulas.

Palavras-chaves: aulas de física, interação professor-aluno, ensino-aprendizagem.

[08/11/11 - P057]

CORRENTE E CHOQUE ELÉTRICO EM SITUAÇÃO DO COTIDIANO VIVENCIADAS POR ESTUDANTES DO ENSINO PROFISSIONALIZANTE E MÉDIO,
ABDIAS JOSÉ DA SILVA FILHO, ANA PAULA T. BRUNO SILVA, ALEXANDRO T. CARDOSO, HELOISA F. B. N. BASTOS, *Universidade Federal Rural de Pernambuco* ■Este trabalho

teve como objetivo investigar as concepções de um grupo de estudantes do Ensino Médio e Profissionalizante sobre a utilização dos conceitos de corrente e choque elétrico em situações do cotidiano. Também identificamos diferenças entre essas abordagens e as empregadas pelos seus livros didáticos nessas situações. Utilizamos como embasamento teórico a Teoria dos Construtos Pessoais (TCP)

de George Kelly, mais especificamente o Corolário da Fragmentação, que pode explicar a ocorrência de ações inconsistentes do estudante em eventos considerados semelhantes pelo professor. Diante desse contexto, propomos identificar aspectos das concepções dos estudantes do Ensino Médio e Profissionalizante, apresentadas na página da concessionária de energia do Estado de Pernambuco na Internet. Participaram desta pesquisa 55 estudantes de escolas da Região Metropolitana do Recife, sendo 15 de uma escola da Rede Pública Estadual, 24 de uma escola da Rede Pública Federal e 16 de uma escola do Sistema Nacional de Aprendizagem Industrial, que se encontravam em um curso profissionalizante de Eletricista Instalador Predial. A metodologia utilizada buscou compreender as dificuldades encontradas pelos estudantes para relacionar o conhecimento científico sobre corrente elétrica e choque elétrico, em situações do cotidiano. Para isso, aplicamos um questionário com questões abertas e semi-abertas, baseadas no informativo da página da concessionária de energia (CELPE) na Internet, para investigar as concepções dos estudantes sobre esses conceitos. Além disso, analisamos como os materiais didáticos usados por esses estudantes apresentavam esses conceitos e identificamos se as ideias expostas pelos mesmos apareciam nesses materiais. Os resultados obtidos sugerem que os estudantes, em sua maioria, possuíam apenas as concepções do senso comum, sendo obtidas a partir da análise do questionário aplicado. Verificamos também indícios de fragmentação nos sistemas cognitivos dos estudantes, quando responderam de maneiras diferentes às questões utilizadas no questionário, que requeriam a aplicação dos mesmos conceitos científicos em contextos diferentes. Esse resultado corrobora o Corolário da Fragmentação da TCP, uma vez que fornece um referencial para compreender a falta de relações lógicas dadas pelos estudantes diante de situações diferentes. Em relação a esses conceitos, a maioria dos materiais didáticos não os relaciona com as situações do cotidiano e alguns deles apresentam erros conceituais e até mesmo ausência desses conceitos.

Palavras-chave: corrente elétrica, choque elétrico, Teoria dos Construtos Pessoais

[08/11/11 - P058]

ESTRATÉGIAS PARA O ESTUDO DA HISTÓRIA DA FÍSICA PARA LICENCIANDOS DA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA,

ANTONIO CARLOS S. MIRANDA, , **ABDIAS JOSÉ DA SILVA FILHO,** *Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE* ■Este trabalho

teve como objetivo a construção do conhecimento sobre a evolução histórica de temas ligados à Física desenvolvidos por licenciandos em Física da Educação a Distância (EAD), por intermédio da elaboração de uma Linha do Tempo da Física. Assim, sugeriu-se uma divisão em fases/etapas para melhor entendimento dessa evolução. Identificamos, numa análise prévia, pouco conhecimento sobre o assunto, com ideias inconsistentes e dispersas. Para tanto, utilizou-se uma sequência de ações de forma a contribuir com a construção desse conhecimento. Participaram 40

licenciandos de três polos da Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia da UFRPE, sendo 17 do polo Jaboatão dos Guararapes, 12 do polo Carpina e 11 do polo Limoeiro. A metodologia utilizada para isso disponibilizou, inicialmente, no ambiente virtual de aprendizagem, Moodle, um resumo sobre as principais descobertas da Física ao longo do tempo, como também, abertura de fóruns e chats com enquetes a respeito de personagens, ideias e descobertas da Física. E, nos encontros presenciais foram realizados debates sobre os diversos tópicos. Além disso, foi sugerida no decorrer da disciplina uma formatação da Linha do Tempo em três fases com o referencial inicial o Zero da Era Cristã, estabelecendo o a.C. (antes de Cristo) e d.C. (depois de Cristo). A primeira, da antiguidade, focada na Grécia. Na segunda, a Física da época do Renascimento e das Grandes Navegações - a chamada Física Clássica de Newton até Maxwell. E, na terceira fase, a Física Moderna (Quântica e Relatividade), de 1900 até 1950, adicionada da Física dos nossos dias. Para ampliar a construção dessas ideias foi adotada mais uma estratégia: o formato teatral de um Júri Simulado, onde cada fase foi representada e ou defendida por um grupo e avaliado pelos Professores e tutores virtuais. Cada fase teve como símbolo um “ator/representante-Aristóteles, Newton e Einstein, respectivamente. Os resultados demonstraram que os licenciandos, em sua maioria, conseguiram construir o conhecimento sobre o tema abordado, a partir das hipóteses levantadas, das relações construídas e das ideias expostas. Percebeu-se que a aplicação dessas estratégias desperta a atenção, impulsionando à reflexão e ao estabelecimento de relações das situações vivenciadas contribuindo de forma relevante para evolução dos conceitos científicos dos cursistas.

Palavras-chave: linha do tempo, história da física, educação a distância

[08/11/11 - P059]

ESPORTES COMO FERRAMENTA AUXILIAR NO ENSINO DA FÍSICA,
CRISTIANO CARLOS BORGES DE ASSIS, MICHEL-
 LINE ARAÚJO MIRANDA, ELISÂNGELA SILVA PINTO,
 GISLAYNE ELISANA GONÇALVES, EDIO DA COSTA
 JUNIOR, *Instituto Federal de Minas Gerais - campus
 Ouro Preto* ■ Os professores de Física têm enfrentado
 grandes problemas em relação à dificuldade de aprendi-
 zado e desinteresse por parte dos alunos para esse
 conteúdo. Grande parte desses problemas é devido
 ao distanciamento dos conteúdos teóricos ensinados
 com a realidade dos estudantes. Os conteúdos muitas
 vezes são passados sem nenhuma conexão com o
 dia-a-dia dos alunos. Trabalhos interdisciplinares que
 envolvem situações do cotidiano tendem a favorecer o
 aprendizado de conceitos novos na medida em que se
 enquadram à realidade vivida pelos alunos. Partindo
 deste pressuposto, propusemo-nos a trabalhar com a
 Física presente nos esportes objetivando aumentar o
 interesse dos estudantes pelos conteúdos dessa disci-
 plina. A escolha desse tema interdisciplinar foi devido
 ao fato de esportes estarem a cada dia mais presente
 no cotidiano de muitas pessoas e principalmente dos
 adolescentes. Grande parte dos alunos do ensino

médio está constantemente envolvida com atividades
 esportivas, seja pela prática direta ou através de no-
 ticiários ou jogos pela televisão ou internet. A partir da
 elaboração e execução coletiva de uma experimentação,
 buscamos observar as alterações no conhecimento e
 comportamento dos alunos sobre os assuntos de Física
 abordados. Para o desenvolvimento do trabalho foram
 utilizados questionários, aulas teóricas e práticas sobre
 os temas de Física em questão, com um grupo de
 alunos do ensino médio do Instituto Federal Minas
 Gerais - Campus Ouro Preto, observando o interesse
 dos alunos antes e após a execução das atividades.

[08/11/11 - P060]

**ANÁLISE DE FILMES COMO ES-
 TRATÉGIA PARA O ENSINO DE FÍSICA,**
ADRIANA MADALENA DE ARAÚJO FARIA, REI-
 NALDO DE CARVALHO BICALHO, GISLAYNE ELISANA
 GONÇALVES, ELISÂNGELA SILVA PINTO, EDIO DA
 COSTA JUNIOR, *Instituto Federal de Minas Gerais
 - campus Ouro Preto* ■ Atualmente, a utilização de
 recursos alternativos para auxiliar na construção do
 conhecimento e no entendimento de diversas situações
 relacionadas à Física e as suas aplicações é cada
 vez mais necessária, tendo em vista que a prática
 docente, voltada principalmente para o ensino médio,
 não vem colecionando vitórias no que diz respeito ao
 entendimento pleno do conteúdo abordado nas aulas
 teóricas. As dificuldades são as mais variadas, seja
 pela falta de infra-estrutura, pelo acúmulo da carga
 de trabalho do professor, pela carga horária reduzida
 destinada à disciplina, ou até mesmo pela relação con-
 flituosa existente entre professor-aluno [1]. Todas essas
 dificuldades acarretam na ausência de um ensino pleno,
 de forma a não conduzir o aluno a uma visão realista
 e crítica da Física. Portanto, buscando-se apresentar
 essa disciplina de maneira mais objetiva, aplicada,
 significativa e crítica, geralmente utilizam-se recursos
 alternativos que podem ser perfeitamente aplicados
 em sala de aula para facilitar o processo de ensino-
 aprendizagem, tornando as aulas mais criativas [1,2].
 Essas novas propostas de ensino podem dar-se através
 de experimentos que se relacionam com os esportes, os
 brinquedos e até mesmo os filmes [1,2]. Neste contexto,
 o presente trabalho visa uma proposta metodológica
 para auxiliar o ensino dos conteúdos de Física através
 da utilização de cenas editadas de diversos filmes que
 mostram alguns fenômenos físicos. Essas cenas foram
 passadas para um grupo de alunos do 1º ano do ensino
 médio Integrado do Instituto Federal de Minas Gerais,
 Campus Ouro Preto. Os conceitos físicos envolvidos
 foram discutidos e, posteriormente, foram propostas
 algumas práticas experimentais, utilizando material
 alternativo de baixo custo, relacionadas aos temas
 abordados no filme. A análise destas cenas auxilia os
 alunos a corrigirem conceitos que adquirem através
 de filmes a que assistem e a desenvolver uma análise
 mais crítica, sendo um método útil e prático para se
 alcançar a compreensão e o aprendizado em relação aos
 fenômenos físicos identificados pelos próprios alunos.
 Além disso, aumenta significativamente o interesse
 pelo conteúdo da disciplina, o que pode ser observado
 durante toda esta proposta.

[1] CLEBSCH, A. B.; MORS, P. M. "Explorando recursos simples de informática e audiovisuais: Uma experiência no ensino de Fluidos". Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 26, n. 4, p. 323 - 333, 2004. [2] SILVA, L.F.; FERREIRA, R. A. F.; MENDONÇA, C. P.; ANDRADE, J.M. A física nos filmes de ficção científica: uma proposta de motivação para o estudo da física, XVI simpósio nacional de ensino de física. 2004.

[08/11/11 - P061]

DIFERENÇA DE CALOR E TEMPERATURA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO,

CARLA VALÉRIA F. TAVARES, SARAH O. DA SILVA, WAGNER GOMES DA SILVA, ANA PAULA T. BRUNO SILVA, *Universidade Federal Rural de Pernambuco*

■ Os conceitos de calor e temperatura são encontrados com bastante frequência nos livros didáticos de Física do Ensino Médio. No entanto, são conceitos muitas vezes abordados sem apresentar a diferença entre eles. Essas abordagens podem constituir uma das grandes dificuldades à aprendizagem dos conceitos científicos de calor e temperatura, principalmente entre estudantes desse nível de ensino. Nesse sentido, esta pesquisa teve como objetivo analisar como os conceitos de calor e temperatura são apresentados em livros didáticos de Física do Ensino Médio e, se os mesmos apresentam informações sobre a história da ciência desses conceitos. A análise foi realizada em dez livros, dois volumes únicos e oito de coleções, referente ao volume dois, que tratam da Física Térmica, adotados em escolas públicas e particulares do estado de Pernambuco. Para isso, adotamos como referência as orientações dos Parâmetros Curriculares do Ensino Médio (PCN; PCN+), as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCM) e o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) - Física. Os resultados desta pesquisa mostraram que os conceitos de calor e temperatura aparecem em unidades ou em capítulos diferentes, sendo desenvolvidos na maioria das vezes ao longo do texto com abordagem histórica no decorrer do mesmo ou ao final da unidade ou capítulo. Em alguns casos não são apresentados contextos históricos, sendo voltados para situações do cotidiano e aplicações tecnológicas. As atividades propostas nesses livros, na maioria das vezes, não fazem referência aos contextos históricos, sendo voltadas a questões de vestibulares. Verificamos, também, que alguns livros apresentam seções sobre ciência, tecnologia e sociedade, bem como, propostas experimentais. No entanto, percebemos a necessidade de atividades que retratem mais os contextos históricos e situações do dia a dia, levando os estudantes a levantarem hipóteses, refletirem e estabelecerem relações entre os conceitos estudados e o cotidiano, contribuindo de forma relevante na construção dos conhecimentos científicos.

Palavras-chave: livro didático, calor, temperatura, história da ciência.

[08/11/11 - P062]

O ESTÁGIO E A DOCÊNCIA VIVENCIADOS PELOS LICENCIANDOS EM FÍSICA DA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA,

ANA PAULA T. BRUNO SILVA, ABDIAS J. DA SILVA FILHO, *Universidade Federal Rural de Pernambuco*

UFRPE ■ Este trabalho teve como objetivo investigar a prática do estágio curricular supervisionado vivenciada por licenciandos em Física da Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia da UFRPE, em contextos não formais de educação. Participaram 59 licenciandos/estagiários de quatro polos dessa Unidade, sendo 6 do polo Barreiros, 15 do polo Goiana, 18 do Trindade e 20 do polo Recife, que desenvolveram uma regência de curta duração na educação não formal, associando teoria e prática como elemento articulador da formação docente, considerando as conexões dialógicas entre ensino, aprendizagem e comunidade. A metodologia utilizada buscou inicialmente verificar as concepções dos licenciandos sobre educação formal, informal e não formal. Em seguida, foi solicitada uma pesquisa junto à comunidade local do município para mapear as principais demandas educativas da comunidade. No ambiente virtual de aprendizagem, Moodle, foi disponibilizado um resumo que tratou das conexões e distinções entre esses tipos de educação, assim como, a abertura de fóruns e chats temáticos para discussões do tema em estudo. Nos encontros presenciais e no Moodle os licenciandos/estagiários foram orientados pelo professor e tutores virtuais para elaboração de projetos de oficinas pedagógicas, tendo como público alvo a comunidade. Para tanto, elaborou-se oficinas pedagógicas, que abordaram diversos temas, como, a Física no trânsito, as lentes e os defeitos da visão, o forno solar e a energia para a vida, os experimentos de Física e suas relações com o cotidiano, bem como, confecção de materiais didáticos. Os resultados mostraram que a maioria dos licenciandos/estagiários possuía de início conceitos intuitivos, não sabendo distinguir a educação informal da não formal. As oficinas pedagógicas viabilizaram uma reflexão da prática docente, impulsionando-os a levantarem hipóteses, refletirem e estabelecerem relações entre o exercício da docência e o trabalho junto à comunidade. Verificou-se também que a metodologia de projetos congrega conhecimentos acadêmicos e populares de forma dialética entre a comunidade e a universidade, contribuindo de forma relevante para a construção dos conhecimentos científicos e a formação cidadã.

Palavras-chave: estágio curricular, educação a distância, educação não formal.

[08/11/11 - P063]

AULAS DE CAMPO, UMA IMPORTANTE FERRAMENTA DE ENSINO DE CONCEITOS BÁSICOS DE FÍSICA,

SIDNEY GOMES DA ROCHA, FÉLIX MIGUEL DE OLIVEIRA JÚNIOR, PEDRO CARLOS DE ASSIS JÚNIOR, MARIA DO BONSUCESSO PESEIRA MORAIS, NATANA RODRIGUES DE MOURA, ALAN CABRAL DOS SANTOS, LUIZ RUFINO DE FRANÇA FILHO, MARIA JOSÉ DE BRITO ROCHA, *UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA*

■ No final da década de 60, a interdisciplinaridade chegou ao Brasil e logoeerceu influência na elaboração da Lei de Diretrizes e Bases Nº 5.692/71. Desde então, sua presença no cenário educacional brasileiro tem se intensificado e, recentemente, mais ainda, com a nova LDB Nº 9.394/96 e com os Parâmetros Curriculares Nacionais

(PCN). Descreveremos neste artigo a aplicação de uma experiência pedagógica, em que foi colocado em prática uma proposta metodológica para o ensino de Física. Esta experiência pedagógica foi realizada com 35 alunos de uma turma de segunda série do ensino médio de uma escola privada situada no município de Patos no sertão da Paraíba. Esta experiência consiste em aulas desenvolvidas em ambientes naturais, nas Usinas Paulo Afonso I, II, III e IV, na Bahia, e nas hidrelétricas de Xingo-SE e de Apolônio Sales-AL, pertencentes ao complexo da CHESF nas margens do Rio São Francisco, num projeto interdisciplinar entre as áreas de Física, História e Geografia, apontando esta metodologia como um meio eficaz de ensino tanto por envolverem e motivarem os alunos nas atividades de educação ambiental, quanto por constituírem num instrumento de superação das dificuldades de aprendizagem de diversos conteúdos de Física, como as diversas formas de energia e suas transformações. Neste artigo pretendemos descrever os aspectos positivos para o ensino de Física, vividos nesta aula de campo. Segundo Suertegaray, no método positivista, o campo “realidade concreta” é externo ao sujeito. O conhecimento na verdade está no objeto, portanto no campo, no que vemos. As atividades de campo são fundamentais na construção do conhecimento científico, pois, professores e alunos tem diante de si uma riquíssima oportunidade de procurarem juntos discutir o meio que estão inseridos. Da mesma forma, os alunos podem trocar ideias e informações analisando diferentes aspectos encontrados. A proposta da aula de campo é transcender os limites físicos da sala de aula explorando a sensibilidade do contato direto dos alunos com os aspectos naturais do ambiente. Além disso, a aula de campo permite o estudo de situações que, apenas em ambiente escolar, seriam inviáveis de serem assimiladas. A aula de campo na disciplina de Física é essencial, pois através dela é possível identificar de fato o que é estudado na sala de aula.

[08/11/11 - P064]

UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE FÍSICA NAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL, SIDNEY GOMES DA ROCHA, FÉLIX MIGUEL DE OLIVEIRA JÚNIOR, PEDRO CARLOS DE ASSIS JÚNIOR, CHRISTIANNE VITOR DA SILVA, *UEPB, UFRN* ■ A Física sempre foi uma disciplina que os alunos tem mais dificuldades no ensino médio e com um auto índice de reprovação na escola e insucesso nos exames vestibulares. Esta proposta metodológica proporcionou aos alunos um avanço acadêmico científico em ciências naturais, uma vez que os alunos só teriam esta oportunidade a posteriori. A experiência pedagógica foi realizada numa turma de sexto ano do ensino fundamental em uma escola particular no município de Patos, no sertão paraibano, com trinta alunos. Foram abordados conteúdos relacionados ao cotidiano dos alunos, tais como: movimento dos corpos, temperatura e eletricidade. Abordamos esses conteúdos utilizando vídeos, textos, sites e experimentos. Os alunos mostraram-se surpresos ao associar tais conceitos aos fenômenos naturais presenciados por eles. Houve uma maior interação no decorrer das

aulas, pois, eles passaram a perguntar sobre situações vivenciadas, e as aulas passaram a ter um rendimento mais expressivo. Notamos que os questionamentos ocorreram naturalmente, indicando uma possível busca pelo conhecer e o saber. O sentimento final nos leva a crer que essa proposta metodológica caminha na direção certa, ampliando a aprendizagem científica. A iniciativa da escola é pioneira no sertão paraibano, e foi bem aceita pela turma, que demonstrou uma aprendizagem significativa relevante. Sugerimos que outras repartições de ensino promovam esta iniciativa como forma de ampliar o âmbito da pesquisa e que em um futuro próximo possamos junto ao MEC, efetivar o ensino de Física nas séries iniciais do Ensino Fundamental.

[08/11/11 - P065]

“Natureza da Ciência e Atividades Experimentais”: formação continuada de tutores para a licenciatura em Física - modalidade EAD, WESLEY COSTA DE OLIVEIRA, JULIANA MESQUITA HIDALGO FERREIRA, *UFRN - RN - Brasil* ■ Nas últimas décadas, a importância de incluir a temática Natureza da Ciência no ensino tem sido enfatizada. Diversos trabalhos tem se preocupado em investigar as concepções de NdC de futuros professores, além de intervir pedagogicamente durante a formação dos mesmos, na tentativa de contribuir para a construção de concepções mais adequadas acerca da NdC. O presente estudo se insere nessa linha de pesquisa, propondo, através de uma oficina intitulada “Natureza da Ciência e Atividades Experimentais”, discutir a temática NdC junto a tutores do EAD que atuam na licenciatura em Física da UFRN. Considerando que os tutores geralmente têm poucas informações da NdC e muitas vezes desconhecem sua relevância para o Ensino de Física, optamos por estruturar um minicurso em cinco momentos. No primeiro momento foi utilizado um instrumento de pesquisa contendo 12 questões abertas, sendo este aplicado a 13 tutores para coletar dados sobre suas concepções acerca da provisoriedade do conhecimento, de aspectos relacionados à metodologia científica, do papel do experimento nas investigações científicas, etc. No segundo momento, foi apresentada a temática NdC e discutida a sua presença no próprio material didático para ensino das disciplinas de laboratório no EAD. Em seguida, um terceiro momento, mostrou a importância de se ensinar sobre NdC. No quarto momento, as questões do instrumento de pesquisa foram retomadas para discussão, e alguns aspectos sobre como ensinar essa temática foram abordados. No último momento, aplicamos um segundo instrumento de pesquisa para avaliar se os tutores foram sensibilizados acerca da importância da temática NdC para o ensino: “Você considera importante abordar essas questões no EAD? Explique. Como você pode colaborar nas discussões sobre NdC no EAD?”. A análise dos dados evidencia que parte significativa das concepções de NdC dos tutores se distancia do que é considerado satisfatório atualmente. Consideramos que essas respostas podem servir de ponto de partida para o planejamento didático de outros minicursos que incluam discussões explícitas sobre essa temática. Percebemos ainda que, ao final do curso, os tutores mostraram reconhecer a importância

de abordar explicitamente a temática NdC nos cursos de licenciatura em Física. Consideramos que a sensibilização dos diversos atores do EAD é imprescindível para que esses conteúdos sejam inseridos nessa modalidade de ensino.

Palavras-chave: Natureza da Ciência, Ensino a Distância, Licenciatura em Física.

[08/11/11 - P066]

"A utilização de Experimentos Históricos no Ensino de Física": uma discussão sobre a pressão atmosférica e o vácuo, WESLEY COSTA DE OLIVEIRA, ANDERSON GUIMARÃES GUEDES, *UFRN - RN - Brasil* ■ Nas últimas décadas, a importância de incluir a temática História da Ciência no ensino tem sido enfatizada. Diversos trabalhos tem se preocupado em apontar propostas de utilização da HC como uma ferramenta pedagógica para o ensino de física, na busca por uma aprendizagem mais significativa para os alunos da educação básica. O presente estudo se insere nessa linha de pesquisa, propondo, através de atividades experimentais, mais especificamente, de experimentos históricos, introduzir e discutir os conceitos de pressão atmosférica e vácuo junto a alunos do 9º ano do ensino fundamental II de uma escola particular de Natal-RN. Tendo em vista que este talvez seja o primeiro contato dos alunos com tais conceitos, optou-se por estruturar a aula em cinco momentos. No primeiro momento, sem fazer qualquer referência aos processos físicos, foram realizados três experimentos históricos (o canudinho, a garrafa com água e o termoscópio). Em seguida, num segundo momento, foi solicitado aos alunos que explicassem, por escrito, cada um dos três experimentos. No terceiro momento, foram discutidas as respostas dos alunos. No momento seguinte, parte do processo histórico de construção dos conceitos de pressão e vácuo foi apresentada, passando pela ideia de que a natureza tinha "horror ao vácuo" e culminado com a explicação atualmente aceita. No último momento, os alunos foram convidados a reescrever suas explicações acerca dos experimentos. Analisando criticamente o desenvolvimento da aula evidencia-se a participação de parte significativa dos alunos, embora o excesso de empolgação deles dificulte, um pouco, o andamento das discussões. Percebe-se ainda que, ao término da aula, a maioria das respostas dos estudantes foi, coerentemente, satisfatória. Diante do anteriormente exposto e dos inúmeros trabalhos nessa mesma linha de pesquisa, considera-se viável para o professor e convidativo para os alunos a utilização de experimentos históricos e da História da Ciência no ensino de física. Palavras-chave: História da Ciência, Experimentos Históricos, Ensino de Física.

[08/11/11 - P067]

A Presença de Conteúdos de Física do Meio Ambiente nos livros de Física do PNLD-2012 para o Ensino Médio, ANDERSON GUIMARÃES GUEDES, GILVAN LUIZ BORBA, WESLEY COSTA DE OLIVEIRA, *UFRN - RN - Brasil* ■ Uma análise dos editais do vestibular da UFRN nos últimos 10 anos nos revelou que as conexões da Física com o Meio Ambiente estão cada vez mais evidentes enquanto tema de avaliação na área

de Física, dada a importância e amplitude do assunto para a formação de cidadãos participativos e atuantes em nossa sociedade. O objetivo deste trabalho foi analisar a presença de conteúdos que geralmente são estudados em um curso de Física do Meio Ambiente nos livros didáticos de Física do Programa Nacional do Livro didático para o Ensino Médio de 2012 (PNLDEM-2012). Foram analisados 9 livros didáticos de Física, utilizamos a matriz de referência do vestibular 2011 da UFRN no que concerne a relação da Física com o Meio Ambiente como requisitos mínimos para estarem presentes em uma obra para o ensino de Física. Os conteúdos objetos de análise foram: marés oceânicas, variações climáticas, poluição sonora, eletricidade atmosférica, fontes convencionais de energia, fontes não-convencionais de energia e campo magnético terrestre. A nossa análise se concentrou em verificar se os livros trazem estes conteúdos mínimos e se o enfoque dado a cada um seria capaz de desenvolver habilidades e competências voltadas para uma maior compreensão da relação da Física com o nosso Meio Ambiente. Verificamos que das 9 obras analisadas nenhuma delas abordava totalmente os conteúdos acima listados. O assunto menos recorrente foi o de marés oceânicas, apenas duas obras abordavam o tema. A poluição sonora também foi pouco recorrente com apenas 4 obras abordando o assunto. A eletricidade atmosférica e campo magnético terrestre estiveram presentes em todas as obras. As variações climáticas tiveram destaque em quase todas as obras, com exceção de 2. Temas como fontes convencionais e não-convencionais de energia estiveram presentes em todas as obras e apenas uma das obras não deu o merecido destaque ao assunto. Apenas 2 livros apresentaram um capítulo inteiro estruturado para a Física do Meio Ambiente tendo destaque para as temáticas Energia, Poluição e Meio Ambiente.

A análise evidencia que apesar das obras abordarem quase todos os conteúdos já citados verificamos, com algumas exceções, que os assuntos de Física do Meio Ambiente são tratados como leituras complementares e sem sugestão de atividades que levem ao desenvolvimento de habilidades e competências ligadas a reflexão, a análise, a pesquisa e a conscientização sobre as questões ambientais.

Palavras-chave: Ensino de Física, Meio Ambiente, Habilidades, Competências.

[08/11/11 - P068]

Museu Itinerante de Popularização de Ciência, MICHEL FELIPE, THIAGO CARVALHO, *UESC-BA-Brasil* ■ Os museus de ciência têm como objetivos principais facilitar a compreensão dos processos que envolvem as ciências, incentivar a popularização do conhecimento científico, além de tornar a ciência e a tecnologia mais próximas da realidade das pessoas. Como recurso pedagógico das aulas, esses locais podem ser utilizados como instrumentos importantes no ensino de ciências, por transformarem tudo o que é transmitido pelos professores em algo visível, palpável e atrativo, além de incentivarem o interesse pela descoberta e análise do universo científico. Outro grande benefício dos museus de ciência é conseguir reunir diversas áreas do conhecimento em um mesmo lugar, contribuindo para a in-

terdisciplinaridade do ensino. Colaboram, assim, para integrar os conteúdos das diversas áreas do saber de forma inter-relacionada, possibilitando uma visão mais global dos processos relacionados às ciências. Esse procedimento contrasta, em muito, com os tradicionais e ultrapassados currículos escolares divididos em disciplinas estanques. Desse modo, a divulgação científica através de exposições itinerantes pode contribuir para diminuir a distância entre o pesquisador, a ciência, o desenvolvimento tecnológico e a vida das pessoas. A educação em ciências nos dias de hoje não pode mais se ater ao contexto estritamente escolar. Esta afirmação, cada vez mais presente entre educadores em ciências, enfatiza o papel de espaços de educação não formal, como museus de ciência e tecnologia, exposições itinerantes do tipo planejado no “Caminhão com Ciência” para a alfabetização científica dos indivíduos. A exposição itinerante de divulgação científica que propomos tem os mesmos aspectos das exposições realizadas em Museus e Centros de Ciências. Estes centros vêm despertando o interesse de educadores, cientistas, administradores públicos, empresários da área de parques temáticos e fundações beneficentes em todo o mundo. Na qualidade de centros interativos de ciência, por meio de formas diferenciadas, lúdicas e ativas de aprendizagem, nas quais são integrados o ensino formal e o não formal, o lazer e a curiosidade científica, podem se converter em espaços de aprendizagem do grande público, adultos e crianças, escolares e não escolares.

[08/11/11 - P069]

MODELAGEM COMPUTACIONAL NO ENSINO DE FÍSICA: USO DO MODELLUS, HELLEN R. S. CARVALHO, ANA C. S. CAMILO, SARA S. BRITO, F. JUSCIELE R. TAVARES, EDINA M. S. LUZ, *Universidade Estadual do Piauí* ■ A modelagem computacional trata do uso de modelos matemáticos desenvolvidos em um computador geralmente com um software específico com a finalidade de melhorar a compreensão da fenomenologia de problemas relacionados às mais diversas áreas. O que deixa claro o seu caráter multidisciplinar. O uso de ferramentas computacionais no ensino possibilita ao professor trabalhar, entre outras coisas, a interdisciplinaridade, pois com isso ele pode explorar o máximo as atividades de modelagem computacional para trabalhar conceitos além do entendimento comum e permitindo o trabalho conjunto com outras áreas do conhecimento por meio da mesma tarefa. Dessa forma contextualizam o conhecimento simples para depois estender os conhecimentos mais complexos. Com essa problemática propomos então o uso da ferramenta computacional Modellus que é um software de distribuição livre e de fácil compreensão. O Modellus é de fácil utilização pelos alunos por ser bastante interativa, permitindo ao aluno a análise dos mais variados modelos explorando diversos temas dentro da Física. A proposta desse trabalho foi trabalhar o Modellus inicialmente de forma exploratória para depois desenvolver a modelagem de fenômenos relacionados à Física. Essas atividades foram apresentadas a alunos do ensino médio e um acompanhamento da aprendizagem foi feita de forma sutil verificando o antes e o depois do uso da ferramenta computacional.

[08/11/11 - P070]

Refletindo o uso do computador no ensino: uma experiência na licenciatura em Física, CLAUDIO REJANE DA SILVA DANTAS, PAULO OLIVEIRA DA SILVA, *UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI - URCA* ■ Esta investigação pretende contribuir com o debate sobre as possibilidades e limitações da inserção dos recursos da Tecnologias da Informação e Comunicação no ensino de Física, particularmente centrado na discussão no momento da formação inicial dos licenciandos sobre a ênfase dos recursos computacionais no processo de ensino e aprendizagem. O estudo consistiu da investigação e análise das concepções de oito alunos licenciandos e matriculados no Curso de Física da Universidade Regional do Cariri, no município de Juazeiro do Norte, no Sul do Ceará, após uma experiência de ensino sobre eletrostática na disciplina de eletromagnetismo, utilizando como recurso a simulação. Nessa investigação, buscamos respostas para as seguintes questões sobre o uso das novas tecnologias no ensino: Quando usar a tecnologia em sala de aula? Como utilizar esses novos recursos? Nesta perspectiva enfatizamos o recurso de simulação como uma ferramenta que poderá auxiliar o processo de ensino-aprendizagem dos futuros professores no ensino básico, conjecturando serem os principais agentes e multiplicadores que podem contribuir para minimizar os índices de exclusão digital dos estudantes. Os licenciandos apontaram a necessidade da reflexão no momento de formação inicial sobre abordagem das tecnologias (o computador) para que possa subsidiar sua prática futura, destacando também a importância de selecionar software de qualidade para serem inseridos no ensino de Física. Portanto, acreditamos que despertando os futuros professores de ciências para este novo contexto, estaremos de certa forma, contribuindo para a o acesso dos jovens ao mundo das tecnologias, assim podendo despertar a curiosidade crítica dos professores para o seu uso.

[08/11/11 - P071]

A UTILIZAÇÃO DE QUESTIONÁRIOS INVESTIGATIVOS ALIADOS A PRÁTICA EXPERIMENTAL NO ENSINO DE FÍSICA DO CETEP-VITÓRIA DA CONQUISTA/BA, FELIPE OLIVEIRA VENTURA, ANDERSON L. GOMES, IVANOR N. OLIVEIRA, CRISTINA P. GONÇALVES, LUIZDARCY DE M. CASTRO, *Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB*, AURISMÁCIA DE A. L. COUTO, ALÍPIO DIAS S. CORREIA, *Colégio da Polícia Militar de Vitória da Conquista - CPM/VC*, ANDRÉ LUIS M. SILVA, *Centro Territorial de Educação Profissional da Região de Vitória da Conquista - CETEP/VC* ■ Nesse trabalho mostraremos como são utilizados e os resultados alcançados pelo uso de questionários investigativos na prática dos trabalhos de confecção e orientação de experimentos de física com materiais alternativos pelos bolsistas do PIBID/Física da UESB em uma escola pública do município de Vitória da Conquista - BA, CETEP, onde o projeto está inserido. O PIBID tem como uma das principais características a formação de parcerias entre universidades e escolas das redes públicas de ensino de modo a possibilitar o licenciando a conhecer os problemas enfrentados pelos profes-

sores na sua prática docente. Nesse sentido, o projeto PIBID da UESB trabalha com uma estratégia de ensino de Física que é a atividade experimental em sala de aula de modo que são confeccionados experimentos com materiais de baixo custo servindo de auxílio na promoção de uma aprendizagem significativa de conhecimentos científicos. Os questionários investigativos se enquadram como uma intervenção pedagógica na aprendizagem de conceitos e teorias, uma vez que a avaliação é processual no sistema ensino-aprendizagem. Os bolsistas se reúnem com os grupos de alunos para ajudar na confecção dos experimentos e a encontrar as explicações físicas da situação abordada, levantando hipóteses e questionamentos sobre o funcionamento do experimento e problematizando o uso dos materiais na representação dos fenômenos, logo após o experimento pronto e testado o questionário é introduzido. As avaliações são elaboradas com 10 questões, em média, para cada experimento e sondam o nível de entendimento dos alunos sobre a física que envolve o experimento confeccionado, bem como as concepções alternativas que ainda demonstram quando as novas situações-conflito são trazidas pelo questionário. Observamos que, após recolhido os questionários e feitas análises das respostas, os grupos demonstravam ter adquirido conhecimentos físicos relevantes para o entendimento dos fenômenos estudados e que representam por meio dos materiais de baixo custo, de certa forma, uma simplificação do que ocorre no seu dia a dia.

Agradecimentos: Os autores agradecem a CAPES pelo financiamento desse trabalho através do PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSA DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA EDITAL CAPES/DEB Número 02/2009 - PIBID.

[08/11/11 - P072]

O ENSINO DAS LEIS DA TERMODINÂMICA POR MEIO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS: UM TEMA PAUTADO NOS 3MP, FELIPE OLIVEIRA VENTURA, ROBSON ANTONIO MORAES SAMPAIO, IVANOR NUNES OLIVEIRA, CRISTINA PORTO GONÇALVES, LUIZDARCY DE MATOS CASTRO, *Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB*, AURISMÁCIA DE A. L. COUTO, ALÍPIO DIAS S. CORREIA, *Colégio da Polícia Militar da Bahia de Vitória da Conquista - CPM/BA*, ANDRÉ LUIS M. SILVA, *Centro Territorial de Educação Profissional da Região de Vitória da Conquista - CETEP/VC* ■ Esse trabalho foi desenvolvido com os alunos do 2º ano do Centro Territorial de Educação Profissional da Região de Vitória da Conquista - CETEP-VC, pelos bolsistas do projeto PIBID/Física da UESB e pautado, pelo menos numa tentativa de coerência, com os chamados 3 Momentos Pedagógicos (3MP) propostos pelo Delizoicov e Angotti (1992). O PIBID tem como uma das principais características dar a oportunidade ao licenciando de conhecer os problemas enfrentados pelos professores das escolas das redes públicas de ensino na sua prática docente. Se tratando do ensino de Ciências, os novos professores e atuais bolsistas, tomam contato com metodologias e estratégias de ensino que vem a subsidiar o seu futuro trabalho e que servem de certa forma, como alternativa para uma melhoria significativa desse ensino.

Sob essa perspectiva, o projeto PIBID/Física da UESB está voltado para utilização da experimentação nas aulas de Física ao trabalhar com experimentos de fácil aquisição e que muito auxiliam o professor no ensino de conceitos e teorias. Os bolsistas não substituem o professor regente da escola (supervisor), no entanto, fazem um trabalho de contribuição ao ensino de Física da escola no formato da extensão universitária. A nossa proposta de trabalho foi usar novas metodologias para ensinar as Leis da Termodinâmica tendo como auxílio os experimentos alternativos que representam o funcionamento das máquinas térmicas. Inicialmente foram problematizados os processos termodinâmicos (adiabático, isobárico, isotérmico e isocórico) encontrados no dia a dia do aluno e enunciado a 1º Lei da Termodinâmica. Em seguida, foi proposto aos alunos a identificar as diferentes formas de energia nos diferentes tipos de experimentos alternativos de máquinas térmicas. Como organização do conhecimento foi sugerida separar as máquinas térmicas em sistemas (controle, transmissão e propulsão) de modo que observasse esses sistemas nos experimentos, discutindo também os diferentes tipos de movimentos e a 2º Lei da Termodinâmica. Utilizamos como aplicação do conhecimento transparências em retroprojeto que demonstram o funcionamento de uma turbina a vapor e de um motor de combustão interna. Após a aula foi aplicado um questionário com questões de múltipla escolha e uma questão discursiva que representava o diagrama de fluxo de funcionamento de uma máquina térmica onde pudemos constatar que os alunos haviam compreendido as Leis da Termodinâmica.

Agradecimentos: Os autores agradecem a CAPES pelo financiamento desse trabalho através do PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSA DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA EDITAL CAPES/DEB Número 02/2009 - PIBID.

[08/11/11 - P073]

UM RESGATE SOBRE A HISTÓRIA DA ASTRONOMIA NO MARANHÃO, ANA RUTH MENDES MENDONÇA¹, FRANCISCO ALEXANDRINO DE ALMEIDA BARBOSA¹, SÉRGIO LUÍS ARAÚJO BRENHA², UEMA¹ - MA - BRASIL, UFMA² - MA - BRASIL ■ A astronomia é uma das mais antigas de todas as ciências e sua história é o reflexo da história da humanidade, sendo ao mesmo tempo uma percepção do desenvolvimento das idéias da humanidade. Portanto, sua história é muito mais do que a história da ciência, é um espelho da nossa cultura. A necessidade de sobrevivência levou as tribos remanescentes das últimas glaciações, a observarem o Sol, a Lua e suas relações com as estações do ano e com a natureza. Esta atividade tornou-se obrigatória para os primeiros aglomerados humanos. No Brasil pré-cabralino, esta ciência começou com os indígenas através de seus conhecimentos astronômicos empíricos relativos aos movimentos do Sol, da Lua, da Via Láctea e de suas constelações, associados à biodiversidade local. Estes conhecimentos eram suficientes para a sobrevivência em sociedade e continuam desconhecidos por muitos historiadores. No Maranhão os primeiros relatos sobre a astronomia indígena começaram com o

capuchinho francês Claude d'Abbeville, que em 1612 participou da invasão francesa ao Maranhão. Ficou no Brasil apenas quatro meses, mas nesse curto espaço de tempo levantou uma grande quantidade de dados que serviram para compor a sua obra: "História da Missão dos Padres Capuchinhos na Ilha do Maranhão e Terras Circunvizinhas", publicada em 1614. Na qual narra suas observações sobre convívio com os hoje extintos tupinambás. Este trabalho tem como objetivo resgatar e organizar cientificamente e pedagogicamente, documentos e testemunhos históricos que deram corpo a história da astronomia no Estado do Maranhão. Através de pesquisa bibliográfica, entrevistas e investigações, que se iniciam com a Etnoastronomia e Arqueoastronomia do período anterior a colonização, passando pelos séculos XVI, XVII, XVIII e IX, neste último citando Joaquim Gomes de Souza e Raimundo Nonato Travassos Furtado. Culminando com a criação da Sociedade de Astronomia do Maranhão - SAMA, do Grupo de Estudos Astronômicos da UEMA - GEAST e do Observatório Astronômico do Curso de Física da UEMA - OBAFIS já nos séculos XX e XXI.

[08/11/11 - P074]

TEATRO CIENTÍFICO. "A VIDA DE GALILEU" em sala de aula., MAYARA MORGANIA GURGEL DO ROSARIO¹, TAIZA NAARA COSTA OLIVEIRA¹, JULIANA KARLA PINTO², CARLOS ANTONIO LÓPEZ RUIZ³, UERN ■ Nas orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais PCN+ Ensino Médio (2002), a Física como cultura é apresentada como uma das estratégias de ação para o ensino de Física. Neste trabalho, desenvolvido no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à docência-PIBID, apresentamos uma seqüência didática, visando à encenação com alunos da Escola Estadual Aída Ramalho Cortez Pereira, em Mossoró-RN de uma peça de teatro baseada na obra de Bertold Brecht "A VIDA DE GALILEU". Para a elaboração desse trabalho, além da leitura e discussão, da peça de Bertold Brecht na equipe do PIBID, foram feitos estudos de artigos da área da história e filosofia da ciência sobre os sistemas Heliocêntrico e Geocêntrico o que permitiu obter subsídios para a contextualização sócio-cultural do princípio da relatividade, da lei da inércia, entre outros saberes da Física. Na seqüência de atividades contempla-se o levantamento das concisões dos alunos da ciência e em particular da física como cultura, privilegiando dessa maneira o aprofundamento dos conteúdos atitudinais relacionados aos estudos da mecânica. A avaliação da proposta pretende promover uma reflexão sobre os pressupostos teóricos que a fundamentam e pressupõe a produção textual dos alunos, o trabalho em equipes, a participação em feira de ciência, entre outras atividades.

[08/11/11 - P075]

O Método Científico e o Modelo do Átomo de Bohr, FABRÍZIO P. G. DA COSTA, DANILO C. MOREIRA, ANDRÉ L. FREIRE, DEIVD A. PORTO, PEDRO S. CAMPOS, A. T. B. CELESTE, *Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina* ■ No início do século XX a busca por um modelo atômico satis-

fatório que conseguisse explicar alguns resultados experimentais foi enorme. J.J. Balmer publicou, em 1885, um artigo sobre as linhas de emissão do Hidrogênio, relatadas cinco anos antes por H.W. Vogel. Foi então que se observou que a linha de emissão obedecia a uma fórmula semi - empírica que reproduzia a série espectral. Alguns anos mais tarde J.R. Rydberg estabeleceu outra fórmula semi - empírica que permitia relacionar não só as frequências do espectro visível (série de Balmer), como também a série do ultravioleta do átomo de Hidrogênio. Com o intuito de explicar de maneira satisfatória os resultados experimentais que permitiam os desenvolvimentos dessas fórmulas semi - empíricas e resolver o problema da instabilidade do modelo de átomo de Rutherford, Niels Bohr, em 1913, publica em série três artigos que apresentam seu modelo atômico. A análise dessa trilogia mostra que o método de fazer ciência não segue um padrão definido. Para solucionar a instabilidade do átomo no modelo de Rutherford, Bohr adiciona regras de quantização à dinâmica do átomo. Contudo, essas regras foram adicionadas sem a preocupação de umnexo lógico, isto é, foram colocadas *ad hoc* no modelo para que pudesse continuar utilizando o formalismo clássico para calcular grandezas observáveis. Bohr preferiu submeter hipóteses à análises lógicas rígidas a fim de descobrir suas implicações e, em nenhum momento, tentou formular teoria sobre teoria. O modelo de Bohr, apesar de ter restrições de natureza epistemológica, mostrou que a descrição clássica da matéria não era satisfatória. Isto despertou na comunidade científica a consciência de que era necessário elaborar uma nova teoria capaz de descrever os fenômenos atômicos. Bohr lançou as bases de uma nova Mecânica, pois, na verdade, a teoria de Bohr estava minando decisivamente o *Corpus* da Física Clássica, abrindo um novo capítulo da Física: A Mecânica Quântica. Um método científico com características de rigor, rigidez, infalibilidade, entre outras, não é, portanto, muitas vezes de bom grado, se é que este método científico rigoroso e universal existe. Bohr construiu seu modelo usando imaginação e criatividade. Podemos defender que, por mais estranho que possa parecer, o procedimento de construção do modelo do átomo de Bohr tem racionalidade. Assim, a ideia de um método que contenha princípios firmes, imutáveis e absolutamente obrigatórios para conduzir negócios na ciência depara com considerável dificuldade quando confrontada com os resultados da pesquisa histórica da teoria quântica.

[08/11/11 - P076]

César Lattes: o brasileiro que o Nobel esqueceu mas Niels Bohr não, LID W. C. SANTOS, HILDA A. L. MEDEIROS, JAMILSON O. RIBEIRO, ALESSIO T. B. CELESTE, *Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina* ■ Neste trabalho faremos uma abordagem expositiva das especulações sobre o conteúdo de uma carta escrita a quase meio século pelo físico dinamarquês Niels Bohr, na qual se propõe a explicar o por que César Lattes o grande físico brasileiro de prestígio internacional não ter sido laureado com o Prêmio Nobel de Física à época pela descoberta do méson pi, a partícula subatômica que garante a coesão do núcleo atômico. Os outros dois cientistas ganharam

o Nobel, mas Lattes não. O documento tem divulgação prevista para 2012 e antes disso inúmeras especulações já foram feitas, entre elas destacam-se a mocidade de Lattes, pois na época o físico brasileiro tinha apenas vinte e três anos, outra causa seria por motivos políticos uma vez que César Lattes era latino americano. José Leite Lopes outro físico brasileiro de grande reconhecimento internacional e muito amigo de César Lattes se referindo ao amigo certa vez disse: “Ele poderia ter ganho o Prêmio Nobel, mas os físicos do terceiro mundo são sempre muito desprezados [...]”. Portanto, com base em todas as informações esperamos chegar o mais próximo possível do verdadeiro motivo, segundo Niels Bohr, pelo o qual o físico brasileiro César Lattes não tenha ganho o Prêmio Nobel de Física.

[08/11/11 - P077]

A IMPLEMENTAÇÃO DE PLANOS DE AULAS COM O USO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL COMO EIXO TEMÁTICO EM AULAS DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO, JOSÉ ALVES DE LIMA NETO, IFRN, CICLAMIO LEITE BARTO, UFRN ■ A realização desta pesquisa teve como objetivo investigar a eficácia da utilização do enfoque multidimensional ciência, tecnologia, sociedade e ambiente com o uso do eixo temático desenvolvimento sustentável em aulas de física no ensino médio. Foram elaborados e implementados planos de aula sobre mecânica, com ênfase no conceito de energia, sobre física térmica, com ênfase nos conceitos de tipos e transmissão de calor e sobre eletricidade, valorizando os conceitos de corrente elétrica e diferença de potencial e suas aplicações em circuitos elétricos residenciais, nas turmas da primeira e segunda série do ensino médio dos cursos técnicos integrados de agroecologia e informática do IFRN - campus Ipanguaçu, localizado na cidade de Ipanguaçu/RN. Na construção dos planos de aula foram levadas em consideração as diretrizes do desenvolvimento sustentável extraídas do Relatório Brundtland, publicado em 1987 com o título Nosso futuro comum, pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, instituída pela Organização das Nações Unidas, bem como os documentos oficiais do Ministério da educação, a matriz curricular de referência do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) e os parâmetros curriculares nacionais (PCNs e PCNs+). Na implementação dos planos de aula foram usados procedimentos de leitura, interpretação e produção de textos em todas as aulas como instrumento de motivação, mediação e compreensão dos assuntos ou temas abordados nas mesmas. Apresentaremos neste trabalho os dados levantados, em tabelas e representações gráficas, bem como a visão dos alunos em relação às aulas de física antes e depois da implementação de tais planos de aula. Com base nos depoimentos dos alunos, nas suas atitudes frente às atividades desenvolvidas, bem como nas avaliações realizadas no processo, podemos concluir que a inserção (leitura, interpretação e produção) de textos nas aulas de física, realizadas com o eixo temático desenvolvimento sustentável, foi muito proveitosa para a formação dos alunos, pois propiciou momentos de ampla discussão sobre os temas trabalhados, fornecendo elementos da prática pedagógica que auxi-

liaram na compreensão e aplicabilidade dos conteúdos de física do ensino médio.

[08/11/11 - P078]

O PROFESSOR DE FÍSICA E SUA EVOLUÇÃO PROFISSIONAL, MARIA SÔNIA SILVA DE OLIVEIRA VELOSO, Grupo PET, Dep. de Física, NEaD, Universidade Federal de Roraima - UFRR ■ Esta pesquisa tem o objetivo de analisar como se organiza a formação profissional dos professores das áreas exatas, especificamente do professor de Física. Através de um estudo de caso foi feito uma análise com dez professores de Física das escolas públicas do estado de Roraima do município de Boa Vista, apresentando mais de dez anos de profissão na sala de aula. No início da pesquisa foi detectado um grande desânimo depois de alguns anos de profissão, sem mais preocupar-se com uma formação continuada. Quando se refere na formação continuada, são enfatizados os seguintes aspectos do profissional: a formação, a profissão, a avaliação e as competências que cabem ao profissional. O educador que está sempre em busca de uma formação contínua, bem como a evolução de suas competências tende a ampliar o seu campo de trabalho. Segundo o estudioso Philippe Perrenoud (2002), a formação profissional contínua se organiza em determinadas áreas prioritárias. Dentre elas estão às competências básicas que cabem ao educador. Refere-se como áreas de competências devidas cada uma delas devem abordar várias competências. Sugere-se que cada educador tenha consciência do nível de competências em que se encontra, realizando uma auto-avaliação o que irá resultar em uma grande evolução na sua função como educador.

[08/11/11 - P079]

AGLÔMERADOS GLOBULARES, FRANCISCO GLEISON, UECE ■ AGLÔMERADOS GLOBULARES

Aglomerado globular é a denominação dada a um tipo de aglomerado estelar, cujo seu formato é aparentemente esférico, possuindo um interior denso, rico em estrelas antigas, podendo, ter mais de dez milhões de estrelas mantidas juntas pela ação da gravidade. Geralmente esses aglomerados localizam-se longe do plano galáctico, e às vezes, muito, além disso, no distante espaço intergaláctico. O tamanho aproximado de um aglomerado globular é de mais de 100 anos-luz, a grande maioria, se formou há mais ou menos 13 bilhões de anos e possui portanto algumas das estrelas mais antigas do universo. Poucos aglomerados globulares são visto a olho nu. Devido a distância só podem ser vistos com telescópio de 20 cm de diâmetro. Alguns aparecem até de maneira estranha como o ômega de centauro da constelação de centauro e o Messier13 da constelação do Hércules. Os aglomerados globulares são tão grandes e luminosos que se vivêssemos próximos a um aglomerado não existiria noite, pois é muito grande o brilho e o número de estrelas próximas uma das outras. Alguns exemplos de aglomerados globulares mais conhecidos: M13 (constelação de Hércules), NGC5139 (ômega centauro da constelação de Centauro) NGC104 (da constelação Tucano). O objetivo deste trabalho é fazer divulgação científica em torno deste

tema. O tema divulgação científica faz parte do projeto "Astronomia Para Todos", um projeto de extensão que acontece em Quixadá - CE. O projeto conta com dois telescópios refletores (279 mm e 305 mm) e 01 câmera CCD para astrofotografia no sistema solar. Resultados gerais do projeto serão discutidos.

[08/11/11 - P080]

Sequencia de atividades para o tema leis de Newton no Ensino Médio, FRANCISCA MARIA DA SILVIA NETA¹, , RANIELE MARCIEL VIEIRA MELO¹, JOSÉ DE ARIMATHEIA OLIVEIRA², CARLOS ANTONIO LÓPEZ RUIZ³, UERN¹, *Professor supervisor PIBID/UERN/Escola Estadual prof. José de Freitas Nobre*², *Coordenador do PIBID/Física/UERN*³ ■ O presente trabalho, que foi desenvolvido no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência, na Escola Estadual Professor José de Freitas Nobre, em Mossoró/RN, apresenta uma proposta de sequência de atividades didáticas para as leis de Newton. Na elaboração da sequência levamos em consideração os pressupostos indicados na Lei e Diretrizes e Bases da Educação (LDB 9394/96) e nos Parâmetros Curriculares Nacionais PCN+ (2002), em particular no que diz respeito ao tema Movimentos: variações e conservações. Para a elaboração da proposta foi feita uma revisão bibliográfica nos periódicos e dissertações e teses de programas de pós-graduação da área de Ensino de Física e nos livros didáticos mais usados na rede estadual de Ensino Médio. A sequência de atividades, constituída de oito aulas, contempla o diagnóstico do conhecimento prévio dos alunos, conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais diretamente relacionados com o tema. São privilegiadas situações de aprendizagem vinculadas ao cotidiano dos alunos para introduzir os conceitos da Física, prestando atenção a sua significação cultural mais ampla. A avaliação da proposta pretende promover uma reflexão sobre os pressupostos teóricos que a fundamentam e pressupõe a produção textual dos alunos, o trabalho em equipes, a participação em feira de ciência, entre outras atividades.

[08/11/11 - P081]

Sequencia de atividades para o tema de ondas eletromagnéticas no Ensino Médio, OZENILDO MORAIS DA SILVA, , ANTONIO EMANUEL DE SOUZA COSTA, MARIA VERAS DE LIMA BARROS, FRANCISCO JOSÉLIO RAFAEL, CARLOS ANTONIO LÓPEZ RUIZ, *Departamento de Física, Faculdade de Ciências Exatas e Naturais, UERN - RN - Brasil* ■ O presente trabalho, desenvolvido no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência, no Centro de Educação Integrada Professor Eliseu Viana, em Mossoró/RN, apresenta uma proposta de sequência de atividades didáticas para o tema ondas eletromagnéticas. Na elaboração da sequência levamos em consideração os pressupostos indicados na Lei e Diretrizes e Bases da Educação (LDB 9394/96), nos Parâmetros Curriculares Nacionais PCN+ (2002) e nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2008), em particular no que diz respeito aos temas estruturadores dos conteúdos de Física para o Ensino Médio. A sequência de atividades contempla o diagnóstico do conhecimento prévio dos alunos,

conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais diretamente relacionados com o tema. É utilizado o artigo "vendo o invisível". Experimentos de visualização do infravermelho feitos com materiais simples e de baixo custo, publicado na Revista Brasileira de Ensino de Física (2011) como ponto de partida tanto para a introdução contextualizada do aparato conceitual do tema, quanto para promover uma discussão das relações Ciência - Tecnologia - Sociedade - Ambiente. A avaliação da proposta pretende promover uma reflexão sobre os pressupostos teóricos que a fundamentam e pressupõe a produção textual dos alunos, o trabalho em equipes, a participação em feira de ciência, entre outras atividades.

[08/11/11 - P082]

Sequencia de atividades para o tema de conservação de energia no Ensino Médio, THIAGO LOPES DA SILVA¹, FRANCISCO BISMACK FREIRE BATISTA¹, MARIA VERAS DE LIMA BARROS², FRANCISCO JOSÉLIO RAFAEL³, CARLOS ANTONIO LÓPEZ RUIZ, UERN - RN - Brasil ■ Thiago Lopes da Silva¹, Francisco Bismack Freire Batista¹, Maria Veras de Lima Barros², Francisco Josélio Rafael³, Carlos Antonio López Ruiz⁴

¹ Bolsistas do PIBID/UERN ² Professor supervisor PIBID/UERN/Centro de Educação Integrada Professor Eliseu Viana ³ Professor Orientador/UERN ⁴ Coordenador do PIBID/Física/UERN

Título: Sequencia de atividades para o tema de conservação de energia no Ensino Médio

O presente trabalho, desenvolvido no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência, no Centro de Educação Integrada Professor Eliseu Viana, em Mossoró/RN, apresenta uma proposta de sequência de atividades didáticas para o tema conservação de energia. Na elaboração da sequência levamos em consideração os pressupostos indicados na Lei e Diretrizes e Bases da Educação (LDB 9394/96), nos Parâmetros Curriculares Nacionais PCN+ (2002) e nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2008), em particular no que diz respeito aos temas estruturadores dos conteúdos de Física para o Ensino Médio. A sequência de atividades contempla o diagnóstico do conhecimento prévio dos alunos, conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais diretamente relacionados com o tema. É utilizado um experimento sobre conservação de energia como ponto de partida tanto para a introdução contextualizada do aparato conceitual do tema quanto para promover uma discussão das relações Ciência - Tecnologia - Sociedade e Ambiente. A avaliação da proposta pretende promover uma reflexão sobre os pressupostos teóricos que a fundamentam e pressupõe a produção textual dos alunos, o trabalho em equipes, a participação em feira de ciência, entre outras atividades.

[08/11/11 - P083]

APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA FEDATHI NO ENSINO DA GRAVITAÇÃO UNIVERSAL, MARIA DERLANDIA DE ARAÚJO JANUÁRIO, , JOSÉ ARCÊNIO DOS SANTOS LOURENÇO, LÁZARO GENILSON DA SILVA LEITE, MARIA THAÍS FRANÇA DO NASCIMENTO, *Universidade Regional do Cariri - URCA* ■ A renovação de métodos que facilite o ensino

de física se faz cada vez mais freqüente, pois os aplicados tradicionalmente não dão a segurança que o aluno tenha aprendido, e nem sequer garante-o em um ensino superior. Com a aplicação da Sequência Fedathi temos a certeza de que o aluno aprendeu o conteúdo de forma significativa. Os livros-textos utilizados representam outro fator que contribui baixa qualidade do ensino de física, pois estes não têm a finalidade real de ensinar a Física, apenas apresentam o conteúdo com algebrismo para os alunos. A forma de gestão das escolas pressiona o professor de Física a cumprir um plano de aula, não com a finalidade de ensino, mas sim, tendo como objetivo somente cumprir o conteúdo e preparar para o vestibular. A Sequência Fedathi se caracteriza em quatro etapas: Apresentação: É feita uma transposição Didática para o aluno demonstrando o problema e tendo o contato didático para com aluno. Debruçamento: Hora do desenvolvimento do aluno para com o problema, forçando aluno a pensar, analisar, formular teorias, errar, compartilhar suas idéias e pontos de vista, assumindo assim uma atividade coletiva e participando da aula. O professor nesse passo apenas auxilia sem intervir, chamada de “mão no bolso”. Solução: Momento que os alunos expõem suas teorias e idéias com relação ao problema que se deseja resolver, por meios de exemplos e contra-exemplos para formalizar seu ponto de vista. Na prova o professor dá a solução do problema reforçando ou reformulando a resposta do aluno fazendo uma revisão ou ministrando o conteúdo relacionado ao problema.

[08/11/11 - P084]

Energia Limpa, FRANCISCO GILVANE SAMPAIO DE OLIVEIRA,

RAIMUNDO IVAN DE OLIVEIRA JÚNIOR, *Universidade Estadual do Ceará* ■ Está em pauta hoje em dia a discussão sobre modos de obtenção de energia para suprir as necessidades da humanidade. O motivo desta discussão se deve à crescente conscientização a respeito de preservação de recursos naturais, já que sabe-se que os modos usuais agridem demais o meio ambiente. Nas escolas de ensino fundamental e médio de Quixadá-CE ainda ensina-se o tema “Energia” de maneira simplista, sem considerações a este novo contexto. O presente trabalho procura amenizar esta disparidade propondo alternativas de discussão deste tema em sala de aula. O artigo tem como objetivo introduzir de modo geral aspectos físicos e técnicos acerca dos vários tipos de energias limpas. Descreve-se o funcionamento de painéis fotovoltaicos, aerogeradores para energia eólica, energia provinda de ondulações oceânicas, etc, além conceitos físicos associados e demais aplicações tecnológicas. A metodologia de trabalho é identificar principais carências de aprendizado. A partir disso, identifica-se onde deve-se incluir novos conhecimentos no programa da disciplina. Com base nestas informações pode-se preparar uma série de aulas/palestras a serem apresentadas nas Escolas EEF Gov. Cesar Cals e José Martins Rodrigues. Estas duas escolas fazem parte do projeto PIBID-Física da FECLESC. A idéia é atingir as metas básicas de iniciação à docência e o despertar para a polêmica.

[08/11/11 - P085]

As Simulações No Ensino de Física: Uma Proposta para o Estudo das Leis da Ter-

modinâmica empregando o Software Educacional Modellus, DANUBIA ARAUJO LEITE, JOSE ADAUTO ANDRADE JUNIOR, DANIELA PEREIRA BALBINO, MARIA DO SOCORRO DE ANDRADE NEVES SANTOS, *UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI - URCA*

■ Este trabalho pretende melhorar o processo de ensino-aprendizagem nos fundamentos das três das Leis da Termodinâmica com o uso de ferramentas auxiliares chamadas de animações interativas. Algumas vezes não fica claro aos estudantes de Física, tanto os do Ensino Médio como os de Ensino Superior, o papel que deve desempenhar os modelos matemáticos no qual se cabe o desenvolvimento desta Ciência, sendo, porém que este assunto é muitas vezes é apresentado aos alunos de forma periódica, caracterizando assim o adestramento para somente a resolução de exercícios por meio de arquivamento das equações, abandonando no caminho da verdadeira abrangência deste assunto em situações do cotidiano. Por esta razão, foram oferecidas algumas saídas e potencialidades o que o software Modellus pode oferecer, este ressalta a exploração e o entendimento de alguns fenômenos físicos. Sugerimos assim construção de uma animação onde o conteúdo foi a Primeira Lei da Termodinâmica, no qual tinha a representação principal o gráfico, para demonstrar como funciona o processo trabalho e calor, que nesta lei nos dita a seguinte teoria de que a energia total transferida para um sistema é igual à variação da sua energia interna, então por esta razão foi proposto este crescimento através do gráfico. A Segunda Lei teve como simulação um objeto que tem o formato de uma caldeira e onde também se demonstra graficamente onde se pode expressar utilização de uma dela dentro de um barco a vapor, por exemplo. Esta animação, portanto tenta mostrar aos estudantes a facilidade que é a falta de produção de trabalho na caldeira, pois o vapor chega a ter uma temperatura e pressão muito alta comparando ao meio que se os rodeiam. Para a Terceira Lei da Termodinâmica foi citada como seguinte simulação a modificação de um gráfico no decorrer do tempo que ocorre com a variável “U” da equação também apresentada na animação. Informamos que esta é apenas uma proposta para se apresentar o potencial do Modellus, o mesmo apresenta outras probabilidades de animações no Ensino de Física, podendo impulsionar os educandos a participarem da construção do saber e não se limitando apenas a receber pronta a informação no ensino das Ciências. Portanto, para tentar qualificar o ensino é necessário que educador tente na sua área de atuação se atualizar e tente também usar como ferramenta principal o computador, pois este é quase que indispensável como um auxiliar didático nas aulas.

[08/11/11 - P086]

O uso do Dicionário no Ensino de Física na EJA: uma proposta interdisciplinar, RAIMUNDO BEZERRA MACEDO FILHO,

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão ■ A Física, como outras disciplinas, possui uma linguagem técnica que muitas vezes contrapõe a linguagem coloquial tal que alguns conceitos físicos possuem palavras com sentidos que divergem do senso comum. Na Educação de Jovens e Adultos (EJA) essas

divergências se apresentam com maior frequência. E as maiores causas são a falta do hábito da leitura e do uso do dicionário. O último fator pode ser amenizado com o uso frequente do dicionário na sala de aula como auxílio do significado dos tópicos de física. Assim, neste trabalho propomos o uso do dicionário para facilitar a apresentação de alguns conceitos físicos. Também, sugerimos fazer uso do dicionário como recurso introdutório nas aulas de física, pois alguns tópicos possuem definições que trazem palavras com significados que requerem outras consultas e assim por diante, dessa forma, aumentando a interatividade com o dicionário. Levando em conta que o significado da palavra é um pré-requisito importante para o seu uso adequado, o dicionário não só trará um benefício ao ensino de física, mais também propiciará uma melhor qualidade na escrita. Com isso, o uso do dicionário constitui uma forma interdisciplinar envolvendo múltiplas habilidades, afim de, alcançar as competências requeridas tanto na física quanto na área da linguagem. E por fim, a participação do professor é indispensável para tornar o processo mais dinâmico e adequado à realidade dos alunos.

[08/11/11 - P087]

VÍDEO AULA COM EXPERIMENTOS DE FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO COM MATERIAIS DO DIA-A-DIA, PAULO SÉRGIO FEITOSA BARROSO, JORGE DE JESUS PASSINHO E SILVA, JOSÉ DO NASCIMENTO LINHARES, UEMA ■ O uso de vídeo-aula é uma forte ferramenta no ensino da física, pois é uma maneira de despertar o interesse científico dos alunos de forma prática e associada às coisas comuns do dia a dia. A grande dificuldade relacionada a disciplina física por parte dos alunos do ensino médio e fundamental, leva a busca de soluções cabíveis que tornem o aprendizado da física algo prazeroso aos alunos, estimulante, que venha a ser construtivo para as fases posteriores da vida, dando a estes jovens ferramentas que viabilizem a construção do próprio futuro. Nosso trabalho tem como objetivo filmar uma coleção de experimentos simples de Física e divulgar o material elaborado na rede de escolas publica locais de maneira a beneficiar alunos do ensino fundamental, ensino médio e auxiliar os professores no processo de ensino da Física. Na montagem experimental damos preferência a materiais sem custos para o professor e/ou aluno, que possam ser montados por ambos e que possibilitem uma aprendizagem significativa dos conceitos fundamentais de física. Um dos experimentos usados e de fácil manuseio é montado com uma seringa e uma garrafa pet, onde mostramos que a pressão e o volume de um gás ideal, mantidos a temperatura constante, são inversamente proporcionais. Este trabalho esta sendo desenvolvido nos laboratórios de física experimental da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA).

Palavras-chave: Vídeo-aula, ensino da Física, montagem experimental.

[08/11/11 - P088]

Experimento Virtual de Dilatação Térmica para o Ensino Médio, THAIS JORDANA VIANA DA SILVA, NILDO LOIOLA DIAS, MARCOS ANTONIO ARAÚJO-SILVA, Departamento de Física, UFC, ALEXANDRE

GONÇALVES PINHEIRO, Universidade Estadual do Ceará, FECLASC, Quixadá, Ceará, RICARDO ARAÚJO FELIPE, EEEP Mário Alencar, Fortaleza, Ceará ■ Nos dias de hoje, o uso do computador e da internet como uma ferramenta educacional propicia um amplo universo para educadores e professores. Por outro lado, o ensino de ciências, e particularmente de física, não deve ser dissociado das aulas presenciais em laboratórios equipados com o mínimo de infra-estrutura para aplicação de práticas experimentais. Entretanto, como é do conhecimento de todos, as escolas de ensino médio, em geral, não dispõem de laboratórios bem equipados para o ensino experimental. Em vista dessa dificuldade, nosso grupo de pesquisa vem desenvolvendo programas com experimentos virtuais para o estudo de física. Nesse trabalho, propomos um programa, em Visual Basic, que simula um experimento de dilatação térmica, exibindo, em sua interface, uma fotografia real de um experimento feito em laboratório utilizando um dilatômetro produzido comercialmente. Ao utilizar o programa, o estudante poderá escolher uma vareta dentre cinco amostras diferentes, sendo quatro metálicas e uma de vidro (que suporemos estar inicialmente a uma temperatura ambiente de 20 °C). Diferentemente do que ocorre normalmente no experimento real onde as varetas são aquecidas pela passagem de vapor de água, no experimento virtual o estudante pode selecionar uma temperatura qualquer entre 20 °C e 100 °C em um banho térmico e iniciar o procedimento. À medida que a temperatura vai aumentando, é possível verificar a dilatação da vareta observando o relógio comparador. Utilizando esse programa, o estudante poderá verificar a relação entre a temperatura e a dilatação do corpo podendo determinar o coeficiente de dilatação térmica de cada uma das amostras. Para realizar o experimento virtual, o estudante deverá utilizar um roteiro explicativo semelhante aos usados nos experimentos reais, que o ajudará na compreensão do funcionamento do software e da própria experiência. O programa foi aplicado em um pequeno grupo de estudantes que se mostraram entusiasmados com a facilidade de interação e com os resultados obtidos.

[08/11/11 - P089]

A Forma do Tempo, JOSÉ ALDI DE LIMA FILHO, ANTONIO MICHAEL DE OLIVEIRA DA SILVA, Universidade estadual do Ceará ■ Este trabalho tem por objetivo fazer uma discussão das teorias físicas associadas ao conceito de tempo que foram surgindo com o passar da história. Aborda-se desde as ideias publicadas por Isaac Newton, que nos apresentou o primeiro modelo matemático para o espaço e o tempo, passando pelas descobertas de Albert Einstein, até as mais modernas idéias propostas pelos físicos e matemáticos atuais. Espaço e tempo absolutos, entropia, o tecido do espaço-tempo, espaço não-comutativo, tempo compacto, modelos com dois ou mais tempos, espaço e tempos emergentes, etc, são temas que não são muito discutidos no ensino fundamental e médio com ênfase. Muitas destas idéias vieram a tona mais recentemente com a física mais contemporânea, ou seja, Teorias de Cordas e a Teoria M, assuntos estes além do ensino de Física Moderna. Um aspecto bastante simples que pode servir de guia de trabalho é o aspecto histórico. Neste caso, a

simples descrição do correr das idéias e uma tradução daquelas mais densas se mostra estratégia viável. A metodologia deste trabalho, portanto, consiste em avaliar os conceitos de tempo de alunos da escola pública, traçando em seguida estratégias de abordagem e aprendizado de novas idéias em sala de aula. Estas estratégias serão aplicadas à alunos do ensino médio das EEF Governador Cesar Cals e José Martins Rodrigues, ambas escolas participantes do PIBID-Física em Quixadá-CE.

[08/11/11 - P090]

Desenvolvendo uma seqüência didática sobre Luz e Visão, UDAEL AUGUSTO DOS SANTOS, , ACÉLIO DIEGO FREIRE LOPES, JOSÉ DE ARIMATEIA OLIVEIRA, CARLOS ANTONIO LÓPEZ RUIZ, *Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN* ■O presente trabalho, desenvolvido no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência, na Escola Estadual Professor José de Freitas Nobre, em Mossoró/RN, apresenta uma proposta de seqüência de atividades didáticas para o tema Luz e Visão. Na elaboração da seqüência levamos em consideração os pressupostos indicados na Lei e Diretrizes e Bases da Educação (LDB 9394/96) e nos Parâmetros Curriculares Nacionais PCN+ (2002), em particular no que diz respeito à unidade temática Formação e Detecção de Imagens do tema estruturador Som, Imagem e Informação. Para a elaboração da proposta foi feita uma revisão bibliográfica nos periódicos e nas dissertações e teses de programas de pós-graduação da área de Ensino de Física, assim como nos livros didáticos mais usados na rede estadual de Ensino Médio. A seqüência de atividades, constituída de quatro aulas, contempla o diagnóstico do conhecimento prévio dos alunos, conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais diretamente relacionados com o tema. São privilegiadas situações de aprendizagem vinculadas ao conhecimento de instrumentos ópticos pertencentes ao cotidiano dos alunos, visando-se o uso mais adequado. A avaliação da proposta pretende promover uma reflexão sobre os pressupostos teóricos que a fundamentam e pressupõe a observação e discussão de aulas, a produção textual dos alunos, o trabalho em equipes de alunos, a participação em feira de ciência, entre outras atividades.

[08/11/11 - P091]

Catálogos de Objetos Celestes, V. R. S. CAVALCANTE, *Faculdade de Educação Ciências e Letras do Sertão Central, Universidade Estadual do Ceará* ■Os catálogos astronômicos são ferramentas fundamentais para identificarmos objetos celestes, tais como estrelas, planetas, constelações, nebulosas dentre outros. Neste trabalho serão abordados alguns catálogos de objetos celestes: o NGC, Messier e os primeiros catálogos como o GC e IC. A idéia básica é fazer divulgação científica em Astronomia junto ao projeto "Astronomia Para Todos", um projeto de extensão da UECE em Quixadá-CE. Este projeto possui como ferramentas dois bons telescópios refletores (espelhos de 279 mm e 305 mm) que podem acessar vários objetos notáveis no céu. NO entanto a realidade das pessoas que tem residência no Sertão Central do Ceará é a do campo. Isto significa que, mesmo tendo acesso a um céu sem poluição luminosa, eles não tiveram

acesso a informações sobre demais objetos além da lua, as três maríadas (cinturão de Órion), as sete estrelas (plêiades), a estrela dalva (o planeta vênus), etc. Como os catálogos trazem dados a respeito de vários objetos celestes, pode-se varrer boa parte de assuntos sobre tipos de estrelas, nebulosas, galáxias, etc. Também observaremos os aspectos históricos associados com a montagem dos catálogos e seus principais atores. A metodologia de trabalho se faz por meio de pesquisa bibliográfica. O material coletado pode ser utilizado para palestras em escolas ou mesmo para discussão no momento de uma atividade de observação astronômica.

[08/11/11 - P092]

Sobre o Uso do Laboratório e o Aprendizado de Física no Ensino Médio, DIEGO ARAUJO FROTA, *Universidade Federal do Ceará - UFC*, MESSIAS DA SILVA BRAGA, *Instituto Federal de Educação do Ceará - IFCE* ■A máxima de que o uso do laboratório ajuda a consolidar o conteúdo teórico exposto em sala de aula é defendida por muitos professores e pesquisadores da área de ensino de física e ciências. A sua utilização deve refletir em um melhor desempenho dos estudantes quanto a assimilação do conteúdo visto em sala de aula, refletindo assim em suas notas e na aplicação da ciência em seu cotidiano.

A formulação de um problema se dá muitas vezes ao nível de uma linguagem teórica sobre conceitos e hipóteses, e para que se faça sua comprovação se faz necessário o uso de uma linguagem operacional. Neste ponto a estatística se apresenta como uma ferramenta bastante útil, onde reformulações dos mesmos conceitos são feitas para que se possa adotar procedimentos de mensuração e análise.

No sentido de verificar a máxima exposta acima, se propõe neste trabalho um estudo através de correlação estatística da frequência de uso do laboratório de ciências e das notas na disciplina de física dos estudantes do ensino médio de um dado conjunto de escolas. Analisa-se separadamente os 1º, 2º e 3º anos do ensino médio e os cálculos indicam uma correlação positiva de 0,663 para os 1º e 2º anos e de 0,586 para o 3º ano.

[08/11/11 - P093]

A física das descargas atmosféricas em sala de aula., CAIO EIDER DE BRITO ALVES, , TAYRYNE ALANNA VIDAL OLIVEIRA, MARIA VERAS DE LIMA BARROS, FRANCISCO JOSELIO RAFAEL, CARLOS ANTONIO LOPEZ RUIZ, *UERN - RN - Brasil* ■De acordo com os PCN+, o ensino de física não consiste mais em memorização de fórmulas ou reprodução automatizada de procedimentos, isso feito em situações artificiais ou abstratas, o que mostra a necessidade de fornecer-lhe outro significado, o do ensino por competências, promovendo a construção das abstrações, indispensáveis ao pensamento científico e à vida. Esse trabalho diz respeito a um bloco de aulas referentes à disciplina de eletromagnetismo, as quais tomam como referência um tema que aborda segurança e meio ambiente, a fim de relacionar o conteúdo em sala de aula ao cotidiano tecnológico dos alunos do Centro de Educação Integrada Professor Eliseu Viana, em Mossoró/RN. Tal proposta visa ministrar aulas referentes à disciplina usando uma realidade fenomenológica bem comum, as

descargas atmosféricas. Essa fenomenologia, além de abordar aspectos práticos para aprendizagem da eletrostática, dentro do qual estão à eletrização, indução elétrica, ionização e o efeito das pontas, trás consigo aspectos sociais e ambientais. Comumente, aulas sobre eletrostática na literatura disponível para o ensino médio começam a expor o assunto com um breve resumo histórico quanto à descoberta do fenômeno. No entanto, os discentes não conseguem ver, na forma como esse conteúdo é exposto, uma utilidade importante no seu dia a dia, permanecendo o conteúdo ministrado como uma vaga abstração.

[08/11/11 - P094]

O ensino de física em Quixeramobim-CE, JOSE ALDI DE LIMA FILHO, ANTONIO MICHAEL DE OLIVEIRA DA SILVA, *UECE-CE - Brasil* ■O Brasil apresenta sérios problemas relacionados com o ensino de ciências básicas. Em particular, fazer pesquisas relacionadas ao Ensino de Física nas escolas é tema bastante importante, pois com elas pode-se perceber quais são os problemas no processo de ensino-aprendizagem, possibilitado sugestões de como eles podem ser corrigidos e evitados. A proposta deste trabalho é avaliar como é feito o Ensino de Física nas escolas de ensino médio do município de Quixeramobim-CE. A metodologia de trabalho é fazer pesquisas nos órgãos de educação e nas escolas, com questionários aplicados aos alunos e professores, e também com entrevistas. Procura-se avaliar as metodologias de ensino aplicadas em sala de aula. Avaliamos se os laboratórios estão aptos para serem utilizados nas aulas de física, tanto o laboratório usual quanto o laboratório virtual (ou seja, pesquisamos a utilização de recursos de computadores em sala de aula). Analisamos também as dificuldades apresentadas pelos professores identificando sua formação, se livros didáticos adotados são apropriados, dificuldades dos alunos e o nível do ensino atual no interior do Ceará. Faz-se uma análise do quadro de profissionais, verificando se é suficiente para atender a demanda das escolas públicas. Os resultados apresentados podem ser organizados em forma de estatísticas a serem mostradas e discutidas com os órgãos de educação competentes.

[08/11/11 - P095]

PROTÓTIPOS EXPERIMENTAIS ALTERNATIVOS PARA O ENSINO DE FLUIDODINÂMICA, TAMIRES LIMA PEREIRA, RENATO LIMA PEREIRA, CRISTINA P. GONÇALVES, LUIZ-DARCY DE MATOS CASTRO, IVANOR N. OLIVEIRA, AURISMACIA DE AZEVEDO LIMA, ALÍPIO DIAS S. CORREIA, ANDRÉ LUIS M. SILVA, *Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia* ■Comprovar uma teoria física através de experimentos é um grande recurso que os educadores possuem para trazer a atenção dos alunos, muitas vezes de grande poder lúdico, mas também não raras às vezes de pouca eficácia, pois os alunos vêem a Física, mas não vêem a descrição matemática do mesmo, e acreditamos que é esse o grande “vilão” para o desinteresse na física, não raras às vezes ouvimos os comentários “física é só cálculo, fórmula”. A fluidodinâmica está muito presente no cotidiano do aluno,

desde a vaporização até o chute de efeito em uma bola de futebol, o seu ensino é uma questão pouco discutida em sala de aula, pois possivelmente há uma complexidade na compreensão dos alunos e na didática utilizada pelo professor. Neste trabalho, buscamos abordar a fluidodinâmica através de experimento de baixo custo, pois embora os PCNs permitam abordá-lo, isto não ocorre em geral, principalmente utilizando uma perspectiva experimental. O experimento consiste basicamente de um sistema de mangueiras em um mesmo nível com diâmetros diferentes conectados entre si. Um suporte vertical sustenta um reservatório de água num nível mais elevado que o nível das mangueiras, estabelecendo assim um fluxo do fluido. Com uma seringa conectada ao sistema através de um T, introduzimos esferas plásticas de modo que, quando a esfera entra no fluxo d'água, adquire aproximadamente a velocidade da água, tornando visível que a velocidade da esfera é maior quando a área da seção transversal do tubo é menor e a velocidade da esfera é menor quando a área da seção transversal do tubo é maior. Como prevê a teoria de que: “A vazão volumétrica possui sempre o mesmo valor em todos os pontos ao longo de qualquer tubo de escoamento.” A partir disso, acredita-se na possibilidade de abrir as portas de um novo conhecimento que poderá explicar diversos fenômenos que estão no cotidiano do aluno. Como sustentação dessa proposta foi feito um levantamento diagnóstico, prévio, para determinar o nível de conhecimento espontâneo dos alunos em relação ao conteúdo a ser trabalhado, os questionários foram baseados em questões e problemas retirados dos livros didáticos de Física aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio - PNLEM. Observamos que a proposta gerou resultados positivos no que diz respeito à aprendizagem dos conceitos fundamentais de fluidodinâmica e no aumento do grau de interesse dos alunos envolvidos.

[08/11/11 - P096]

Aprendendo a aprender no Ensino Médio com as Tecnologias da Informação e da Comunicação, NOEL ALVES DE SOUZA FILHO, MARCOS VINÍCIUS DE MENDONÇA FERREIRA, JULIANA KARLA PINTO MOREIRA, CARLOS ANTONIO LÓPEZ RUIZ, *UERN - RN - Brasil* ■Um dos quatro pilares da educação apresentados no relatório de Jacques Delors para a educação no século XXI é aprender a conhecer o que pressupõe aprender a aprender. O presente trabalho, desenvolvido no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência, na Escola Estadual Aída Ramalho Cortez Pereira do município de Mossoró/RN, representa uma sequência de atividades com alunos do 3º ano do Ensino Médio, visando à construção de habilidades específicas para pesquisar sobre o tema Radiação na Medicina usando os diversos portais de busca disponíveis na internet. Para a sua realização, tomamos como referência outros trabalhos de igual natureza publicados nos veículos de comunicação da área de Educação Científica que levam em consideração os pressupostos indicados na Lei e Diretrizes e Bases da Educação (LDB 9394/96) e nos Parâmetros Curriculares Nacionais PCN+ (2002). A sequência de atividades contempla a aplicação de questionário aos alunos

para averiguar como eles utilizam as ferramentas de busca, apresentação de seminários para demonstração dos portais de busca disponíveis na internet, pesquisa e produção textual por parte dos alunos sobre o tema acima referido, nele destacando a radiação infravermelha, raio x, laser e ultrassonografia. Para subsidiar a avaliação da proposta usaremos um aplicativo (atube questien) que captura a imagem da área de trabalhos enquanto os alunos estiverem realizando suas pesquisas.

[08/11/11 - P097]

ÍNDICE DE REFRAÇÃO EM ÓLEOS DA AMAZÔNIA: Uma Análise Experimental, L. S. FERREIRA, N. S. SANTANA, J. A. P. NASCIMENTO, C. S. CASTRO, M. R. P. SANTOS, UFOPA - PA - BRASIL ■ A óptica é um campo dentro da física que lida não somente com a propagação da luz, mas principalmente, com sua interação com a matéria. Uma das aplicações da óptica geométrica é o uso de suas leis para a compreensão das características de diferentes materiais devido o comportamento da luz na interação com estes. Na região amazônica há grande variedade de óleos vegetais e poucos estudos acerca das propriedades físicas dos mesmos. Portanto, a precariedade de análises físicas destes recursos naturais, leva-nos a apresentar uma forma simples de se obter informações sobre os mesmos e que podem ser usadas para estudos em outras áreas. Por este motivo utilizamos nesta investigação, óleos típicos da região, *Carapa guianensis* Aublet (andiroba) e *Copaifera* spp (copaíba), como meio de propagação da luz para análise do índice de refração da mesma nos referidos óleos vegetais. Para a realização do estudo utilizamos um experimento com um prisma de vidro comum, um laser de He-Ne, e amostras dos óleos de andiroba e copaíba. Para os cálculos tivemos como base a Lei de Snell e para validação da metodologia utilizada, calculamos, inicialmente, o índice de refração da água. O índice de refração da água, obtido experimentalmente, foi de 1,33, o que coincide com valor apontado na literatura. De acordo com alguns estudos, temos para os óleos de andiroba e copaíba, o índice de refração de 1,46 e de 1,51 respectivamente. Dos resultados das medições realizadas experimentalmente para as amostras dos óleos, obtivemos para o óleo de andiroba o índice de refração de 1,81 e para o óleo de copaíba o índice de refração igual a 1,82. Os elevados índices de refração encontrados para estes óleos vegetais se devem à composição e densidade dos mesmos. Análises aprofundadas devem ser objetos de estudos futuros para que se possa ter maior conhecimento das propriedades físico-químicas destes materiais.

[08/11/11 - P098]

A INTENSIDADE DO FEIXE DE LASER He-Ne: Curva Gaussiana, N. S. SANTANA, L. S. FERREIRA, C. S. CASTRO, M. R. P. SANTOS, UFOPA - PA - BRASIL ■ Os lasers são utilizados em diversas áreas científicas, desde a aplicação na medicina aos estudos sobre o universo. O princípio básico de funcionamento do laser é a amplificação da luz produzida no interior deste, por meio de emissão espontânea ou estimulada. Para seu entendimento é necessário a realização de estudo detalhado acerca do comportamento

do feixe de luz emitido. Diante disso, nosso objetivo é demonstrar que a intensidade do feixe do laser descreve uma curva gaussiana. Para a realização do experimento utilizamos uma fonte de laser de gás, neste caso de hélio-neônio (He-Ne), um suporte deslizante micrométrico, pinhole (placa detectora) e um voltímetro. A escala do micrômetro foi variada de vinte e cinco micros para dez e, por último, para cinco micros. Com os dados obtidos foi possível plotar o gráfico no qual se verificou que a intensidade do feixe de laser, ao se aproximar do centro da placa detectora, aumentava e quando se afastava desta, a intensidade diminuía, descrevendo então o perfil gaussiano da intensidade deste feixe. Alguns fatores contribuíram para a discrepância no perfil da curva, como a luminosidade do ambiente que pode ter influenciado o valor indicado no voltímetro. Com os resultados pode-se concluir que a intensidade do feixe de luz do laser, num plano transversal à sua propagação, descreve um perfil gaussiano. Este método experimental de verificação da intensidade do feixe pode ser o ponto de partida para o entendimento dos princípios físicos e do comportamento da luz em estudos posteriores.

[08/11/11 - P099]

A CONTRIBUIÇÃO DE ATIVIDADES DE DIFUSÃO E POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA EM ESPAÇOS NÃO FORMAIS PARA O ENSINO DE FÍSICA: UM ESTUDO DE CASO., BRUNA WALESKA RIBEIRO PATRIOTA, DR. MARCELO GOMES GERMANO, THIAGO DA SILVA SANTOS, Universidade Estadual da Paraíba - UEPB ■ O presente trabalho discute as possíveis contribuições de atividades de difusão e popularização da Ciência semelhantes ao contexto do Projeto: “Exposições Itinerantes de Ciências e Tecnologia: Uma Experiência no Interior paraibano, ou simplesmente Ciência e Arte na Feira”, para um melhor desenvolvimento do processo de Ensino-aprendizagem da Física no Ensino médio. Com o intuito justamente de relacionar a realização de atividades inseridas nesses moldes, não só a uma melhor visualização dos conceitos e aplicabilidades da Física por parte dos alunos, como também ao reflexo desse fato em meio aos espaços formais das salas de aula do Ensino médio. Nesse sentido apresentaremos alguns resultados quantitativos e qualitativos, obtidos através de questionamentos direcionados ao público alvo da pesquisa (alunos do ensino médio) que estiveram presentes em pelo menos uma exposição do projeto Ciência e Arte na Feira. Vinculado ao CNPq e a Universidade Estadual da Paraíba “O Projeto Ciência e Arte na Feira”, através dos componentes do grupo de difusão e popularização da UEPB na verdade tem se empenhado para trazer à tona através das inovações de uma política pública de inclusão social, atividades de popularização e difusão da ciência dentro do contexto da educação não formal. Porém a proposta deste trabalho é estabelecer um elo ligação e de influência entre a realização de tais atividades e as atividades realizadas em meio ao espaço formal.

[08/11/11 - P100]

COMPREENSÃO DO CONCEITO DE ENTROPIA ATRAVÉS DE EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO, SHELLEY THAMIS SANTOS BARROS, EDER A. ROCHA

SANTOS, LILIANE MIRANDA DE OLIVEIRA, LUIZ-DARCY DE MATOS CASTRO, *Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB* ■No ensino de ciência, em particular no de física, tem se tornado cada vez mais evidente que, ao mesmo tempo em que os alunos têm contato com acontecimentos sociais relacionados com a ciência e tecnologia, o ensino de ciências se mostra distante dos debates atuais. Neste presente trabalho, focamos nossa atenção no problema do ensino dos conceitos abordados nessa pesquisa (Compreensão do conceito de entropia). Assim, foi feito, uma entrevista com alunos do 3º ano do ensino médio do turno da noite de uma escola estadual de Vitória da Conquista - BA. Após essa entrevista, pudemos observar que os alunos não tiveram contato com o conteúdo: Entropia e a Segunda Lei da Termodinâmica. Buscando um ensino de Física mais atrativo aos alunos, propomos como estratégia a confecção de maquetes experimentais que permitem ilustrar e maximizar o entendimento do conceito de Entropia e a Segunda Lei da Termodinâmica e, de solucionar tais problemas conceituais. Um dos experimentos utilizados é composto por um caixa de acrílico dividido em duas partes e com miçangas representando um gás ideal, esse experimento simula uma caixa termicamente isolada que é dividida por uma parede em dois compartimentos, cada uma com volume V. Inicialmente um dos compartimentos contém n moles de um gás ideal a uma temperatura T e no outro compartimento foi feito vácuo. A seguir quebramos a parede e o gás se expande e preenche completamente os dois compartimentos da caixa, fazendo com que a entropia do sistema aumente. No final da demonstração e explicação do experimento em sala de aula, os alunos mostraram um maior interesse pelo assunto de Entropia e a Segunda Lei da Termodinâmica, o que proporcionou uma maior facilidade no entendimento do mesmo, além disso, apresentaram um maior interesse quando questionados sobre os fenômenos relacionados ao experimento, e sua relação com seu cotidiano. Também foram verificados ganhos qualitativos como: aumento de interesse pelas ciências, melhoria do relacionamento dos alunos da turma e desses com o professor. O desenvolvimento de atividades utilizando experimentos pode ser uma possibilidade de transição dos modelos tradicionais de ensino para a construção de formas alternativas de ensinar física.

[08/11/11 - P101]

Sequencia de Atividades para o tema de Indução Eletromagnética no Ensino Médio, HELUZIANE LUCENA DO NASCIMENTO, , PAULO VITOR SILVA DE LIMA, JOSÉ DE ARIMATEIA OLIVEIRA, CARLOS ANTONIO LÓPEZ RUIZ, *Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN* ■O presente trabalho, desenvolvido no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID/UERN), na Escola Estadual Professor José de Freitas Nobre, em Mossoró/RN, apresenta uma proposta de uma sequência de atividades didáticas para o tema: Indução Eletromagnética. Na elaboração da sequência levamos em consideração os pressupostos indicados na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB 9394/96) e nos Parâmetros Curriculares Nacio-

nais PCN+ (2002), em particular no que diz respeito aos temas estruturadores dos conteúdos de Física para o Ensino Médio. A sequência de atividades contempla o diagnóstico do conhecimento prévio dos alunos, conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais diretamente relacionados com o tema acima citado. É utilizado um motor elétrico de fácil construção, como ponto de partida tanto para a introdução contextualizada do aparato conceitual do tema quanto para promover uma discussão das relações Ciência - Tecnologia - Sociedade - Ambiente. A avaliação da proposta pretende promover uma reflexão sobre os pressupostos teóricos que a fundamentam e pressupõe a produção textual dos alunos, o trabalho em equipes, a participação em feira de ciência, entre outras atividades.

[08/11/11 - P102]

UMA ABORDAGEM DO MODELO PADRÃO DA FÍSICA DE PARTÍCULAS ACESSÍVEL A ALUNOS DO ENSINO MÉDIO, CARLOS ALBERTO S. ALMEIDA, *Universidade Federal do Ceará,* MARCILON CHAVES

MAIA, *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará* ■O Modelo Padrão responde a muitas das perguntas sobre a estabilidade da matéria através de estruturas em seis tipos de quarks, seis tipos de léptons e quatro bósons mediadores. Embora não esteja ainda completo, ele representa uma grande unificação no conhecimento de toda a Física e isto, cremos, justifica uma das razões para esta escolha de tema. Cremos que, assim como na Biologia, o estudo sobre a origem das espécies possibilitou um maior entendimento sobre o surgimento e futuro da vida na Terra; o estudo da genealogia das partículas na Física tem alcance e importância ainda maiores, pois poderá nos oferecer um maior conhecimento sobre o passado e futuro de todo o universo. Foi já em meados do século XX que o ensino de Física Moderna e Contemporânea (FMC) passou a ganhar mais atenção por parte das autoridades ligadas ao ensino no Brasil, embora os sinais e sintomas do descompasso que havia entre o que os estudantes viam em sala de aula e o que se via como produção tecnológica no dia a dia já estivessem visíveis há bem mais tempo. É nesse contexto que estabelecemos o uso dos fundamentos da aprendizagem significativa na assim chamada estória de Quantolândia, uma estória de metáforas que relaciona um mundo fictício ao mundo das partículas quânticas. A nosso ver, o uso de ideias familiares e revestidas de uma linguagem e contexto que possa cativar o aluno é não só válido, mas talvez seja o único meio disponível. Cremos, pois, que comparar o mundo das partículas a uma república ou sociedade pode (mesmo que seus habitantes tenham comportamentos estranhos ou incomuns) ser uma boa forma de apresentar conceitos novos e difíceis. Fizemos questionários para ser aplicados em dois momentos: antes e após ser apresentada a estória de Quantolândia. Os questionários foram aplicados em duas turmas de Ensino Médio da cidade de Fortaleza. Concluímos que a nossa proposta de apresentar o Modelo Padrão da Física através de uma estória fictícia: a) proporcionou ganhos na aprendizagem, como o questionário de avaliação após as aulas foi

capaz de mostrar; b) conjugou bem com a proposta da Aprendizagem significativa de Ausubel; c) permitiu que ideias e conceitos básicos contidos no modelo pudessem ser assimilados de uma forma mais atrativa e estimulante; d) poderá ter ainda maior potencial de aproveitamento caso seja complementada com vídeos instrutivos específicos dos conteúdos e com programas de edição gráfica de grande poder apelativo.

[08/11/11 - P103]

Laboratório de Astronomia em Quixadá-CE, MILCA LIMA SILVA, FECLESC-UECE ■ A prática no laboratório de Física é ferramenta essencial para o mecanismo de ensino-aprendizagem dos alunos. Na área de Astronomia o céu por si é um laboratório. No entanto, existem outras maneiras de se ensinar Astronomia além da observação direta dos astros no céu. Este trabalho tem o objetivo de propor novas práticas para o laboratório de Astronomia. Esta ação faz parte de um projeto maior: o “Astronomia Para Todos” é uma iniciativa de extensão da Faculdade de Educação, Ciências e Letras do Sertão Central - FECLESC - UECE. Esta faculdade fica localizada em Quixadá-CE, no Sertão Central do estado. O objetivo básico do projeto é fazer divulgação científica em Astronomia na cidade de Quixadá, seus distritos e municípios vizinhos. O projeto conta com bons equipamentos de observação: dois telescópios refletores (279 mm e 305 mm), uma câmera para astrofotografia, um computador e um projetor data-show. Nesta ação específica propomos oficinas de montagem de relógios solares, astrolábios, atividades com planetário, astrofotografia básica, etc. No caso do planetário, as atividades serão feitas por meio de um convênio com a Faculdade de Educação e Ciências de Iguatu (FECLI-UECE), possuidora de um equipamento insuflável e de porte fácil. No planetário pode-se discutir Astronomia Esférica, dentre outros temas relevantes.

[08/11/11 - P104]

ASTRONOMIA NA EEFM FRANKLIN TÁVORA-ITAPIÚNA-CE, M. F. B. ARAÚJO, Faculdade de Educação Ciências e Letras do Sertão Central, Universidade Estadual do Ceará ■ A Astronomia tem como tarefa geral estudar as origens, evolução e propriedades físicas de todos os objetos que podem ser observados no céu. As observações astronômicas não são relevantes apenas para a Astronomia em si, mas também produzem informações indispensáveis para a verificação de teorias fundamentais da física, tais como a teoria da Relatividade Geral de Einstein, além de gerar tecnologia. O presente trabalho tem por objetivo estimular os estudantes da EEFM Franklin Távora, no município de Itapiúna-CE para a área de Astronomia. Este trabalho é feito em parceria com a UECE-FECLESC sendo a principal ferramenta observações astronômicas através dos telescópios refletores CPC 1100 GPS GO TO XLT, um Dobsoniano SK 12 304 mm e uma câmera CCD para astrofotografia, todos equipamentos da UECE-FECLESC. A metodologia de trabalho envolve vários aspectos e é baseada nos seguintes passos: Pesquisa por meio de entrevistas com professores, alunos, direção e coordenação pedagógica sobre o tema relatado; Leitura de material bibliográfico; Análise de dados da entrevista;

Proposição de atividades (palestras, aulas, observações, laboratório, filmes, etc). Esta iniciativa entra como reforço a outras já existentes (como, por exemplo, a OBA - Olimpíada Brasileira de Astronomia) no sentido de se fazer divulgação científica em Astronomia no interior do Ceará.

[08/11/11 - P105]

Cursos de capacitação promovidos pelo Projeto GREF (USP) aos docentes de Física do CEFET-RN na década de 90: Uma análise de Impacto no Ensino de Física da instituição, LUDNILSON A. J. PEREIRA, IFRN / UFRN - RN - Brasil, RAFAELA M. DE SOUZA, UFRN - RN - Brasil, ZANONI T. S. DOS SANTOS, IFRN - RN - Brasil ■ Desde a incorporação das Ciências como pilar às revoluções industriais e tecnológicas, onde a ocupação e dedicação pela Pesquisa e Desenvolvimento científicos passaram a figurar prioridade nas sociedades do conhecimento, preocupações acerca do Ensino das Ciências mostraram-se relevantes. Na Física, particularmente, evidências desse cuidado puderam ser observadas, ao longo da história, com a criação de Projetos de Ensino de Física. Seja pelo Physical Sciences Study Committee (PSSC-1956), desenvolvido pelo MIT num contexto de pós Segunda Guerra Mundial; passando pelo Harvard Physics Project, implementado posteriormente, ou mesmo outros, desenvolvidos no Brasil nas décadas de 70 e 80, como o PEF e o GREF; tais projetos refletiram os esforços para otimização dos processos de ensino-aprendizagem em Ciências. O Projeto GREF, em específico, - Grupo de Reelaboração do Ensino da Física - foi criado por docentes da Universidade de São Paulo em conjunto com professores da Rede Pública paulista em 1977. Com o objetivo principal de propor uma reestruturação didático-metodológica à práxis dos conteúdos de Física - distinta dos demais projetos já criados - o GREF propunha o ensino a partir do Objeto Tecnológico, transparecendo a “relevância prática e a universalidade” (GREF - 1995) da Física e suas Leis. Além de dar consistência ao aprendizado científico, mesmo para discentes com aspirações em outras áreas de conhecimento. Parte integrante da divulgação e difusão do Projeto GREF pelo Brasil, por outro lado, em 1991, realizou-se, no Rio Grande do Norte, um curso de capacitação aos professores de Física das Escolas Técnicas. Dividido em quatro etapas, componentes e coordenadores do próprio GREF, vieram ao CEFET-RN para qualificarem os docentes à prática com a abordagem inovadora. O intento desse estudo, portanto, mostra-se em investigar quais foram os Impactos didático-metodológicos dos cursos de qualificação, endossados pela equipe GREF, nos professores participantes, que ainda lecionam hodiernamente. Bem como as consequências ao Ensino de Física na Instituição, herdadas da capacitação, nessas quase duas décadas de implementação. Pretende-se, também, investigar efeitos do legado metodológicos através da análise dos índices de aproveitamento dos discentes do CEFET-RN no vestibular para ingresso à UFRN. Antes e depois da reestruturação conceitual, instituída ao concurso, em 1997, onde os conteúdos de Física lograram maior ênfase teórica, experimental-tecnológica e menos matemática. Proposta bastante similar à objetivada

pelo GREF. A metodologia desempenhada fez-se por entrevista dialogal com 5 docentes, ainda atuantes na instituição e participantes dos cursos. Além da análise documental de dados do vestibular da UFRN.

[08/11/11 - P106]

NOVAS METODOLOGIAS PARA O ENSINO DE FÍSICA: A PRÁTICA DOCENTE A PARTIR DE DIFERENTES DIDÁTICAS EDUCACIONAIS, MAYARA DE LIMA FREITAS, ALESSANDRO FREDERICO., **Universidade Estadual da Paraíba, Universidade Estadual da Paraíba* ■

Nas últimas décadas diversas pesquisas na área de ensino de Física são desenvolvidas com o intuito de promover a inserção dos pressupostos dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN e PCN+) na sala de aula. Dentre as abordagens discutidas, destacam-se, o uso da experimentação, da HFC, recursos multimídias, o enfoque CTS entre outros. Esse trabalho traz um relato de experiência vivenciada enquanto bolsista do PIBID (Projeto Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência), no qual, focaremos o uso da abordagem CTS e do teatro como novas alternativas metodológicas em sala de aula, as quais permitem que os alunos pensem criticamente sobre os conteúdos científicos que lhes são apresentados, relacionando-os com o contexto no qual os mesmos estão inseridos, ao mesmo tempo em que, possibilita fazer do aluno, um agente ativo no processo de construção do conhecimento, saindo da passividade para se tornar um contribuinte em seus próprios estudos. Essas atividades além de promoverem a interdisciplinaridade, buscam a superação de problemas identificados no processo de ensino-aprendizagem, proporcionando ao professor um pouco de distanciamento do uso quadro e giz apenas, para o a utilização de novas experiências e metodologias em sua prática docente, a fim de colaborar para a dinamização em sala de aula partindo da potencialidade existente nos artifícios didáticos (CTS e uso da arte cênica) inseridos nas aulas.

Palavras-chave: Ensino de Física, abordagem CTS, Teatro.

[08/11/11 - P107]

UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DA TERMODINÂMICA MOTIVADA POR MAQUETES EXPERIMENTAIS DE BAIXO CUSTO E POR DADOS ETNOGRÁFICOS, MÔNIA MACÊDO PEREIRA, ARTHUR SILVA AGUIAR, IVANOR N. OLIVEIRA, CRISTINA P. GONÇALVES, LUIZDARCY DE M. CASTRO, *Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB*, AURISMÁCIA DE AZEVEDO LIMA COUTO, ALÍPIO DIAS S. CORREIA, *Colégio da Polícia Militar - C. M. Eraldo Tinoco Código*, ANDRÉ LUÍS M. SILVA, *Centro Territorial de Educação Profissional da Região de Vitória da Conquista e UESB* ■

A Termodinâmica é a parte da Física que estuda a relação entre calor e trabalho, de uma forma mais prática, podemos dizer que a Termodinâmica é o estudo de métodos para a transformação de energia térmica em energia de movimento. Em geral, é difícil trabalhar os conceitos da Termodinâmica no Ensino Médio. Apenas recursos como quadro e giz não são suficientes para que o aluno consiga formar os conceitos desse conteúdo. Muitas vezes esse conteúdo passa a ser um desafio para o professor, pois é complicado

encontrar uma maneira de transmitir tal conhecimento de uma forma significativa ao aluno, já que os alunos não conseguem entender a fundo os princípios que regem tais leis. Diante de tal realidade, vimos à necessidade de se encontrar uma forma prática para que esse quadro pudesse mudar. Esse trabalho mostra a forma utilizada pelo monitores do PIBID/UESB na tentativa de melhorar o ensino de Física a partir da confecção de experimentos, utilizando matérias de baixo custo, e os resultados obtidos a partir de questionário onde os alunos expuseram suas opiniões de melhor entendimento do conteúdo e satisfação com trabalho realizado. O procedimento utilizado foi à confecção de uma máquina a vapor utilizando materiais comuns ao dia a dia do aluno e aplicações de oficinas onde os alunos confeccionavam experimentos de baixo custo para o entendimento da Termodinâmica. Além disso, utilizamos de pesquisa etnográfica e de questionários orientados para identificar as concepções de senso comum e as principais fontes de desinteresses do aluno pelo conteúdo ministrado em aulas teóricas. Através de estudos etnográficos verificamos nos estudantes dos colégios envolvidos, ganhos qualitativos como: aumento de interesse pelas ciências, melhoria no relacionamento dos alunos da turma e desta com o professor, aumento do interesse por temas atuais da ciência e tecnologia, etc. Observamos também que a motivação criada pela confecção da máquina a vapor e pelas oficinas de experimentos de termodinâmica permitiu não apenas identificar as concepções de senso comum, como também confrontá-las com o formalismo da Física na explicação dos princípios de funcionamento, permitindo assim que cada aluno construa o seu saber utilizando-se das concepções de senso comum e dos modos de raciocínio disponibilizados pelos professores. Agradecimentos: Os autores agradecem a CAPES pelo financiamento desse trabalho através do PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSA DE INICIAÇÃO A DOCÊNCIA EDITAL CAPES/DEB Número 02/2009 - PIBID.

[08/11/11 - P108]

Automação e Instrumentação para Medida da Gravidade, JOÃO BARBOSA NETO, JOÃO MARIA SOARES, EUCLIDES FERREIRA, *Departamento de Física, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró-RN* ■

O principal interesse na construção de um sistema de aquisição de dados para fins didáticos é inserir o microcomputador no laboratório de física. Nesse trabalho utilizamos a porta paralela SPP de um microcomputador como interface para medir intervalos de tempo num experimento de mecânica, a queda livre. Foi desenvolvida uma interface constituída por um conector DB-25 para a comunicação através de cabo com o computador pela porta paralela que converte as entradas e saídas do DB-25 em entradas e saídas digitais. As medidas dos intervalos de tempo foram feitas por sensores, construídos com fotos-diodos, usados como chaves ópticas, e diodos lasers (tipo ponteiro). Quando a luz do laser incide sobre o foto-diodo este emite um sinal ao microcomputador via cabo através da interface, este sinal é traduzido pelo software que indica quando os sensores estão ativos ou inativos. O software utilizado para automação foi o *Labview* que

utiliza uma linguagem de programação gráfica. A experiência de queda livre realizada consiste em passar um corpo de prova (uma esfera) entre sensores dispostos ao longo de uma haste vertical fixada sobre uma base metálica, com distâncias pré-determinadas entre eles. Na tela do programa desenvolvido é traçado em tempo real um gráfico da distância, d , em função do tempo, t . O programa também calcula automaticamente o valor da aceleração da gravidade. O experimento foi realizado concomitantemente sobre as mesmas condições com um modelo comercial e o nosso aparato obteve 0,5% de erro relativo contra 2% do experimento comercial.

[08/11/11 - P109]

A BOHMIAN QUANTUM MECHANICS APPROACH IN UNDERGRADUATE PHYSICS COURSES, M. A. V. MACEDO JUNIOR, J. A. M. PEREIRA, *Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) - Campus Nilópolis* ■

Quantum Mechanics (QM) is considered, in the current context of science, the main model to describe phenomena in atomic and subatomic scales. Recent researches have shown that, in general, the teaching of QM has been constituted in the learning of mathematical methods of resolution of typical cases, with little or no conceptual or interpretational discussion. Moreover, the QM contents taught in the undergraduate physics courses are based on the Copenhagen Interpretation (CI), developed in the first half of the twentieth century, by Niels Bohr and collaborators. In this context, before detection, the quantum wave spreads over the space, but during detection it becomes well located, as a particle. On this point of view, the wave function plays a role purely probabilistic. Despite the success, its probabilistic character was not always consensus among the scientific community at the time. In this environment of intense discussions, alternative interpretations to that provided by Bohr arose from the debate about the Classical Mechanics (CM) determinism as opposed to the probabilistic character of QM. This is the case of the interpretation of American physicist David Bohm. In 1952, while he was exiled in Brazil refugee from the McCarthyism regime, he published by the Universidade de São Paulo, two papers entitled "A suggested interpretation of the quantum theory in terms of hidden variables I and II", where he suggests, from the introduction of a term called *quantum potential*, a clear connection between CM and QM. In this case, the quantum problem discussion can be done almost as a classical problem of potential energy well. In bohmian QM the wave function passes to affect the particle-wave dynamics. The quantum object is, then, divided in two parts: a particle with well defined path (but unknown) and an associated wave guiding the particle, known as De Broglie's pilot-wave. However, probably due to their status of a political exiled, his quantum theory did not have the immediate acceptance of the scientific community at the time and was not included in any textbook on quantum theory written in recent decades. This work consists of breaking this vicious cycle that is the instrumental teaching of QM, showing that it is possible to introduce the quantum bohmian mechanics in undergraduate physics courses, requiring

only the main ideas of the Hamiltonian formalism. It will also be presented the bohmian QM application to the tunneling problem, traditionally handled by the CI.

[08/11/11 - P110]

PROJETO PRÉ - VESTIBULAR SOLIDÁRIO - PVS, DANILLO TORRES NAZÁRIO DE BRITO, JOSECLÉCIO DUTRA DANTAS, *UFCG - PB* ■

A região do Curimataú Paraibano/PB possui muitos alunos pré-vestibulandos, onde grande parte estuda ou estudaram em escolas públicas e apresentam um expressivo percentual de famílias com baixo poder aquisitivo. Observando que os alunos desta região apresentam grandes dificuldades na sua formação básica, a Universidade Federal de Campina Grande, através do Centro de Educação e Saúde - CES campus Cuité, visando ajudar estes alunos, desenvolveu um projeto nomeado de "Pré-Vestibular Solidário - PVS", no qual os alunos ou ex-alunos do ensino médio têm a oportunidade de melhorarem seus conhecimentos, aumentado suas chances de ingressarem em uma universidade pública. O projeto ainda possibilita que os alunos da própria instituição apliquem as práticas e teorias adquiridas, participando do projeto nas salas de aulas como alunos-docentes. O PVS é executado por professores, técnicos, bolsistas e alunos voluntários do Centro de Educação e Saúde/UFCG através do ensino das disciplinas de nível médio relacionadas às áreas de Linguagens e Códigos, Ciências da Natureza e Matemática e Ciências Humanas exigidas nos vestibulares. Para cada disciplina do projeto, um ou mais professor orientador auxilia os alunos-docentes, como também podem ministrar as aulas. Em 2010 o projeto contemplou 120 alunos da rede pública de ensino do Curimataú Paraibano, compondo quatro turmas sendo duas diurnas e duas noturnas, com aulas direcionadas para o ENEM. O projeto teve um percentual de vinte e dois por cento de aprovações nos cursos oferecidos pela UFCG-CES e grande parte dos professores discentes mostrou melhor rendimento nas suas atividades acadêmicas após a inclusão no projeto. Assim objetivamos analisar esse rendimento dos professores discentes e a influência delas na aprovação dos alunos do PVS.

Palavras Chaves: Inclusão, Ensino e Formação Continuada.

[08/11/11 - P111]

UMA PROPOSTA DO ESTUDO DA ELETROSTÁTICA UTILIZANDO A SEQUÊNCIA FEDATHI, MARIA THAÍS FRANÇA DO NASCIMENTO, MARIA DERLANDIA DE ARAÚJO JANUÁRIO, PAULO OLIVEIRA DA SILVA, FRANCISCO AUGUSTO SILVA NOBRE, *UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI - URCA* ■

Este estudo tem como interesse apresentar os resultados de uma investigação de ensino do conteúdo sobre Eletrostática fazendo uso da sequência Fedathi. Partimos inicialmente de uma revisão de literatura que discute esta abordagem conjecturando que poderia incentivar os educandos a refletirem o assunto de forma contextualizada, assim podendo proporcionar uma melhor assimilação de conceitos deste tópico. Diante dos desafios e da necessidade de repensar o ensino de Física na escola básica, estudos apontam que o ensino

e aprendizagem de Física é excessivamente mecânico e desfocado de interesse que desperte o pensamento crítico dos educandos, também se valorizam neste processo a memorização de equação e jogos de números sem significados em um contexto mais conceitual dos fenômenos. Toda essa problemática dificulta a ocorrência de uma aprendizagem e a assimilação dos temas tratados em física pelos alunos do ensino médio. É neste espaço desafiador que pensamos em utilizar o método conhecido como Sequencia Fedathi, os percursos metodológicos foram desenvolvido inicialmente com o planejamento de um mini-curso com duração de 10h/aulas distribuídas ao longo de 2 semanas. Teve a participação de 15 alunos do 3º ano do ensino médio da rede pública do colégio Estadual Wilson Gonçalves localizado na cidade do Crato/CE. A seleção desta série deve-se ao fato destes provavelmente terem uma noção do conteúdo de eletrostática, já que este é o último ano do ensino médio; e quanto ao número de alunos advêm da aplicação do minicurso que se seguiu em um contra-turno às aulas normais do colégio escolhido. Em consonância aos estudos de Ausubel que valoriza a exploração dos conhecimentos prévios dos alunos, aplicou-se um questionário prévio e ao final do minicurso um questionário final para diagnosticar o nível de desenvolvimento dos conceitos dos alunos referentes ao assunto de eletrostática trabalhado. Foram apresentados questionamentos e situações-problemas referentes ao tema eletrostática (a eletrização e a força elétrica, por exemplo); os alunos foram divididos em 3 grupos com 5 membros por meio dos estágios que caracterizam a Sequencia Fedathi (apresentação do problema, identificação das variáveis envolvidas no problema, caminhos que visem a solução do problema e apresentação e formalização do resultado). Desenvolveram por meios de debates, afirmações e exclamações que serviram de base para encontrar a soluções de problemas sugeridos. Ao final do minicurso estes apreciaram a metodologia adotada, além de apresentarem um salto qualitativo em seu desenvolvimento, assimilaram de forma significativa o conteúdo abordado.

[08/11/11 - P112]

PROJETO PIBID: UMA INTERVENÇÃO DIDÁTICA COM OFICINAS PARA PRODUZIR EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO, MARIA THAÍS FRANÇA DO NASCIMENTO, JOSÉ ARCÊNIO DOS SANTOS LOURENÇO, LÁZARO GENILSON DA SILVA LEITE, MARIA DERLANDIA DE ARAÚJO JANUÁRIO, UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI - URCA ■Diante da necessidade de implementação de propostas metodológicas para melhorar o ensino de Física, que apresenta dificuldade quanto ao desenvolvimento cognitivo dos alunos na assimilação dos conteúdos programáticos da disciplina de Física no ensino médio das escolas públicas. Surge a proposta de implementação da Física experimental como possibilidade de fuga de um ensino mecânico, que visa a apresentação de algebrismos e preparam, exclusivamente, os alunos para vestibulares levando a uma aprendizagem não significativa. O objetivo desta metodologia é despertar os jovens estudantes

para o estudo dos fenômenos físicos aliando teoria e prática. Levando-se em conta que há uma deficiência na formação de professores para esta abordagem, o PIBID (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência) foi criado com o intuito de aproximar a realidade do ensino universitário para a escola pública do ensino médio, proporcionando uma interatividade entre ambas. O projeto PIBID da à oportunidade aos alunos licenciandos em Física da Universidade Regional do Cariri, de transmitir os conhecimentos adquiridos no decorrer da sua formação aos alunos do ensino médio, através de uma ação direta na escola, visando o aprimoramento do ensino de física. Dentre as propostas do projeto, relatamos a intervenção didática aplicada na E.E.M. Governador Adatao Bezerra na cidade de Juazeiro do Norte - CE através de um minicurso com oficina de experimentos de baixo custo para os alunos do 1º ano do ensino médio, no período de 4 meses com 2 horas-aulas semanais. No decorrer das oficinas foram abordados os assuntos de mecânica e hidrostática enfocando os seus contextos históricos. Foram trabalhados os experimentos: um carrinho movido a ar (tratando o MRU e MRUV), pêndulo simples (discutindo sobre período, frequência e gravidade), conta gotas (encontrar a aceleração da gravidade local), onde está o centro de gravidade? (estudo do centro de gravidade e centro de massa), roldanas (analisando as forças), princípio de Arquimedes (abordando os conceitos peso, densidade e empuxo), Submarino (abordando pressão, densidade e empuxo) e foguete de propulsão hidráulica (examinado os conceitos de pressão, as leis de Newton e a influência da resistência do ar). Os materiais utilizados foram: garrafas pets, pesos diversos, cordões, linha de nylon, carrinhos de brinquedo, massas de modelar e etc. Aplicou-se um questionário prévio e ao final do minicurso um questionário final, ao qual comparamos e observamos um melhor desempenho dos alunos mediante assimilação do conteúdo por meio dos experimentos, do que a metodologia aplicada tradicionalmente.

[08/11/11 - P113]

FÍSICA EXPERIMENTAL: RESISTORES DE GRAFITE E PAPEL. UMA PRÁTICA DE BAIXO CUSTO., RAFAEL BRUNO DA SILVA SOUZA, , MARIA DERLANDIA DE ARAÚJO JANUÁRIO, MARIA THAIS FRANÇA DO NASCIMENTO, MARIA HONÓRIO ALVES, Universidade Regional do Cariri ■Vemos que, ainda hoje na maioria das escolas a Física é ensinada de forma tradicional, somente se usa a forma de expressões matemáticas, sem contextualização com o cotidiano dos alunos, fazendo-os acharem que a Física é uma segunda matemática. Logo assim, os professores passam as equações e conceitos para os educandos, deixando de lado o desenvolvimento crítico do mesmo. Propondo melhorar essa metodologia tradicional, queremos que a vivencia experimental dos alunos estejam mais presentes em sala de aula, por meio de experimentos que os mesmos possam construir, assim este trabalho visa o desenvolvimento de um experimento com a utilização de materiais de baixo custo para o ensino da Física, focando o aprendizado em eletricidade, mais precisamente em resistores e suas associações (em serie

e em paralelo). Dando uma visão mais clara, pois os alunos conseguirão visualizar o que fizeram no papel de uma forma concreta e tangível. Assim temos como proposta a construção de associações de resistores em série e em paralelo, feitos com papel, lápis, grafite em pó e cola de isopor. O experimento será construído pelos próprios alunos, onde estes quase que “brincando” irão manipular os resistores e todas as variáveis envolvidas no estudo da resistência elétrica, aprendendo também a utilizar instrumentos de medição como o multímetro.

[08/11/11 - P114]

Teatro como Ferramenta de Divulgação e Ensino de Física, JUAN ALBERTO LEYVA CRUZ, TAMILA MARQUES SILVEIRA, VANESSA SANTOS TELES, MILTON SOUZA RIBEIRO MILTÃO, ANTÔNIO VIEIRA DE ANDRADE NETO, *Laboratório de Instrumentação-LINFIS, Universidade Estadual de Feira de Santana-UEFS* ■O teatro é uma das manifestações artísticas mais antigas que existe, e por muitos séculos até os dias atuais, é utilizado pelo homem para expressar seus conhecimentos, reflexões, insatisfações, sentimentos e muitas outras atitudes. Apoiados na importância da história e fundamentos da Física, transportada aos roteiros de peças de teatro, como estratégia didática rendendo boas contribuições para a divulgação e ensino, suscitando interessantes questões de pesquisas da Física, foi criado o projeto Física no Palco. Um grupo de teatro amador tendo alunos do ensino médio e do curso de Física da UEFS como atores e figurantes. Assim, com esta formação teatral, peças intituladas como Einstein Apaixonado (onde são apresentados e discutidos os principais descobrimentos da mecânica clássica por Newton e da física moderna por Einstein) e Uma Viagem pelo Céu (que relata conteúdos astronômicos e cosmológicos em uma linguagem apropriada para o público alvo) foram encenadas em vários eventos, como na própria UEFS, em escolas de ensino médio de Feira de Santana e em escolas da região da Chapada Diamantina. Na peça Einstein Apaixonado, por exemplo, o processo didático-pedagógico teve seu ponto inicial na adaptação/criação do roteiro inédito tendo como aporte a comédia The Youngest Einstein. Posteriormente, foi utilizado o método da apresentação oral acompanhada de expressão corporal e gráfica, incluindo a caracterização do cenário e figurino dos atores. As experiências cultivadas foram satisfatórias, uma breve resenha das mesmas serão apresentadas neste trabalho. No entanto, consideramos que ainda é pouco, em comparação ao desafio de resolver o grande problema da educação, que temos em nossa região e em nosso País.

[08/11/11 - P115]

O Universo em que vivemos: Um tema para aula de Física no ensino médio, TALLEZ GOMES CLEMENTE, *Uece-Feclesc* ■O Universo em que vivemos pode ser dividido basicamente em três partes: A Física do cotidiano onde a Física clássica é aplicada, a física do universo muito grande onde a relatividade geral de Einstein reina e a Física do universo muito pequeno que é descrita pela Física quântica. Este trabalho tem como objetivo buscar aspectos de Física presentes em nosso universo, aplicando-os com exemplos do nosso cotidiano,

facilitando a aprendizagem e assimilação da Física melhorando a compreensão da mesma pelo aluno do ensino médio. As atividades devem ser desenvolvidas através de aulas teóricas e práticas, aplicando os conceitos de Física que regem o nosso universo, fazendo uso de experiências práticas mostrando ao aluno o uso diário que fazemos dessas leis e não percebemos, utilizando os aspectos de Física moderna no ensino médio como um instrumento para atrair o aluno e para facilitar a sua compreensão. O uso de aulas teóricas e práticas usando exemplos de Física presente em nosso universo trouxeram uma melhor visão, interesse e compreensão dos alunos do ensino médio, resultado este que pôde ser observado através de questionários comparando o método mais tradicional de ver Física com o método de apresentá-la usando aspectos relacionados com o universo, com propostas, exemplos e aplicações no cotidiano. Constando ao final que houve uma melhor compreensão e assimilação dos conteúdos de Física pelos alunos avaliados.

[08/11/11 - P116]

ENSINO DE FÍSICA NO NÍVEL MÉDIO COM ÊNFASE EM EXPERIMENTOS: UMA PROPOSTA CONSTRUTIVISTA, MARLY ALVES DE CERQUEIRA, A. V. ANDRADE-NETO, *Departamento de Física - UEFS* ■De acordo com os PCNs (Parâmetro Curriculares Nacionais), o ensino de Física deve contribuir para a formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais. Ao propiciar esses conhecimentos, o aprendizado da Física promove a articulação de toda uma visão do mundo, de uma compreensão dinâmica do universo mais amplo, construindo e investigando situações-problema através dos experimentos trabalhados. O presente trabalho aborda a importância dessas práticas para o ensino de física. As atividades foram realizadas junto aos estudantes do ensino médio do Instituto de Educação Gastão Guimarães, escola pública localizada em Feira de Santana - Ba. Dentre as realizadas podemos citar: oficinas, palestras e experimentos relacionados aos conteúdos de mecânica, óptica, dentre outros, que estão presentes no dia-a-dia. O objetivo é motivar os estudantes a adquirirem o prazer pela física, através de confecções de experimentos com materiais de baixo custo onde foram abordados aspectos pedagógicos com proposta para um ensino construtivista e interativo. A posição construtivista sustenta que o conhecimento não é uma cópia da realidade, mas, sim, uma construção do ser humano. Essa construção, que realizamos todos os dias e em quase todos os contextos nos quais são desenvolvidas nossas atividades, depende, sobretudo de dois aspectos, a saber: nova informação e da atividade externa ou interna, que desenvolvemos. A abordagem via demonstração experimental de um conceito físico acrescenta ao pensamento do estudante elementos de realidade e de experiência pessoal que podem preencher uma lacuna cognitiva característica dos conceitos científicos e dar a esses conceitos a força que essa vivência dá aos conceitos espontâneos. Em outras palavras, a atividade experimental de demonstração compartilhada por toda

classe, em um processo interativo que de certa forma simula a experiência vivencial do aluno fora da sala de aula, enriquece e fortalece conceitos espontâneos associados a essa atividade. Com esse objetivo foram desenvolvidas oficinas, seminários, palestras e vídeos, onde foram abordadas a importância do ensino de física, a concepção de ciência e as contribuições de seu estudo em relação direta no meio em que vivemos. Ao propiciar esses conhecimentos, o aprendizado de física promove a articulação de toda uma visão do mundo de uma compreensão dinâmica do universo mais amplo, construindo e investigando situações-problema através dos experimentos trabalhados.

[08/11/11 - P117]

Análise das Concepções dos Alunos da EEM Governador César Cals de Oliveira Sobre a Origem do Universo, MARIA LUANA DE SOUZA ALMEIDA, MARIA VALDÊNIA MOURA DOS SANTOS, ALESSANDRA ALEXANDRINO AQUINO, *FECLESC-UECE* ■ Este trabalho tem como objetivo abordar um tema importante dentro da educação na área de Física. A idéia é identificar e analisar as concepções dos alunos da EEM Governador César Cals de Oliveira Filho a cerca do tema Origem do Universo. Como está sendo trabalhado na sala de aula e identificar a principal fonte de acesso a este tipo de informação. Discutir sobre a origem do universo se faz necessário pelo fato de que todos nós nos perguntamos pelo menos uma vez na vida de onde viemos. Esta discussão seria portanto fonte de interesse de todos. Falar sobre o assunto em dimensões universais seria uma forma de situar o aluno dentro da imensidão do universo em que ele vive. A preocupação em como o assunto é tratado no cotidiano escolar aparece desde do momento em que se percebe a ausência do tema. Além do mais existem aspectos de cunho religioso envolvidos, devido ao fato da força das várias igrejas no interior do estado do Ceará. Por esse motivo a pesquisa busca saber onde os alunos tem acesso à informação sobre a origem do universo. No questionário aplicado na EEM Governador César Cals observa-se que os alunos tem uma noção bem básica sobre a origem do universo a qual é apresentada na aula de biologia antes de se falar em origem da vida na terra, e que eles conhecem mais detalhadamente a visão religiosa sobre o assunto do que a científica. Este questionário contém questões simples como “o que você sabe sobre a origem do universo?” e “onde você aprendeu sobre o tema?”. Os resultados contem informações à respeito do correto ensino-aprendizagem de física em Quixadá-CE.

[08/11/11 - P118]

Explicações de fenômenos físicos em alguns pontos turísticos de Salvador-BA: educação não-formal e mapas conceituais, MILTON SOUZA RIBEIRO MILTÃO, TAMILA MARQUES SILVEIRA, *Universidade Estadual de Feira de Santana* ■ Esse trabalho teve por objetivo discutir a Física em espaços não formais, considerando a sua importância para a própria compreensão de fenômenos físicos discutidos em sala de aula. Nesse sentido, buscou-se uma interligação entre o formal e o não formal, para possibilitar uma aprendizagem significativa. Sabemos que levar a Física aos estudantes de

qualquer nível de escolaridade, com motivação, tem sido algo bastante desafiador e promissor. Muitos recursos metodológicos puderam ser utilizados em prol desta conquista e aprendizagem para os indivíduos envolvidos. Logo, com o auxílio dos mapas conceituais e de alguns pontos turísticos da cidade de Salvador-Ba (como o aeroporto Internacional Deputado Luis Eduardo Magalhaes, Elevador Lacerda, Plano Inclinado Gonçalves Dias e as ladeiras do Pelourinho) buscamos uma forma interativa de socializar conhecimentos e de discutir a Física de maneira mais interessante e atraente. Nesse sentido, utilizamos os fenômenos físicos relacionados com esses pontos turísticos, tais como gravitação, movimento, eletromagnetismo, dentre outros, para discutir significativamente as teorias a eles relacionadas. O público alvo para a aplicação deste trabalho foi constituído de estudantes do 9º ano do ensino fundamental e do 1º ano do ensino médio de uma escola da rede pública de Feira de Santana-Ba. A expectativa dos estudantes, aliada ao interesse demonstrado, nos mostrou que a educação não-formal e o uso de mapas conceituais são bem propícios para o processo ensino-aprendizagem.

[08/11/11 - P119]

Mapas Conceituais: um recurso favorável à Divulgação Científica, MILTON SOUZA RIBEIRO MILTÃO, TAMILA MARQUES SILVEIRA, *Universidade Estadual de Feira de Santana* ■ Nosso trabalho discute uma proposta alternativa de incentivo à alfabetização científica, através dos mapas conceituais, e por conseqüência analisa instrumentos que possibilitam um maior interesse da população em assuntos científicos e físicos. Os mapas conceituais, por exemplo, considerando o seu aspecto sistematizador de um determinado tema científico, podem ajudar um indivíduo a organizar melhor os conteúdos científicos facilitando no entendimento e em uma aprendizagem significativa. Tal instrumento congrega não só um aspecto visual do tema em estudo, mas a técnica da transposição didática enquanto um instrumento que leva em consideração a estrutura cognitiva da assistência ou público alvo. Através de mapas conceituais animados (mapas com desenhos e figuras, dentre outras animações) qualquer público pode ser atraído a ler e conhecer alguma informação científica. A aplicação foi realizada nos meios de divulgação científica bem atrativo para qualquer público: teatro e museu; O Circo-Teatro de Física da Universidade Estadual de Feira de Santana-Ba (UEFS) e o Museu e Observatório Antares - localizado na cidade de Feira de Santana-Ba, respectivamente. Através de questionários e métodos observacionais, foram coletados dados que analisaram os objetivos o que nos permite afirmar que tais objetivos foram alcançados, inclusive qual a reação do público perante mapas conceituais como informação científica.

[08/11/11 - P120]

BASES FILOSÓFICAS DAS EFAs E O ESTUDO DOS FENÔMENOS FÍSICOS, MILTON SOUZA RIBEIRO MILTÃO, C. S. C. SANTANA, *Universidade Estadual de Feira de Santana* ■ Nesse trabalho buscamos compreender, a partir de bases filosóficas, como os sujeitos das Escolas Famílias

Agrícolas (EFAs), ligadas à Rede de Escolas Famílias Agrícolas Integradas do Semi-Árido, vêm sentido no conhecimento das Ciências Físicas, e como a Física pode colaborar no contexto deles, sabendo-se que o conhecimento e o estudo da Física contribuem para o domínio das técnicas agrícolas, bem como para o melhor aproveitamento destas no rural. Consideramos os pressupostos da pedagogia da resistência cultural, a Pedagogia da Alternância (PA), que almeja um processo de ensino aprendizagem em espaços-tempos e territórios diferenciados e alternados, de tal forma que o espaço-tempo da comunidade e o espaço-tempo escolar, presentes na proposta das EFAs, sejam respeitados através de uma ação transdisciplinar entre as Ciências e o conhecimento popular, asseverando o diálogo entre os saberes. Como metodologia de pesquisa, utilizamos aquela do tipo ação participante, em conjunção com a Etnofísica, nos pautando no diálogo teoria e prática, no universo constituído pela academia e Rede de EFAs. Para a implementação da pesquisa utilizamos viagens de campo, permanecendo em cada escola uma média de três dias para começar o processo de investigação. Notamos como um dos resultados, por exemplo, que as bases filosóficas das EFAs, no que tange à formação nas ciências físicas, não estão bem assentadas e que a transdisciplinaridade ainda não se processa adequadamente.

[08/11/11 - P121]

Ensinando Física utilizando a Aprendizagem Significativa como opção de metodologia, T. M. FÉLIX., J. B. SILVA, L. A. TERRAZOS, F. F. MEDEIROS, *Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande* ■ Já observamos hoje uma significativa melhora no processo ensino-aprendizagem no ensino de Física. Mas, há muito a ser conquistado. Não é nenhuma novidade dizer que o mercado de trabalho é carente de professores licenciados em Física, talvez seja uma novidade dizer que: O mercado de trabalho está muito carente de licenciados em Física sensibilizados e capacitados para construir suas próprias mudanças de postura metodológica e estratégica, transformando o cotidiano de seus alunos em ciência. Esta constatação não é recente, mas os velhos problemas da educação básica ganham nova roupagem quando observamos que outros problemas mais recentes surgem na depreciação da qualidade do ensino médio no Brasil. No início de 2009, como bolsista do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência-PIBID, começamos uma pesquisa, em escolas públicas do ensino médio da região do Curimatá Paraibano/PB (nas cidades de Cuité e Picuí) utilizando a aprendizagem significativa como metodologia. Com o objetivo de identificarmos as dificuldades e os porquês da insatisfação dos alunos com disciplina de Física. No final de 2010, concluindo o PIBID, aprofundamos mais a pesquisa nas disciplinas de Estágio Curricular Supervisionado II e III. No final, desse projeto após analisar todo material dos alunos como os seminários apresentados, provas, experimentos com material de baixo custo, resumos do que entenderam nas aulas relacionando-as com seu dia a dia, concluímos que o cotidiano e o lúdico facilitam e estimulam o processo de aprendizagem, e que o número

de alunos interessados pela Física teve um aumento considerável.

[08/11/11 - P122]

A Concepção dos Alunos do Ensino Médio sobre a Disciplina de Física, ALESSANDRA ALEXANDRINO AQUINO, MARIA LUANA DE SOUSA ALMEIDA, MARIA VALDENIA MOURA DOS SANTOS, *Universidade Estadual do Ceará* ■ A disciplina de Física geralmente é conhecida pelos alunos como uma disciplina complexa, sem nenhuma utilidade no seu cotidiano. Com base nisso foi realizada uma pesquisa com os alunos da escola E. E. M. Governador César Cals de Oliveira Filho, escola pública situada na cidade de Quixadá-CE. O intuito é saber qual a concepção desses alunos sobre a disciplina de Física. O trabalho tem como objetivo mostrar a visão dos alunos sobre os conteúdos vistos em sala de aula, metodologia do professor, as principais dificuldades, aulas no laboratório de Física e a utilização de mídias. A pesquisa foi feita através da aplicação de questionários e as respostas coletadas foram representadas por graficamente. Segundo os alunos, os principais fatores que dificultam a aprendizagem são: a metodologia do professor, a falta de aulas práticas devido à ausência de um laboratório de Física, dificuldades em matemática, a falta de relação dos conteúdos com os fenômenos do cotidiano, etc. Diante dos resultados o trabalho propõe possíveis soluções, como melhores condições de trabalho para os professores, ou seja, laboratórios de Física equipados, formação continuada e salários mais justos. Os dados coletados servem como base para os estudantes do curso de licenciatura plena em Física da FECLESC, futuros professores. Destaca a importância de projetos como o PIBID/CAPEs que tem como iniciativa preparar os graduandos para a vida docente e fazer com que os professores revejam as suas práticas pedagógicas.

[08/11/11 - P123]

Ensinando Física de Partículas em Quixadá-Ce., RAIMUNDO IVAN DE OLIVEIRA JUNIOR, ERANDI DE LIMA CRUZ, *Feclesc - UECE* ■ Durante muito tempo foi transmitida a ideia de que prótons, nêutrons e elétrons eram as partículas mais elementares (partículas que não possuem divisão interna.) encontradas na natureza. No entanto experimentos realizados em aceleradores de partículas constataram a existência de partículas ainda menores. Estas partículas serão o tema de estudo neste breve trabalho. Estas partículas são classificadas de acordo com suas características principais. Uma delas é através do número quântico de spin: aquelas que possuem número quântico de spin semi-inteiro são chamadas de férmions (prótons, nêutrons e elétrons). As que possuem número quântico de spin inteiro ou nulo recebem o nome de bósons (fótons e glúons). A outra maneira de classificação é com base na interação forte que é uma das quatro interações presentes na natureza (as outras são as interações eletromagnética, gravitacional e fraca). Partículas que estão sujeitas a interação forte são chamadas de hádrons. As que não estão sujeitas a essa interação são chamadas de léptons. Há de se destacar também as antipartículas que possuem mesma massa, mesmo número de spin e carga

contrária às partículas usuais. O presente trabalho tem por objetivo descrever a estrutura da matéria que forma o universo. O projeto baseia-se na construção de um pôster no qual estão presentes as partículas, bem como suas classificações e as interações entre elas. Diferentemente do trabalho publicado por Fernanda Ostermann, este não tem como foco servir de material didático na formação de professores. O mesmo busca divulgar a física de partículas e incentivar os alunos a estudá-la. Esse pôster foi levado para escolas de ensino médio de Quixadá, onde foi feita sua apresentação. Após as apresentações fez-se uma avaliação com perguntas básicas sobre o conteúdo apresentado. Com os resultados desta avaliação concluiu-se a respeito da importância dada pelos alunos ao trabalho e também se o conteúdo básico foi transmitido. Pode-se dizer que os alunos ficaram espantados com o que foi apresentado, mas alguns demonstraram entendimento e interesse pelo assunto.

[08/11/11 - P124]

Astronomia Para Todos, MARIA VALDÊNIA MOURA DOS SANTOS, MARIA LUANA DE SOUZA ALMEIDA, *Universidade Estadual do Ceará - FECLESC* ■ Astronomia é um tema de Física que as escolas não discutem em seus currículos. Com a utilização de um Telescópio pode-se gerar surpresa nas pessoas de tal maneira que em pouco tempo passam a conhecer uma pequena parte do nosso Universo, como se estivessem viajando para um local misterioso, cheio de formas, cores, brilho e movimentos. Este trabalho tem como objetivo ensinar conceitos de Física por meio de atividades de Astronomia em escolas públicas de Quixadá, municípios e localidades vizinhas, despertando o interesse de professores e estudantes pelo assunto. O desenvolvimento deste trabalho é feito por meio da utilização de ferramentas tais como alguns livros básicos, pesquisas na internet, revistas e em outras fontes de temas sobre o Universo, conhecendo assim astros, estrelas, planetas, galáxias, etc. Como ações básicas principais, foram feitas observações astronômicas com telescópios refletivos de bom porte. Uma lista de assinaturas é utilizada como forma de contar o acesso aos equipamentos no momento da atividade de observação. O projeto “Astronomia Para Todos” já possui 02 anos em Quixadá. Sua proposta é discutir a possibilidade de se incluir Astronomia como um tema a ser estudado na disciplina de Física. Discute-se desde a organização geral do projeto, sua difusão e aceitação até resultados de aprendizagem básica.

[08/11/11 - P125]

A Pedagogia da Alternância, as Teorias e Leis Gerais da Física e a Questão Filosófica Subjacente., GENY KELLY RAMOS CARDOSO, MILTON SOUZA RIBEIRO MILTÃO, *Universidade Estadual de Feira de Santana-UEFS* ■ As políticas para a educação brasileira têm-se caracterizado, ao longo de sua história, como excludentes, desiguais. No que diz respeito a zona rural essas manifestações tornam-se mais deficientes, uma vez que as ações públicas para a educação do campo foram mais omissas e inadequadas para essa realidade. Diante de toda essa precariedade, diversos movimentos sociais foram criados a fim de propor uma

educação de qualidade e específica para a realidade camponesa. Um dos elementos importantes da concepção de educação defendida pelos movimentos sociais do campo consiste na associação entre educação e um projeto popular de desenvolvimento social e econômico sustentável. É nesta perspectiva, que as Escolas Famílias Agrícolas (EFAs) surgem como uma alternativa viável para o desenvolvimento rural, visando contribuir para a sustentabilidade através do trabalho das associações das escolas, promovendo assim uma formação teórica X prática dos educandos, respeitando a sua cultura e o seu meio, de forma que os mesmos adquiram conhecimentos técnicos e filosóficos que os favoreçam em seu próprio desenvolvimento e no desenvolvimento da sua comunidade. Uma das propostas educacionais das EFAs traz como princípio metodológico a Pedagogia da Alternância, que tem como pilar a construção de uma educação voltada para a valorização da vida e trabalho no campo. A idéia de alternância assume, nesse contexto, um sentido de estratégia de escolarização que possibilita aos jovens que vivem no campo cojugar a formação escolar com atividades e as tarefas na unidade produtiva familiar, sem desvincular-se da família e da cultura do campo. Articulada a essa lógica explicativa, o presente trabalho extensionista busca compreender como os sujeitos da PA vêem sentido no conhecimento da Ciência Física, e como a Física pode colaborar no contexto deles, utilizando como base teórica a Etnofísica, uma área da física que tenta entender o saber do senso comum de um determinado grupo social. Nesse sentido, o trabalho desenvolvido tem um caráter muito importante para o ensino de Física, já que este sofre de graves problemas de assimilação por partes dos educandos, mostrando uma nova abordagem para a área, que se utiliza das concepções alternativas de cada um e os relaciona com os conceitos formais, o que é a essência da Etnofísica.

[08/11/11 - P126]

REPRESENTAÇÕES SOCIAIS DOS DISCENTES DE FÍSICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE, JAIR STEFANINI PEREIRA DE ATAÍDE, MORGANA DE FARIAS FREIRE, *UFCG/UEPB* ■ Sabemos que a Física é taxada de difícil por quase todos aqueles que têm acesso a ela e, os cursos de formação de professores em Física formam poucos profissionais. Para melhorar o Ensino de Física, em todos os níveis é preciso melhorar a estrutura dos cursos de formação destes profissionais. Pois, as marcas deixadas nos cursos de formação, principalmente daqueles alunos que abandonaram o curso, talvez repercuta de forma negativa para a sociedade de um modo geral. Sendo assim, as ações a serem implementadas perpassam desde a estrutura física das instituições, políticas de incentivo aos profissionais da educação básica, expansão com qualidade do ensino superior, entre outras. Diante deste contexto, buscamos identificar as representações sociais construídas pelos licenciados de Física do Centro de Educação e Saúde (CES) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) acerca de sua formação. Desse modo, é possível compreender de que maneira os cursos de formação de

professores devem dar conta dos desafios da educação contemporânea. Para desenvolvimento deste estudo foi utilizada a Técnica de Associação Livre de Palavras (TALP), por se prestar a análise multivariável que permitiria superar o caráter hermenêutico das interpretações. Trata-se de uma técnica projetiva, que busca identificar os conteúdos implícitos na construção do objeto estudado, em nosso caso, compreender, refletir e analisar as representações sociais dos alunos acerca do curso de licenciatura plena em Física da UFCG. Verificamos que a Teoria das Representações Sociais contribui de maneira significativa para a compreensão dos pensamentos de grupos sociais. Ao que tange este estudo, foi possível perceber a maneira pela qual os alunos da Licenciatura em Física da UEPB representam este curso com suas potencialidades e dificuldades. Os resultados obtidos dão indícios de que o curso causa certo fascínio. Entretanto, verificamos certos problemas oriundos tanto do nível cognitivo dos alunos quanto de ordem pedagógica do curso. Neste sentido, o curso de Licenciatura deve procurar evoluir e, para isso, acreditamos que seja necessária a adoção de novos paradigmas que venham a possibilitar a superação de obstáculos conceituais, pedagógicos, científicos e tecnológicos.

[08/11/11 - P127]

Resolução de problemas de Física Utilizando a técnica de Polya como ferramenta facilitadora, ÍTALO NELSON DANTAS DOS SANTOS, MARIA SIMONI DOS SANTOS BENÍCIO, ÍCARO ISRAEL BRAZ DO NASCIMENTO, DERYJONES LIMA CORREIA, *Universidade Regional do Cariri* ■O presente estudo pretende relatar uma experiência de intervenção didática de ensino/aprendizagem da disciplina de Física em uma escola pública da cidade de Crato/CE, realizada por alunos do curso de licenciatura em Física pela Universidade Regional do Cariri - URCA, tendo como meta o aperfeiçoamento em sua formação como educador. O tema de interesse foi “A utilização da técnica de Resolução de Problemas no Ensino/Aprendizagem de Física”. Esta proposta foi pensada devido à ênfase que é dada à resolução de exercícios no processo de ensino de Física, e em contrapartida, ao desinteresse apresentado pelos alunos, que são incentivados à memorização de equações que serão utilizadas apenas no momento da realização de testes quantitativos de caráter repetitivo. Geralmente a metodologia utilizada para a solução de problemas centra-se em uma forma linear, onde o problema ou exercício é imposto e cuja solução já é previsível, não gerando questionamentos e não instigando a curiosidade, e assim tornando o ensino da disciplina sem significado. Esta metodologia agrava a aquisição e retenção do conhecimento, distanciando o conhecimento científico dos educandos, consistindo em um dos grandes problemas no Ensino de Física, que é a dificuldade dos alunos em compreender e resolver problemas. Para uma eficiente utilização da Técnica de Resolução de Problemas utilizamos neste estudo algumas estratégias propostas por Polya, que consiste em um esquema contendo quatro passos a serem percorridos: Compreensão do Problema, Concepção de um Plano de Ação, Execução do Plano e Visão Retrospectiva. O trabalho concretizou-

se através de um mini-curso realizado no mês de agosto de 2011. Exploramos questões de Mecânica, Termodinâmica e Eletricidade, sendo atendidas turmas do 3º ano do turno matutino, participando deste estudo 8 alunos. Essa série foi escolhida com o intuito de preparar os alunos para o exame de vestibular, que é uma das maiores finalidades do ensino médio. Observou-se nesse estudo que a execução dos passos sugeridos por Polya levaram os alunos a uma maior compreensão do problema, tornando sua resolução mais clara, promovendo uma maior organização cognitiva, possibilitando a assimilação consciente de alguns procedimentos úteis no processo de resolução, tais como a identificação de conceitos conhecidos e desconhecidos associados ao problema, a inter-relação com outros problemas e conhecimentos adquiridos previamente, a demonstração da compreensão do problema proposto e o levantamento de hipóteses.

[08/11/11 - P128]

Os grandes empreendimentos em energia alternativa no mundo, MILTON ALMEIDA COSTA, JOAQUIM TEIXEIRA LOPES, *Universidade Estadual do Maranhão-UEMA* ■O presente trabalho tem o objetivo de apresentar os grandes empreendimentos em energias alternativas, já construídos, em construção e em fase de projetos, dando ênfase a energia solar e eólica. Sendo a primeira geradora de todas as outras energias. Apresentaremos o parque de energia solar e eólica do Ceará, usina de geração de eletricidade solar da Espanha, usina solar da Alemanha, usina de energia solar em Portugal, investimento na China em energia renovável, que abrange energia solar e eólica, na ordem de 738 bilhões de dólares e um mega empreendimento da usina solar no deserto do Saara, no norte da África de 400 bilhões de euros. Apresentaremos também usinas eólicas do Reino Unido e Dinamarca com capacidade de alcançar uma potência de 32 GW até 2020, duas vezes mais que a usina de Itaipu; projeto solar espacial do Japão, que visa construir uma central de energia solar no espaço, que será equipada com vários painéis que transformam energia solar em energia elétrica, com capacidade anual de cinco a dez vezes mais do que painéis utilizados na terra. Faremos também um comparativo entre as regiões com maior incidência de raios solares e a produção de energia solar nas respectivas áreas, para verificar a necessidade de investimento nas áreas de maior incidência solar.

[08/11/11 - P129]

Física e Teatro: Integrando Ciência e Arte (PI-BID - UEFS), VANESSA SANTOS TELES DA SILVA, QUITÉRIA CÍNTIA SOUZA SANTOS, MARTA NASCIMENTO DA CRUZ, ANTONIO VIEIRA DE ANDRADE NETO, MILTON SOUZA RIBEIRO MILTÃO, JUAN ALBERTO LEYVA CRUZ, *UEFS - Universidade Estadual de Feira de Santana - BA - Brasil* ■A reforma curricular propõe um ensino contextualizado e com a valorização das artes, entretanto com a evolução do ensino no percurso do conhecimento humano criou-se o paradoxo da coexistência entre Ciências Exatas e Artes. E a Física é, muitas vezes, vista por estudantes como uma disciplina enfadonha e desnecessária, pois trabalha os fenômenos da natureza de forma muito abstrata, que não condiz claramente com a realidade dos

estudantes. Diante desta dificuldade há uma necessidade dos docentes procurarem meios de desenvolver aprendizagem significativa dos estudantes para essa disciplina. Dessa forma, propomos uma maneira interativa de se trabalhar com temas ligados à Física, focalizando a história da ciência. Buscamos, através da interpretação de personagens importantes na história da ciência, como Aristóteles, Kepler, Galileu, compreender certos fatos proeminentes que ocorreram na evolução do pensamento científico e oferecer aos estudantes as informações necessárias para uma melhor compreensão do trabalho do cientista. Para esta finalidade, estudamos Física de modo interativo conjuntamente com um trabalho de técnicas teatrais. Formamos grupos de teatro em colégios na cidade de Feira de Santana - BA. Um grupo com estudantes do 1º ano do ensino médio do Centro Integrado de Educação Assis Chateaubriand (CIEAC) no projeto O Circo Teatro da Física, e outro grupo de teatro com estudantes do 1º e 2º ano do Instituto de Educação Gastão Guimarães no projeto Física e Teatro: Integrando Ciência e Arte. Fizemos/fazemos reuniões semanais, em que observamos o perfil dos atores apropriado para cada tipo de personagem para a montagem de uma peça com um tema ligado à Física e História da Ciência. O grupo de estudantes do CIEAC apresentou em 2010 a peça intitulada O Circo O Mensageiro das Estrelas em que o público notou uma das conclusões do grupo de teatro: A filosofia da antiguidade é como a Física de nossos antepassados. O grupo de teatro do Instituto de Educação Gastão Guimarães está se preparando para apresentar uma peça até o final deste ano.

[08/11/11 - P130]

Astrofotografia em Quixadá-CE,
MAGNO RICARDO DO NASCIMENTO FILHO,
FECLESC-UECE ■ O projeto "Astronomia Para Todos" é uma iniciativa de extensão da Faculdade de Educação, Ciências e Letras do Sertão Central - FECLESC - UECE. Esta faculdade fica localizada em Quixadá-CE, no Sertão Central do estado. O objetivo básico do projeto é fazer divulgação científica em Astronomia na cidade de Quixadá, seus distritos e municípios vizinhos. O projeto conta com bons equipamentos de observação: dois telescópios refletivos (279 mm e 305 mm), uma câmera para astrofotografia, um computador e um projetor data-show. São várias as ações de trabalho. Uma delas é a Astrofotografia. A câmera que possuímos é uma CCD para fotos de objetos no sistema solar. A idéia deste trabalho especificamente é discutir os vários aspectos de como se faz fotografias em Astronomia. Discute-se desde o funcionamento básico da câmera, o método de tratamento de fotos de qualidade e aplicações para divulgação científica. A idéia é fazer trabalhos de fotografias junto a alunos de escolas de ensino médio de Quixadá e construir um álbum com as melhores fotos. Com isto pode-se chamar a atenção de estudantes para o tema Astronomia. Como resultados dos trabalhos apresentamos várias fotografias e lista de presença nas atividades de observação. A divulgação das fotos será feita por meio do site www.pibidfeclesc.net e por meio da rádio online que a FECLESC mantém.

[08/11/11 - P131]

Astronomia na Escola Pública,
FRANCISCO EVANDO NASCIMENTO DOS SANTOS,
EEM GOV. CÉSAR CALS DE OLIVEIRA FILHO

■ Este projeto de Ensino de Astronomia pretende utilizar o Universo como laboratório, fazer compreender em nossos alunos que da observação do céu noturno foi deduzidas leis físicas que poderão ser utilizadas em coisas muito práticas. Que o aluno possa perceber o impacto da Astronomia e das ciências básicas em nossas vidas diárias, e compreender melhor como o conhecimento científico pode contribuir para uma sociedade mais equilibrada e pacífica. De esta forma mostrar ao aluno conhecimentos sobre fenômenos naturais ligados ao movimento dos astros e em especial como a Terra interage com o Universo. Pretende difundir a Astronomia por meio da formação de grupos de estudo, assim como da realização de experimentos simples e observações do céu noturno. Compreender a aplicação das tecnologias advinda das pesquisas astronômicas e viagens espaciais no cotidiano possibilitando discutir as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Propõe atividades simples e grupos de observações do céu noturno que auxiliam na tarefa de explicar os fenômenos astronômicos e compreender as Leis da gravitação universal dos corpos. Prepara alunos para Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica. Busca despertar no aluno um interesse maior pela ciência. Para isso, a ação consiste na prática direta desses alunos em observações astronômicas incluindo o preparo, obtenção e análise dos dados. Como resultado alcançado o aluno poderá desempenhar melhor o interesse pelo saber científico, fazer análises científicas dos fenômenos observados, colaborar com os colegas ao desenvolver trabalhos em equipe e despertar o senso crítico uma vez que proporciona desvendar inúmeras curiosidades e questionamentos a partir da capacidade de debater os assuntos do Universo Astronômico abordados.

[08/11/11 - P132]

UMA PROPOSTA DE COMO ABORDADAR A FÍSICA MODERNA NO ENSINO MÉDIO,
LUIZ RUFINO DE FRANÇA FILHO, FÉLIX MIGUEL DE OLIVEIRA JÚNIOR, MARIA JOSÉ DE BRITO ROCHA, NATANA RODRIGUES DE MOURA, MARIA DO BONSUCESSO PEREIRA MORAIS, ALAN CABRAL DOS SANTOS, SIDNEY GOMES DA ROCHA, PEDRO CARLOS DE ASSIS JÚNIOR, UEPB ■ Sabemos que nos dias atuais temos um grande avanço na ciência, muitas das tecnologias necessitam de descobertas da Física, e hoje em dia principalmente da Física Moderna. Então, queremos mostrar aqui uma experiência pedagógica partindo da teoria de ensino-aprendizagem de David Ausubel, desenvolvida em uma turma da terceira série do Ensino Médio de uma escola pública da região de Patos no sertão paraibano, tal experiência consiste em verificar como vem sendo abordada o ensino de Física Moderna no Ensino Médio, e podermos repensar em uma reformulação de conteúdos, visto que são poucos os alunos que deixam a escola com um mínimo de conhecimento sobre este novo e maravilhoso universo. Temos presente no nosso dia a dia vários conteúdos relacionados a esta parte da Física, dentre eles iremos nos dedicar ao efeito

fotoelétrico, mas se indagarmos o aluno sobre esses temas, eles não conseguirão dar respostas por falta de abordagem nas escolas. Onde esse conteúdo é abordado nos últimos capítulos dos livros de Física do terceiro ano do Ensino Médio, por essa razão os discentes principalmente das escolas públicas não chegam a estudá-lo e também por não ter tempo suficiente com pouca carga horária ou até mesmo o professor não saber abordar esse assunto. O tema foi exposto através de simulações computacionais disponível gratuitamente online, desenvolvido pelo Projeto de Tecnologia no Ensino de Física (PhET), percebemos uma participação efervescente dos discentes, depois aplicou-se um questionário com trinta alunos para verificar a aprendizagem sobre o que foi discutido. E se fazendo uma boa abordagem desses tópicos os alunos entenderão o mundo moderno, principalmente a tecnologia que se tem disponível. Por esses e outros motivos, vemos a necessidade e a importância de se fazer freqüente o ensino de Física Moderna.

[08/11/11 - P133]

O ESTUDO DA ASTRONOMIA COM USO DE SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS NO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA PARA UMA AULA INTERATIVA, MARIA JOSÉ DE BRITO ROCHA, LUIZ RUFINO DE FRANÇA FILHO, FÉLIX MIGUEL DE OLIVEIRA JÚNIOR, NATANA RODRIGUES DE MOURA, MARIA DO BONSUCESSO PEREIRA MORAIS, ALAN CABRAL DOS SANTOS, SIDNEY GOMES DA ROCHA, PEDRO CARLOS DE ASSIS JÚNIOR, *UEPB* ■ A astronomia sempre foi tema de estudos ao longo da história, movendo muitas curiosidades, mas atualmente tem perdido o foco, pois nas escolas pouco se fala deste conteúdo. Mas, todos têm alguma idéia dos conceitos astronômicos, porém falta-nos explorar melhor este conteúdo em sala de aula, averiguando se os conceitos populares são verdade. Segundo David Ausubel que propôs a teoria da aprendizagem significativa, através da qual afirma que a partir de conteúdos que os indivíduos já possuem na estrutura cognitiva, pode ocorrer uma melhor aprendizagem. Estes conteúdos prévios deverão receber novos conteúdos que, por sua vez, poderão modificar e dar outras significações àquelas pré-existentes. O ensino da Astronomia nas Escolas de Ensino Básico tem sido praticamente ausente, alguns livros adotados nas escolas do município de Patos no sertão paraibano abordam este assunto, mas de forma muito superficial. Na rede pública de ensino, muitos docentes não são instigados a abordar este assunto por não possuírem laboratórios e até mesmo nenhum tipo de equipamentos de observação astronômica. Em uma entrevista com alunos do Ensino Médio sobre se o tema, foi visto que a maioria dos discentes não estudaram este conteúdo em sala de aula. Observando estas situações locais, realizamos um mini-curso que inovaram a prática docente e exploraram este tema através do uso de simulações computacionais encontradas em vários sites da internet, como no PhET e Astronomy. Este mini-curso favoreceu a professores e alunos do Ensino Médio de uma escola pública deste município. As simulações permitem que os alunos construam modelos mentais de sistemas astronômicos. Sabe-se que apenas ouvir o professor e as leituras dos manuais não é suficiente para uma

boa aprendizagem, assim a observação de simulações bem concebidas contribuíram para os discentes o desenvolvimento de modelos mentais estruturados e pode atender as principais necessidades formativas em conteúdos e metodologias de ensino em astronomia enfrentadas pelos professores suprindo então a falta de um laboratório astronômico.

[08/11/11 - P134]

reconstruindo experimentos históricos de Faraday para a sala de aula, HELLEN GUIMARÃES, LEONARDO COLAÇO, ANA PAULA BISPO, MARCELO GOMES GERMANO, *uepb* ■ Este trabalho parte do princípio que atividades experimentais associadas a episódios históricos podem contribuir para estimular os alunos em relação à aprendizagem de conceitos de física como também para aprofundar conhecimentos de aspectos da natureza da ciência. No entanto, várias pesquisas mostram que exemplos de tais materiais são escassos quando se trata de reprodução em sala de aula (Martins, 2007). Assim, este trabalho faz parte de um projeto que vem sendo desenvolvido pela Universidade Estadual da Paraíba no sentido de fornecer material didático envolvendo história da ciência e experimentação para professores da educação básica. O episódio histórico escolhido para este trabalho foi o experimento realizado por Faraday, no período entre 1821 e 1823, em que surgem alguns dos princípios de funcionamento dos motores elétricos. Para explorar os conceitos de física, partimos da descrição original de Faraday (Faraday, 1844) para reconstruir o experimento utilizando materiais de baixo custo e explorando a relação entre o sentido da corrente e os pólos magnéticos. Para aspectos da natureza da ciência, exploramos o contexto histórico em que o experimento foi realizado, enfocando dois pontos principais: (i) a provisoriedade do conhecimento científico; (ii) as discordâncias que podem existir entre cientistas nas explicações de fenômenos (Dias e Martins, 2004). O conjunto de atividades constituído pela reconstrução do experimento, a física envolvida no experimento e contexto histórico, pretende ser um material que possa ser utilizado pelo professor em sala de aula de forma a enriquecê-la.

[08/11/11 - P135]

SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS: UMA ABORDAGEM PEDAGÓGICA E INOVADORA DAS LEIS DE NEWTON NO ENSINO MÉDIO, NATANA RODRIGUES DE MOURA, FÉLIX MIGUEL DE OLIVEIRA JÚNIOR, MARIA DO BONSUCESSO PEREIRA MORAIS, SIDNEY GOMES DA ROCHA, ALAN CABRAL DOS SANTOS, LUIZ RUFINO DE FRANÇA FILHO, MARIA JOSÉ DE BRITO ROCHA, PEDRO CARLOS DE ASSIS JÚNIOR, *UEPB* ■ A cada dia aumenta a busca de novos métodos de transmissão de conhecimento, onde, principalmente, professores tentam encontrar novas estratégias de tornar suas aulas mais leves e prazerosas de serem assimiladas. Quando perguntamos a qualquer aluno do ensino médio sobre suas matérias favoritas ou que ache mais fáceis, física é a menos citada, por ser taxada como incompreensível. Realizamos uma experiência pedagógica fundamentada nos pressupostos teóricos de David Ausubel, que propõe uma aprendizagem significativa, onde os discentes relacionarão o que

estão estudando em sala de aula com o seu conhecimento prévio, podendo perceber a aplicabilidade e a fundamental importância da física na vida da humanidade. Intencionada a melhorar a aprendizagem das Leis de Newton foi implantado numa turma de primeira série do Ensino médio (Turma I), com 32 alunos, de uma escola privada no município de Itaporanga no sertão paraibano, onde realizamos uma aula semanal com o uso de simulações computacionais, disponibilizadas no site PHET da Universidade do Colorado, onde após as aulas tradicionais expondo os conceitos utilizamos essas simulações que abordava este conteúdo, para demonstrar a aplicabilidade dos conceitos no cotidiano dos discentes, já em outra sala também da primeira série do ensino médio (Turma II), com 30 alunos na mesma instituição de ensino continuamos apenas com as aulas tradicionais de física, para que nós pudéssemos avaliar se haveria diferença no desempenho de ambas as turmas. Após algum tempo de análise, percebemos que a Turma I estava mais entusiasmada com as aulas, mais participativa, questionando sobre o conteúdo, fazendo pesquisas para serem comentadas em sala e assim seu desempenho acadêmico aumentou consideravelmente, enquanto que a Turma II continuou desestimulada e consequentemente com baixo desempenho acadêmico. Comprovando que não importa qual conteúdo está sendo ministrado, mas a forma que ele é ministrado.

[08/11/11 - P136]

A HISTÓRIA DA FÍSICA NO CEARÁ - UMA ANÁLISE REFLEXIVA DA REAL IMPORTÂNCIA DE SOBRAL NA CIÊNCIA MODERNA E NA EDUCAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA NO CEARÁ, DANIELA PEREIRA BALBINO, MARIA DO SOCORRO DE ANDRADE NEVES SANTOS, DANUBIA ARAUJO LEITE, *UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI - URCA* ■Este trabalho pretende descrever uma reflexão da real importância de Sobral, Região Noroeste do Ceará, na Ciência Moderna e na educação do Ensino de Física. Neste contexto suscitará a sociedade brasileira, em especial, a sociedade cearense sobre as questões que foram levantadas e defendidas por alguns cientistas e a vinda da expedição astronômica Britânica de 1919 em Sobral. Procurou-se discutir duas tendências, uma contrária ao resultado das observações em Sobral e outra corrigindo a falta de reconhecimento dessa cidade, mostrando a real importância que a mesma teve. Na perspectiva da segunda tendência, tentaremos esclarecer para a sociedade científica e brasileira que os fatos acontecidos em Sobral foram fundamentais para a comprovação da Teoria da Relatividade Geral. Temos como embasamentos literários os textos: A Real Importância de Sobral na Ciência Moderna (Professor Domingos S.L. Soares), Um manuscrito de Einstein no Brasil (Alfredo Tiomno Tolmasquim) e Sobral, 29 de maio de 1919 (Augusto Damineli). Aponta-se neste estudo as críticas relativas à importância de Sobral como um grande marco histórico no desenvolvimento científico da Física e Astronomia, no intuito de resgatar o valor real da importância que este fato gerou não só para o conhecimento mundial de idéias e teorias do cientista Albert Einstein, mais também para o

desenvolvimento científico no Brasil, principalmente na história da Astronomia que se tornou visível internacionalmente e no desenvolvimento regional do município cearense em questão. Este trabalho, portanto nos remete a refletir que Sobral não foi apenas um palco de encenação científica, foi o protagonista das observações científicas para a comprovação da descoberta que mudou a história da humanidade, tornando-se um rico documento para o desenvolvimento na pesquisa científica e no ensino da Física e Astronomia, é um excelente local de pesquisa para os professores do Ensino de Física desenvolverem em seus alunos o conhecimento científico.

[08/11/11 - P137]

CELESTIA - UMA FERRAMENTA EM SALA DE AULA, DANIELA PEREIRA BALBINO, JOSÉ ADAUTO ANDRADE JUNIOR, JOB SARAIVA FURTADO NETO, FRANCISCO AUGUSTO SILVA NOBRE, *UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI - URCA* ■Com o intuito de aumentar o nível de aprendizado dos alunos do ensino médio do estado do Ceará, será apresentado parte do produto final de um trabalho que foi desenvolvido na Escola Estadual de Educação Profissional Otília Correia Saraiva, que se localiza no município de Barbalha, interior do estado do Ceará, o mesmo foi desenvolvido com 30 alunos do colégio, 6 licenciandos em Física como coordenadores e um Prof. Dr. da Universidade Regional do Cariri como coordenador geral. Fora posto em prática o Projeto de Elaboração de roteiros para aulas práticas no auxílio do ensino de Física e Astronomia, com isso, foi feita uma interdisciplinaridade com a informática, onde foram utilizados três softwares educacionais: Celesta, Stellarium e PhET. A justificativa de se trabalhar tais roteiros em laboratório de informática é o simples, na maioria das escolas é mais provável ter uma laboratório de informática do que um laboratório de Física. No entanto, neste trabalho será relatado um roteiro elaborado pelos alunos, utilizando o software Celestia, onde 8 dos 30 estudantes do colégio estão trabalhando para fazer uma apostila prática e simples de se usar. Ao término desse trabalho, temos o propósito de fazer uma apostila como tutorial do Celestia, e outra com vários roteiros para os alunos fazerem viagem no espaço do programa. Com isso, certamente os alunos terão mais prazer em estudar a astronomia e até mesmo a Física. Todo o trabalho feito será divulgado e distribuído para que se tenha a difusão desse modelo de aula prática.

[08/11/11 - P138]

O CONCEITO DE ENERGIA INTERNA NOS LIVROS DE FÍSICA DE NÍVEL MÉDIO DE ENSINO, JORNANDES JESÚS CORREIA, HALICE OLIVEIRA, WAGNER DUARTE JOSÉ, *Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia* ■O presente trabalho visa analisar a abordagem do conceito Energia Interna pelos livros de texto do nível médio de ensino. Constatamos que muitos desses tratam Energia Interna como a soma de todas as energias intrínsecas de um sistema e que, sendo uma variável de estado, depende exclusivamente da temperatura. Ao abordarem essa grandeza física a partir do modelo de um gás ideal ou real monoatômico, podem levar o estudante a entender que “se

a temperatura não variar a energia interna não varia”. Sabe-se que medir a Energia Interna diretamente no sistema é uma tarefa impossível de ser realizada, mas a sua variação pode ser obtida de forma mais direta, pela diferença de duas grandezas amplamente estudadas, o calor e o trabalho de uma força. Pode parecer estranho que a diferença de duas grandezas que são função de transformação possa resultar numa função de estado, mas pela experimentação, a diferença entre “calor” e “trabalho” envolvidos no sistema, devido à sua transformação, sempre resulta num mesmo valor, independente dos valores intermediários do “calor” e do “trabalho” durante a transformação. Nesse sentido, acreditamos que a abordagem da Energia Interna pela contextualização histórica do princípio da conservação da energia possa amenizar a dificuldade da sua interpretação. Num exemplo clássico que consiste na vaporização de uma massa de água no estado líquido até o gasoso, em que o vapor ocupa um volume muito maior que o líquido, pode-se interpretar que o saldo da energia (Energia Interna) é destinado para “vencer a atração forte que existe entre as moléculas de água na fase líquida”. Considerando que os livros didáticos apresentam matematicamente a Primeira Lei da Termodinâmica como sendo “a variação da energia interna de um sistema clássico é igual à variação do calor menos a variação do trabalho”, ressaltamos a necessidade de ser feita presente nesses livros uma discussão fenomenológica, inclusive contemplando a abordagem de sistemas físicos para além dos gases ideais ou monoatômicos. Concluímos destacando como importante de ser implementado nos livros didáticos, que: (01) o “calor” seja apresentado como a energia térmica transferida entre sistemas a diferentes temperaturas, mas que é medido na fronteira do sistema em análise; (02) o “trabalho” seja caracterizado como a transferência de energia mecânica entre sistemas; (03) a “energia interna”, que deveria ser medida no sistema, seja representada matematicamente pelo saldo da energia entre “calor” e “trabalho”; (04) seja discutido o efeito da Energia Interna na transformação do sistema.

[08/11/11 - P139]

Instalação de Astronomia: Uma proposta de atividades complementares a uma visita no planetário, RADMA ALMEIDA DE FREITAS, CALISTRATO SOARES DA CÂMARA NETO, *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte-Campus Natal Central* ■A Astronomia é a mais antiga de todas as ciências e desperta grande curiosidade no público em geral. De um modo geral, o ensino de astronomia é desenvolvido nas salas de aula com uma metodologia pouco apropriada, e o planetário, como um espaço de educação não-formal, tem sido uma interessante opção para o papel de complementar o ensino dessa ciência no ambiente escolar. Um dos grandes problemas que dificultam o ensino de Astronomia para os estudantes é fato de elas fazerem o uso de concepções alternativas para explicar os fenômenos astronômicos. Essas concepções tem origem no senso comum desses estudantes e dificultam a aprendizagem dos conceitos científicos. O presente trabalho apresenta uma proposta de aperfeiçoamento do ensino de astronomia que visa complementar as atividades desenvolvidas na cúpula

do Planetário através da utilização de três recursos didáticos (módulos): um relógio de Sol armilar, uma maquete da constelação do cruzado do Sul, em escala; e um pequeno conjunto de rochas com reproduções de inscrições rupestres que remetem a astronomia na Antiguidade. O objetivo deste trabalho é investigar as contribuições para a aprendizagem dos alunos que utilizaram os recursos didáticos adicionais após a sessão do planetário. A metodologia usada para avaliar o trabalho foi a aplicação de questionários semi-estruturados em dois momentos: após a sessão do planetários e após a utilização dos módulos. Através da análise do questionário, concluímos que os módulos contribuíram para o desenvolvimento cognitivo dos alunos. Pudemos verificar a transição do pensamento do senso comum para o científico, pois os alunos participaram da formação do conhecimento de forma criativa e significativa para sua vida.

[08/11/11 - P140]

Laboratório Virtual de Física em Quixadá-CE, FRANCISCO EDUARDO DA SILVA DO CARMO, FRANCISCO EVANDO DOS SANTOS, *FECLESC-UECE* ■O projeto aqui apresentado tem como objetivo principal a criação de softwares e vídeos educativos pela Faculdade de Educação, Ciências e Letras do Sertão Central (FECLESC - Quixadá, campus avançado da Universidade Estadual do Ceará - UECE) para serem distribuídos e utilizados como meio de transmissão de conhecimento científico em escolas participantes do Programa Um Computador Por Aluno - PROUCA (Fase II). As demais escolas do ensino médio e as faculdades de todo o interior do Ceará (públicas) poderão ser beneficiadas pelos produtos gerados. A finalidade principal é prover a escola participante do PROUCA (Fase II) EEFM José Martins Rodrigues (Quixadá-Ceará) com material áudio-visual a ser desenvolvido no projeto que ora é apresentado (usando linguagens de programação, vídeos e slides animados) na área de Física para atividades de ensino em forma de DVD, VHS (ainda presente no dia-a-dia), e programas para PC ”rode” tanto no Windows quanto em LINUX, simulações e aulas explicativas. Este material ajudará a escola de forma permanente. O laboratório virtual gera economia em aulas de laboratório usuais, evitando-se a quebra ou queima de equipamentos, e pode ser pensada como uma aula de pré-laboratório. A metodologia associada a este projeto pode ser dividida em quatro fases: i) Criação de Softwares, ii) Criação de Vídeos Educativos, iii) Capacitação de Professores e iv) Aplicação em Salas de Aula. Este projeto faz parte do PIBID-Física da FECLESC.

[08/11/11 - P141]

PIBID-Física da FECLESC: Resultados Parciais, MAKARIUS OLIVEIRA TAHIM, , TALLES GOMES CLEMENTE, *UECE - Universidade Estadual do Ceará* ■A Faculdade de Educação, Ciências e Letras do Sertão Central (FECLESC-UECE) teve em 2009 o curso de Licenciatura em Física contemplado com o edital PIBID. O título do projeto é “Física na Prática: Aprender e Ensinar pela Pesquisa”. Em um curso do interior do estado do Ceará, o projeto provoca uma pequena revolução relacionada como o modo de ver a área

básica da Física. Antes não havia sequer a cultura de discussões nos corredores da faculdade. Agora há financiamento, viagens, discussões as mais diversas, oportunidades únicas que somente surgem para agentes nas áreas de Ciência Básica. Os temas de trabalho deste projeto PIBID vão desde divulgação científica em Astronomia, passando por Ensino de Física, Aspectos de Física e Religião, Física de Partículas, Estudos em Nanotecnologia, Laboratórios Virtuais e PROUCA, Edição de Programas de Física em Rádio online, construção de páginas na internet, etc. Com estes trabalhos, conseguiu-se trazer para o curso de Física da FECLESC toda riqueza e interdisciplinaridade de assuntos na área. O objetivo deste trabalho é fazer um relato das atividades desenvolvidas em Quixadá-CE pelos estudantes e supervisores do projeto. Apresenta-se resultados parciais, análise das escolas participantes do projeto, dentre outros aspectos. Em particular discute-se resultados associadas com escolas anexas à EEM José Martins Rodrigues localizadas em distritos próximos a Quixadá.

[08/11/11 - P142]

COMO ENSINAR CONCEITOS DE ASTRONOMIA PARA ALUNOS DO NONO ANO: RELATO DE EXPERIÊNCIA EM UMA ESCOLA DE ITABAIANA-SE, TATIANA MARIA DOS SANTOS DIAS, *UFS-Universidade Federal de Sergipe/Graduanda em Física/GPEMEC/Departamento de Física*, TIAGO NERY RIBEIRO, *UFS-Universidade Federal de Sergipe/Mestre em Física/Departamento de Física*, CELSO JOSÉ VIANA BARBOSA, *UFS-Universidade Federal de Sergipe/Doutor em Física/GPEMEC/ Departamento de Física* ■ O presente trabalho tem como objetivo relatar como é plausível mobilizar alunos do nono ano do ensino fundamental a obterem aprendizagem significativa estudando conceitos de astronomia, valorizando o conhecimento científico interdisciplinar. Na sociedade atual em que vivemos com a supervalorização do conhecimento científico e com a crescente globalização da tecnologia no nosso dia-a-dia, não é possível pensar na formação de um estudante (cidadão) sem o conhecimento sobre ciência. Futuros e atuais professores devem mostrar aos estudantes que o conhecimento sobre ciência colabora para o entendimento e transformações do mundo que nos cerca. Por isso devem estimular os educandos a aprender, a saber, a relacionar e a discutir sobre os fenômenos da natureza. Nas aulas em uma escola do município de Itabaiana - SE, onde foi realizado o estágio supervisionado em ensino de física, foram utilizadas ferramentas que serviram como organizadores prévios. No primeiro momento foi realizada uma visita à CCTECA (Casa de Ciência e Tecnologia da Cidade de Aracaju) com o objetivo principal de visitar o planetário, para que os alunos tivessem um contato maior com conceitos de astronomia. Nas aulas posteriores, foram trabalhos os conteúdos sobre quantidade de movimento seguido das leis de Newton, das leis de Kepler e da gravitação universal, utilizando demonstrações e os vídeos da série exibido no Fantástico (Poeira das Estrela). Uma vez que a experimentação e a curiosidade são fundamentais no processo de ensino-aprendizagem, sempre foram

feitas relações com o que foi visto na CCTECA e o que estava sendo discutido em sala. No final de todas as aulas de estágio, pedimos que os alunos confeccionassem, em grupo, um mapa conceitual que seria apresentado para avaliar a aprendizagem deles. A avaliação dos mapas é feita observando se os conceitos estariam ligados corretamente a outros conceitos por meio das palavras de enlace. Os resultados exibidos nos mapas confeccionados pelos alunos mostraram que para ensinar astronomia é necessário que o professor busque recursos fora da sala de aula, utilize vídeos, faça experimentos e demonstrações para despertar a curiosidade de aprender nos estudantes. Palavras-chave: Aprendizagem significativa, mapas conceituais, conceitos de astronomia e Organizador prévio.

[08/11/11 - P143]

ABORDAGEM DE EXPERIMENTOS DE FÍSICA EM CLASSES MULTISERIADAS: TRABALHANDO COM A MOTIVAÇÃO, CURIOSIDADE, LEITURA E ESCRITA.,

TATIANA MARIA DOS SANTOS DIAS, *UFS-Universidade Federal de Sergipe/Graduanda em Física/GPEMEC/Departamento de Física*, GILVAN MENDONÇA SILVA, *UFS-Universidade Federal de Sergipe/Graduando em Física/GPEMEC*, CELSO JOSÉ VIANA BARBOSA, *UFS-Universidade Federal de Sergipe/Doutor em Física/GPEMEC/ Departamento de Física* ■ Este trabalho vem mostrando que podemos romper paradigmas na alfabetização que é o norte do ensino-aprendizagem de todos que ingressam na rotina escolar, sabemos que através dela o alunado desenvolve as habilidades e competências da leitura e escrita. Entretanto, percebe-se o desinteresse de muitos estudantes quando se trabalha de maneira tradicional. Por isso procuramos investigar a eficiência da alfabetização com experimentos de física com alunos de classes multiseriadas, procurando sempre relacionar o conhecimento prévio e o cotidiano do aluno, para que o estudo fique mais atrativo e que os mesmos despertem a curiosidade. O trabalho teve como objetivo a inserção da física no ensino fundamental, despertando a curiosidade, motivando-os no aprendizado da leitura e escrita. Como metodologia, foram apresentados aos estudantes experimentos de física confeccionados com materiais reciclados e sempre pedimos que os alunos manuseiem e confeccionem para que no final haja um debate sobre os mesmos, mantendo um diálogo com o professor e os colegas. Ao final de cada atividade é pedido que os estudantes escrevam um pequeno texto sobre tudo que foi entendido e debatido em sala de aula. Com essa didática, percebeu-se que os alunos estão se envolvendo com os experimentos e demonstrando maior interesse pelas atividades desenvolvidas em sala e melhorando o processo de leitura e escrita, principalmente os alunos imperativos. Ao final de cada experiência os alunos sempre perguntam qual será a próxima a ser confeccionada e debatida. A partir desse trabalho percebemos que os alunos passaram a ter uma motivação maior para frequentar a escola, por causa das atividades lúdicas desenvolvidas em sala de aula fugindo do modelo tradicional de ensino, e, com isso melhorando o processo de leitura e escrita e até mesmo a convivência social com os colegas. Podemos

relatar que esse trabalho pode ser desenvolvido em qualquer série do ensino fundamental e principalmente nas classes multiseriadas, porque os alunos com um maior grau de instrução poderá ajudar o seu colega nas tarefas a serem desenvolvidas, como por exemplo, os Programas (Se Liga e a Escola Ativa) no qual foi e está sendo desenvolvida esta experiência metodológica e com isso tornando um ensino interdisciplinar. A principal contribuição desse trabalho é mostrar aos alunos que a física está presente no nosso cotidiano e foi diagnosticado que pode ser trabalhada nas séries iniciais melhorando a relação professor-aluno.

[08/11/11 - P144]

UMA BREVE HISTÓRIA DA LUZ, DAVID REGO BARNABÉ, RAFAEL MENDONÇA ALMEIDA, Instituto Federal do Maranhão, Campus Imperatriz ■Embora a luz esteja presente em nosso cotidiano e estejamos acostumados a ela, não atentamos para a sua verdadeira natureza e comportamento até que a observemos de fato, porém já é provado que ela é uma onda eletromagnética, e isto é fortemente suportado por experiências, contudo outra natureza apresentada por ela, e também fortemente comprovada por experiências, é que ela se comporta como partícula: o fóton. É importante observar que os conceitos de onda e partícula são de natureza clássica, mas para serem profundamente entendidos deve-se ir até o domínio quântico. Comprova-se que a luz é uma onda através de várias experiências, assim como outros experimentos específicos revelam o seu aspecto corpuscular, isto é, a natureza que se desvendará depende do fenômeno observado. À primeira vista o conceito de natureza dual da luz é intrigante. Por outro lado, analisando a matéria, com o seu modelo corpuscular bem fundamentado e aceito como representação da realidade, e obedecendo a leis de conservação, é ainda mais difícil imaginar que ela também apresente uma natureza dual. No entanto, foi isso que Louis Victor De Broglie, físico francês, postulou em 1924, em sua tese de doutorado. Ele partiu da hipótese que, assim como a luz, que é uma radiação eletromagnética, e que apresenta propriedades corpusculares e ondulatórias, todas as formas de matéria têm, a princípio, estas mesmas propriedades. O principal objetivo deste trabalho é a compreensão dos fatos históricos que revolucionaram a história da física e de toda a ciência e tecnologia.

[08/11/11 - P145]

DIVULGAÇÕES ASTRONOMICAS NO IFCE, CAIO LEITE BEZERRA, RONALDO CRISTINO MARIANO, RAPHAEL VICTOR BARROS CAMPOS, BRUNO SOUSA ARAÚJO, RODRIGO FRANCO CAVALCANTE, JOSE WALLY MENDONÇA MENESES, IFCE/GEPAC - CE - Brasil, MAIRTON CAVALCANTE ROMEU, IFCE/UFC/GEPAC - CE - Brasil ■A astronomia ainda é uma ciência pouco difundida nas escolas do estado do Ceará, pensando nisto o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE (Campus Fortaleza) se propõe, além da educação dos estudantes, atuar também como pólo de divulgação da ciência e da tecnologia através da astronomia, astronautica e astrofísica. Esta divulgação

é feita por meio de observações astronômicas, palestras, mini-cursos relacionados a astronomia, astronautica, astrofísica e cosmologia; e cursos de extensão propostos por professores e alunos do Grupo de Estudo e Pesquisa em Astronomia e Cosmologia - GEPAC compostos exclusivamente pelos alunos do curso de Licenciatura em Física são realizadas na própria instituição, nas escolas públicas, praças, estacionamentos de shoppings, aeroportos, supermercados bem como outras Instituições interessadas, estimulando a cultura e a educação científica. O objetivo principal desse trabalho é mostrar as experiências vivenciadas no decorrer das atividades do grupo, a difusão dessa ciência e também a respeito da preparação dos alunos do ensino médio da instituição para a Olimpíadas Brasileira de Astronomia (OBA). A metodologia adotada no presente trabalho foi a de pesquisa empírica, tendo em vista que um dos objetivos principais deste trabalho é a divulgação do trabalho realizado a respeito dessa ciência.

[08/11/11 - P146]

DESCOBRINDO FÍSICA, POR MEIO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO, PARA ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO., KÁTIA REGINA MENDES DE ASSUNÇÃO, ELIANE DOS SANTOS ALENCAR, JOSÉ DE RIBAMAR PESTANA FILHO (ORIENTADOR), WESKLEY ROGERIO NEVES TEIXEIRA, UEMA - MA - BRASIL ■Os conceitos e as leis da Física ajudam a explicar a maioria dos fenômenos naturais e a entender o funcionamento das máquinas e dos equipamentos que utilizamos diariamente, seja uma simples tesoura a um computador de última geração. O conhecimento do ensino de Física aplicado às escolas de ensino fundamental e médio atribui-se na óptica dos alunos, na maioria das vezes, um conjunto de fórmulas a serem decoradas para resolver problemas. Porém a Física é uma ciência que analisa e responde a muitas questões que nos colocamos a todo instante, ou seja, consideramos que os fenômenos físicos devem ser além de analisados, sejam evidenciados e acima de tudo compreendidos. A grande maioria dos alunos do ensino básico e médio não tem a oportunidade de realizar atividades práticas de física, é natural que o ponto de vista de alguns alunos em relação a essa ciência seja de desinteresse total ou temor por envolver cálculos, fato este que esteja diretamente relacionado ao que é lecionado, ou melhor, como e onde os educadores ensinam a física aos seus alunos. Isso ocorre devido algumas deficiências, como a formação dos professores envolvidos no processo educacional, a dificuldade em realizar trabalhos experimentais devido à infraestrutura que algumas escolas apresentam, ou seja, a falta de equipamentos e a carência de laboratórios. Com base nessas deficiências o presente projeto tem por objetivo, através de experimentos com materiais de baixo custo, propiciar aos estudantes dos ensinos fundamentais e médios a oportunidades de associarem o conteúdo ministrado em sala de aula com os fenômenos físicos. Facilitando assim o aprendizado, pois o aluno irá compreender os conceitos e a aplicabilidade do ensino de física e não terá preocupação em memorizar fórmulas sem entender como aplicá-las. Muitos fenômenos físicos são fáceis de demonstrarem sem a

necessidade de um sofisticado laboratório. A natureza por si já é um laboratório. O andar de uma pessoa, por exemplo, demonstra a existência do atrito. Assim, na aplicação deste projeto irá minimizar a carência de laboratório nas escolas e principalmente despertar o interesse dos alunos pela ciência. O desenvolvimento do presente projeto ocorrerá em várias etapas dentre elas a pré-avaliação e pós-avaliação do conjunto: a física, o aluno, o professor e a escola. O objetivo final, após as visitas preliminares nas escolas, é favorecer aos alunos e aos professores a oportunidade de conhecer a física, além dos conteúdos ministrados em sala, visualizando e realizando os experimentos. Para o grupo de nível fundamental realizar atividades demonstrativas e práticas da física do dia-a-dia e para o grupo de nível médio realizar os experimentos de acordo com o conteúdo visto em sala de aula. Este projeto trata-se de um trabalho com métodos práticos de se ensinar e aprender física deixando-a mais atrativa e prazerosa respectivamente aos estudantes e professores.

[08/11/11 - P147]

MONTAGEM DE UM TUBO DE ONDAS PARA A PRÁTICA DA RESONÂNCIA NA UECE DE QUIXADÁ.,

ALEXANDRE GONÇALVES PINHEIRO, ALESSANDRA ALEXANDRINO AQUINO, FRANCIMAGNO DE FREITAS NUNES, FRANCISCO ALDACELO B PIMENTA, JOSE ALDI DE LIMA FILHO, MARIA LUANA S ALMEIDA, RAFFAEL FROTA SOUTO TEIXEIRA, JOSE MAURICICIO NOGUEIRA LEITE, *Universidade Estadual do Ceará* ■ Neste trabalho, construímos a partir de um modelo existente na UFC, um tubo de ondas sonoras de PVC, para se determinar o comprimento de onda de certa frequência sonora. Para tal substituímos o diapasão mecânico pelo som emitido do alto-falante de um celular. Este som pode ser gravado de um teclado musical ou gerado por algum programa comercial. Podendo o celular ser substituído por um MP3 player ou gerador de som acoplado a um alto-falante. Isto ajudará até mesmo escolas públicas, nas aulas de laboratório e/ou feira de ciências. No nosso caso. Usamo-o para aula de acústica com alunos do curso de licenciatura em física. Produzindo-se um som na boca do cano e fazendo-se variar a altura da coluna de ar por meio da quantidade de água, chega um instante em que a coluna de ar entra em ressonância, reforçando o som produzido. As ondas sonoras descendentes e as refletidas (ascendentes) produzem uma onda estacionária, com a formação de nós, (pontos imóveis - porque houve interferência destrutiva) e ventres (pontos de amplitude máxima, porque houve interferência construtiva). No nosso caso em vez da água usamos um tubo de acetona, ligado a uma haste de metal. Isto tem a vantagem de fazer o experimento no seco. pois ao invés da água o som refletirá no fundo do tubo. Nosso experimento funcionou bem. Usamos um celular NOKIA E71, pois o mesmo só tinha um fone, com a frequência de 440 Hz(mp3). Obtivemos uma velocidade do som no ar de 330 m/s.

[08/11/11 - P148]

UMA ABORDAGEM DIDÁTICA DA FORÇA

DE ATRITO DEPENDENTE DA ESCALA DE COMPRIMENTO ATRAVÉS DO TAPETE DE SIERPINSKI., S.S. SAMPAIO, M.A. PIRES, C.S. NOBRE, R.R.M. ZAMORA, *Departamento de Física-Universidade Federal do Amapá (UNIFAP).*, RODRIGO PRIOLI, *Departamento de Física-Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC/RJ).* ■ Sabe-se que estudantes de ensino médio aprendem que a força de atrito é dada pela equação $F_{at} = \mu \cdot N$ (onde μ é o coeficiente de atrito e N é a normal) conseqüentemente os estudantes iniciantes em graduação em física e áreas afins ingressam com este conceito, mas a referida equação nos revela uma força de atrito independente de qualquer escala de comprimento, esse conceito aproximado é repassado nas salas de aula de ensino médio e se consolida na memória de praticamente todos que o ouviram sem que eles tenham a oportunidade de conhecer um conceito mais adequado. Neste trabalho desenvolvemos um modelo para mostrar de forma simples e didática que a força de atrito é dependente da escala analisada, podendo este trabalho ser utilizado futuramente em salas de aula de ensino médio ou em apresentações para acadêmicos de física e áreas afins, de forma a complementar o conceito já adquirido. Quando se trabalha com área de contato em diferentes escalas de comprimento existe um “cut off” a partir do qual a força de atrito passa a depender da escala de comprimento devido a diminuição da área efetiva de contato[1]. Para verificar este fato foi utilizado no modelo um cubo em repouso sobre um plano inclinado, e uma figura muito conhecida na geometria fractal[2] o “tapete de Sierpinski” com uma pequena modificação: as retiradas dos quadradinhos foram feitas de forma aleatória para aproximar-se da configuração real de uma superfície. Através da formulação matemática obtivemos êxito em nossa demonstração, a qual foi feita de forma didática e sem a utilização de um material específico constituinte do bloco cúbico adotado.

REFERÊNCIAS :

[1] JÚNIOR, R. N. D. S.; TEDESCO, J. C. G.; QUEIROZ, G. P. A dependência da área real de contato no atrito entre superfícies sólidas. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, Rio de Janeiro, p. 4, 24 a 28 Janeiro 2005.

[2] ASSIS, T. A. et al. Geometria fractal: propriedades e características de fractais ideais. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 30, n. 2, 2304. 2008.

[08/11/11 - P149]

DESIGUALDADE ENTRE AS MÉDIAS ARITMÉTICA E GEOMÉTRICA: APLICAÇÃO EM MECÂNICA DE UMA PARTICULA, DE CORPOS RIGIDO E FLUIDOS.,

M.A. PIRES, R.R.M. ZAMORA, *Departamento de Física-Universidade Federal do Amapá (UNIFAP).*, S. W. C. ARAUJO, *Departamento de Matemática-Universidade Federal do Amapá (UNIFAP).*, P. R. SOLEDADE, *Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF)*, L. A. R. PINHEIRO, *Departamento de Engenharia Mecânica-Universidade de Brasília (UNB)* ■ Este trabalho consiste em um método alternativo para a resolução de problemas de máximos

e mínimos em sistemas físicos de mecânica de uma partícula, de corpos rígidos e fluidos. Trata-se de um método que está baseado na Desigualdade entre as Médias Aritmética e Geométrica (D.M.A.G.) e em suas propriedades fundamentais. Inicialmente, descrevemos a forma algébrica da DMAG e suas propriedades que serão utilizadas neste trabalho: Propriedade do Produto Máximo (P.P.Max) e Propriedade da Soma mínima (P.S.Min). Em seguida, apresentamos três aplicações: a primeira em mecânica de uma partícula, a segunda em mecânica de corpos rígidos e a última em mecânica dos fluidos. No decorrer dessas aplicações explicamos de forma prática o procedimento e as condições que devem ser satisfeitas para utilização da DMAG e suas propriedades P.P.Max e P.S.Min. Logo em seguida discutimos as vantagens e desvantagens do método proposto. A contribuição deste trabalho consiste em apresentar mais algumas aplicações da DMAG e também fornecer um caminho alternativo (quando satisfeito as condições da DMAG) ao cálculo diferencial para a solução de problemas de otimização em física. O método poderá ser utilizado por estudantes de graduação em física e área afins podendo até mesmo ser utilizado por estudantes de ensino médio haja vista que a DMAG aparece em diversos livros secundários de matemática

[08/11/11 - P150]

Estudo comparativo do ponto de vista dos estudantes do ensino médio de escolas particulares e públicas do município de Itabaiana-SE em relação à disciplina física, THIAGO C. PEIXOTO, , RAPHAEL J. AQUINO, Y. A. R. OLIVEIRA, GIOR-DANO F. C. BISPO, *Universidade Federal de Sergipe* ■ Diante da notável deficiência no ensino de ciências nas escolas, em particular a Física, comprovada pelo senso comum de que Física é difícil e pela baixa procura por cursos superiores em Física, torna-se essencial buscar uma compreensão da realidade escolar sergipana a fim de desenvolver e discutir soluções que busquem amenizar essa problemática. Baseando-se na teoria de aprendizagem significativa de Ausubel (AUZUBEL, D. P. 1963), neste trabalho buscou-se, através do conhecimento do ponto de vista dos estudantes de ensino médio sobre a disciplina Física, entender o porquê de uma peça tão fundamental para a formação de qualquer profissional está sendo cada vez mais ignorada por parte da população. Para conhecer as causas desse insucesso, foram analisados fatores como o fato do problema ser abordado apenas sob a óptica dos professores, e não dos estudantes. A partir dessa problemática, elaborou-se um questionário objetivo que aborda o conhecimento básico dos alunos a cerca da disciplina, suas afeições pela matéria e a imagem e metodologias transmitidas pelos professores. O material foi entregue aos alunos de ensino médio de todas as escolas do município de Itabaiana de ambas as redes, com o consentimento dos diretores e professores, de modo que as respostas foram organizadas de maneira a estabelecer-se um quadro da visão discente sobre a Física que lhes é transmitida. O presente trabalho propõe comparar visões de alunos de ambas as redes, com o intuito de determinar se o ensino é mais bem sucedido em alguma delas, se as perspectivas dos estudantes com relação à Física são

diferentes e de discriminar quais fatores veem contribuindo para um melhor funcionamento de alguma das redes. Em tese, os professores de ambas as redes possuem formação equivalente, de modo que a comparação deve ser somente realizada sobre os efeitos organizacional e estrutural. Além da enorme diferença entre as estruturas físicas, nota-se que a administração particular é bem mais organizada além de mais ativa perante os professores. Quanto ao alunado, os de escola pública possuem formação escolar bem deficiente, porém isto não os impede de serem mais atentos e prestativos para com os agentes executores da pesquisa. A falta de professores e docentes descompromissados são peças-chave para que o ensino público ainda permaneça abaixo do ensino privado quando o assunto é ensino médio. Não surpreendentemente, notou-se que os alunos, independentemente da rede de ensino, não estão interessados por Física além de não conseguirem defini-la de forma simplória.

[08/11/11 - P151]

A atividade de lançamento de foguetes na modelagem do lançamento oblíquo, RODRIGO SILVA, UEPB / FURNE ■ Segundo Brandão (2008) a modelagem científica é o processo de criação de modelos com a finalidade de compreender a realidade, no entanto, ao confrontarmos dados empíricos com os resultados teóricos, verifica-se limitações nos mesmos. No propósito de discutir limitações e validações dos modelos físicos teóricos, e evitar visões deformadas do trabalho científico, em que podemos citar o rigoroso tratamento quantitativo, recusando a criatividade e a dúvida, desenvolvemos como estratégia metodológica, o lançamento de foguetes de garrafa PET, em que abordamos sobre a seguinte situação problematizadora: qual deve ser o ângulo de lançamento do foguete, a fim de obter o seu máximo alcance? A estratégia metodológica utilizada, foi o da realização do lançamento dos foguetes por grupos de alunos, em que os mesmos puderam testar suas hipóteses e em seguida, confrontar os dados obtidos, com os resultados dos modelos matemático teóricos do lançamento oblíquo. De acordo com Pietrocola (2010) a matemática é fundamental para a descrição das leis físicas, suas regras claras e bem definidas tornam-na uma linguagem universal da ciência e possibilitam prever o comportamento da natureza. Não menos importante é esclarecer ao aluno que estes modelos sofrem delimitações e idealizações, que dependem dentre outros fatores, do grau de precisão que se deseja obter de suas predições.

[08/11/11 - P152]

Coleta de Informações Sobre o Interesse e Participação dos Alunos Durante as Aulas, com o Propósito de Subsidiar as Atividades Docentes., HELUZIANE LUCENA DO NASCIMENTO, EMANOEL ÉDSON DE LIMA COSTA, CARLOS ANTONIO LÓPEZ RUIZ, *Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN* ■ O presente trabalho vem mostrar a caracterização da atuação discente no ensino médio. Onde, apresentaremos dados de uma pesquisa realizada com discentes de uma escola da rede pública de Mossoró/RN, com o auxílio dos alunos bolsistas do PIBID, coordenadores dos referidos cursos e supervisores des-

sas escolas. A pesquisa foi feita através da aplicação de questionários objetivando-se a coleta de informações sobre o interesse e a participação dos alunos durante as aulas, com o propósito de subsidiar as atividades docentes. A pesquisa foi desenvolvida a partir do artigo de Morgan, intitulado de Grupos Focais Como Técnica de Investigação Qualitativa: Desafios Metodológicos, em que o autor define grupos focais como uma técnica de pesquisa que coleta dados por meio das interações grupais ao se discutir um tópico especial. O processo de investigação foi realizado em duas etapas em forma de entrevistas coletivas, onde os alunos bolsistas do PIBID fizeram as perguntas sugeridas no questionário, no qual o mesmo era dividido em questões gerais e questões focais, os discentes respondiam as perguntas e no mesmo instante era feita uma pequena discussão das respostas provocando debates entre os grupos. Todos os alunos bolsistas participaram efetivamente das entrevistas, mediando às discussões e registrando todos os dados obtidos. A coleta de dados foi feita por meio de anotações, vídeos, gravações e fotos para posterior e melhor tabulação. O trabalho apresenta resultados interessantes relativos a visão dos discentes sobre o processo de ensino e de aprendizagem, a relação professor - discente-gestão e a dinâmica da sala de aula em todos os seus aspectos.

[08/11/11 - P153]

O ENSINO DA HIDROSTÁTICA E DA HIDRODINÂMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA ATRAVÉS DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, GRACIELY R. BRAGA, , JEFFERSON J. DOS SANTOS, ANA QUÉSIA B. NASCIMENTO, MARINA C. DE MATOS, IVANOR N. OLIVEIRA, CRISTINA P. GONÇALVES, LUIZDARCY DE M. CASTRO, UESB - UESB - UESB - UESB - UESB - UESB - UESB - UESB ■Este trabalho apresenta uma pesquisa preliminar das intervenções práticas nas aulas do conteúdo de fluidos partindo da confecção de experimentos que retratam e exemplificam seus princípios. Com a falta do acompanhamento prático científico tecnológico durante o processo de aprendizagem, o ensino de física acaba se tornando limitado para o estudante, diminuindo seu interesse e dificultando sua compreensão e julgamento diante o conteúdo aplicado (NEVES, 1999). Para unir a física prática com a tecnologia vista no cotidiano e assim verificar a evolução desse processo, foi aplicada a proposta da confecção de um robô inteiramente hidráulico, com base no Princípio de Pascal em um arranjo de articulações mecânicas idealizadas e projetadas nas discussões em aula pela orientação do professor e colaboradores/pesquisadores do projeto de extensão universitária "Ensino de Ciências Através de Materiais Alternativos e/ou de Baixo Custo". A utilização de fluidos líquidos diferentes nos pistões foi tomada como variante do experimento, com isto, a aplicação do conceito de densidade o tornou mais completo e dinâmico. Como sustentação dessa proposta foi um levantamento diagnóstico, prévio, para determinar o nível de conhecimento espontâneo dos alunos em relação ao conteúdo a ser trabalhado, nessa etapa identificamos várias ideias preconcebidas dos princípios físicos presentes nas explicações dos brinquedos. A execução da intervenção

foi decisiva para o resultado obtido, tanto o interesse demonstrado pelos alunos quanto as interpretações nas atividades desenvolvidas e o próprio experimento, revelaram as necessidades claras e pertinentes das aulas praticas e voltadas ao cotidiano na melhoria do ensino de física (PIETROCOLA,1999). Verificamos que através das observações, das análises dos questionários de sondagem e fixação, que as aulas lúdicas realmente propiciam um ambiente favorável a aprendizagem e investigação científica. Observamos também que a motivação criada pelos protótipos permitiu não apenas identificar as concepções de senso comum, como também confrontá-las com o formalismo da Física na explicação dos princípios de funcionamento, permitindo assim que cada aluno construa o seu saber utilizando-se das concepções de senso comum e dos modos de raciocínio disponibilizados pelos professores.

[08/11/11 - P154]

DESENVOLVIMENTO DE ESTRATÉGIAS PARA MELHORIA DO ENSINO: UM DIAGNÓSTICO DO PIBID FÍSICA DA UESC, JOALISSON DA SILVA SANTOS, FREDSON COSTA, JOSAFÁ DE MELO, JOICIAL SOUZA, LEILA FREITAS, LUIZ HENRIQUE SANTOS, MARCOS ALVES, ROGER MAGALHÃES, MAXWELL ROGER SIQUEIRA, Universidade Estadual de Santa Cruz, INDIANARA SILVA, Universidade Federal da Bahia ■Este trabalho relata o resultado de uma pesquisa feita pelo grupo do PIBID Física, em promoção da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), com professores do ensino médio no Colégio Estadual do Salobrinho, no município de Ilhéus-BA. O grande objetivo do ensino das ciências seja ela a biologia, a química ou a física é, e sempre será, criar na mente dos alunos um senso crítico argumentativo a respeito do mundo e dos fenômenos ao seu redor, contribuindo na boa formação de seu caráter. Com esse pensamento, o PIBID Física propôs, desde maio de 2010 até o ano corrente, atividades que o auxiliem o aluno no desenvolvimento dessas atitudes para com a escola e para com a sociedade. Buscando enxergar a atual realidade da escola, alguns professores foram entrevistados, através de um questionário com três questões elaborado durante as reuniões do grupo, para saber quais são os problemas que eles enfrentam que acabam por dificultar o trabalho em sala. Durante o decorrer do ano letivo, diversas atividades foram realizadas como, à exemplo, atividades investigativas, como a criação de uma cena de crime e sua relação com a criação da ciência, abordagens diferenciadas com artigos e vídeos e, por fim, a feira de ciências. Passadas essas e outras atividades, fez-se necessário uma nova entrevista, agora, visando saber desses professores o que mudou nos alunos após as mesmas. Ao analisar as respostas, foi possível enxergar melhorias significativas no ensino e na atuação dos alunos em sala, demonstrando a importância que este projeto, seja para a instituição, como também para o grupo do PIBID Física.

[08/11/11 - P155]

O IMPACTO DO PIBID NA FORMAÇÃO CONTINUADA DO PROFESSOR DE FÍSICA, ADRYEL HENRY CARDOSO, ,

JOALISSON DA SILVA SANTOS, JOSAFÁ DE MELO, ALLISON PRISCO, *Universidade Estadual de Santa Cruz* ■ Este trabalho relata o resultado de um estudo de caso realizado pelo PIBID Física, da Universidade Estadual de Santa Cruz, com a professora supervisora do projeto no Colégio Estadual do Salobrinho - CES, situado no município de Ilhéus-BA. O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência - PIBID - tem como objetivo criar um vínculo entre os graduandos das licenciaturas com as escolas públicas, assim como buscar o aperfeiçoamento continuado dos professores por meio das novas tecnologias educacionais, novas perspectivas do ensino e novas metodologias, no caso do PIBID Física, optou-se pela a inserção de novo modelo de planejamento adotando as abordagens experimentais, diferenciando do tradicional “lousa e piloto”, e também uma feira de ciências anual. Por meio de um acompanhamento num período sessenta dias, observou-se a mesma em sua prática docente. Além da observação, fez-se necessário um questionário com dez perguntas a respeito de possíveis melhorias proporcionadas pelo PIBID Física em sua vida profissional, e não somente isso, também na compreensão dos alunos beneficiados pelo projeto. Após a análise das observações e do questionário, foi possível perceber a melhoria significativa no ensino de física naquela instituição, tornando a professora mais experiente em sua prática docente como também tornou os alunos mais interessados em física e menos aversivos a mesma.

[08/11/11 - P156]

Astronomia: divulgação, desenvolvimento e resultados das Jornadas Astronômicas no Rio Grande do Norte., LUCIANA A. BEZERRA, EDCLÊ DE S. D. FERNANDES, THYAGO P. DOS SANTOS, PAULO C. DA SILVA, ANTÔNIO A. SOBRINHO, *IFRN-Campus Natal* ■ A Astronomia no Rio Grande do Norte vem tomando uma abrangência considerável no que diz respeito ao ensino e a divulgação em muitas cidades deste estado, com o trabalho: Jornadas Astronômicas. Embora este tenha mais de oito anos, tendo início na ANRA - Associação Norte-rio-grandenses de Astronomia, sob a coordenação do professor Antônio Araújo Sobrinho, presidente da ANRA e Coordenador do GEA - Grupo de Estudo em Astronomia, também oriundos da ANRA. Sua sede fica localizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN e vem ganhando uma grande proporção nos últimos quatro anos. Este trabalho tem como objetivo principal levar para as outras regiões do Brasil a eficiência do projeto Jornadas Astronômicas como incentivo científico, conscientização e conhecimentos da importância da Astronomia à toda população. Dentre as cidades do RN trabalhadas, temos: Caicó, Currais Novos, Ipanguaçu, Macau, Mossoró, Nova Cruz, Parnamirim, Pau dos Ferros, Santa Cruz, entre outras. A divulgação dava-se através de palestras; apresentações em Power point; questionários básicos sobre Astronomia; observação ao Sol com vidro de soldador e observação à noite com o auxílio do telescópio Cassegrainiano CPC-80 da marca Celestron. Com este instrumento foi possível à observação de planetas como Marte, Júpiter, Saturno e Mercúrio, também foram feitas observações da Lua por inúmeras vezes. Estas atividades foram realizadas

em escolas públicas estaduais, municipais e unidades do IFRN priorizando os alunos de Ensino Médio e Professores, porém, aberto a toda a comunidade que se interessava em assistir e participar dos trabalhos realizados. Tivemos também em praças públicas com pouca ou sem iluminação. Além dessas tarefas temos um grupo de estudo destinado a trabalhar com as crianças de forma dinâmica e construtiva. Esse projeto vem apresentando algumas conquistas, tais como: instrumentos de observação, material de divulgações, e pessoas interessadas em formar grupos de estudos no ramo da Astronomia por onde realizamos os eventos.

EST - Física Estatística

[08/11/11 - P157]

Percolação Explosiva, TIAGO DE M. VIEIRA, , DÉBORA C. P. DE MEDEIROS, LUCIANO R. DA SILVA, *Universidade Federal Do Rio Grande Do Norte* ■ A teoria da percolação é um campo de estudo com resultados bem fundamentados, tanto por cálculos analíticos como por simulações computacionais. É um modelo canônico (recorrente) quando se objetiva estudar processos com transições de fase e isso se deve ao fato de os sistemas estudados pela teoria da percolação apresentarem duas fases bem caracterizadas: uma na qual se diz que o sistema não percolou e outra na qual se diz que o sistema percolou. A transição de uma fase para a outra é classificada como uma transição de fase de segunda ordem (contínua) e seus expoentes críticos são bem estabelecidos. Porém estudos recentes, originários da teoria dos grafos, têm posto em cheque a certeza de que essa transição de fase sempre ocorre de forma contínua. Vários trabalhos têm mostrado que certas regras, que intencionalmente retardam o surgimento do “spanning cluster”, levam a uma transição de fase que se assemelha a uma transição descontínua e isso passou a ser chamado de percolação explosiva [Science, **323** (2009)]. Ainda não há um consenso quanto ao tipo de transição que caracteriza a percolação explosiva, visto que, embora alguns artigos tenham ressaltado o caráter descontínuo, outros atestam o caráter contínuo da transição. Uma forma de visualizar esses comportamentos é através de um gráfico do parâmetro de ordem em função da variável de controle. Para a percolação, o parâmetro de ordem é o tamanho relativo do maior aglomerado (“cluster”) presente na rede. Observa-se de fato que o gráfico passa de uma curva suave, no caso da percolação gerada através de regras completamente aleatórias, a uma curva em forma de degrau, no caso do modelo de percolação explosiva chamado de modelo Gaussiano [Phys. Rev. Lett., **105**, 035701 (2010)]. O presente pôster não pretende opinar sobre o tipo de tal transição, mas quer expor as regras que geram a percolação explosiva assim como os resultados obtidos por elas.

[08/11/11 - P158]

Comparação entre Metodologias Elétrica, Analógica e Digital para Determinação da Dimensão Fractal de Estruturas Metálicas Amassadas em 2D., TAINÁ LAÍSE M. SILVA, PEDRO HUGO DE FIGUEIRÊDO, *Departamento de Física, Universidade Federal Rural de Pernambuco*

Recentemente, tem havido um grande interesse no estudo de características geométricas de sistemas de baixa dimensionalidade e em particular em estruturas de dimensão não euclidiana, descritas por uma geometria comumente denominada fractal. Do ponto de vista da matéria condensada o estudo destas características encontra-se relacionado as propriedades de transporte de carga e calor por exemplo. Especificamente no caso do transporte de carga usualmente é investigado o comportamento da resistência ou da condutividade elétrica associada a correntes contínuas. No presente trabalho, estudamos a dimensão fractal de fios empacotados em duas dimensões através de medidas elétricas associadas à geometria da estrutura, por meio da determinação da indutância destes sistemas. Para tanto parte-se da definição formal de indutância (L), ou seja, da proporcionalidade entre fluxo magnético Φ e a corrente que circula no circuito $i(t)$ [$\Phi(t) = Li(t)$], a seguir por meio da aplicação direta da Lei de Faraday-Lenz determinamos a força eletromotriz induzida nos terminais do fio $V(t) = -Li'(t)$ e daí extraímos o valor da indutância. Examinando o comportamento da indutância com a quantidade de fio dentro da cavidade, $L(l)$ ou alternativamente, com a fração de ocupação somos capazes de extrair uma lei de escala e a partir desta a dimensão fractal do sistema. Como abordagens alternativas, utilizamos também o método clássico de determinação da dimensão fractal de um objeto por meio da contagem de caixas, que consiste em variarmos a precisão (ε) com que recobrimos o objeto e a partir daí estabelecermos uma relação de escala entre o número de elementos necessários para recobrimos a estrutura $N(\varepsilon)$ e o tamanho destes elementos (ε). Neste caso imprimimos fotografias de cada configuração do fio em papel personalizado com quatro tamanhos de caixas $\varepsilon, 2\varepsilon, 4\varepsilon, 8\varepsilon$, contando-se manualmente o número de caixas $N(\varepsilon)$ de tamanho (ε) necessárias para cobrir as estruturas amassadas. O terceiro método consiste na determinação do expoente associado a distribuição de massa, para tanto elaboramos um programa em linguagem Matlab em que a contagem das caixas é feita com maior precisão. Como conclusão ressaltamos que as três abordagens aqui sugeridas são equivalentes e concordam com resultados anteriores da literatura. Por possuir analogia com outros problemas de física básica como a caminhada aleatória auto-excludente e com diversas aplicações tecnológicas como antenas fractais e o problema do empacotamento de proteínas acreditamos que este seja um trabalho de interesse geral da comunidade científica.

[08/11/11 - P159]

Heating and thermal noise squeezing in a parametrically-driven resonator, ADRIANO A. BATISTA, , RAONI S. N. MOREIRA, *Universidade Federal de Campina Grande* ■Here we report a theoretical model based on Green's functions and averaging techniques that describes the dynamics of parametrically-driven mechanical resonators under the action of thermal noise. Our stochastic dynamics model gives quantitative estimates for heating and quadrature thermal noise squeezing near the first parametric instability zone of the oscillator. Specifically, we obtain a perturbative

approximation of the oscillator's Green's function and, subsequently, give estimates to the statistical fluctuations $\langle x^2(t) \rangle$, where $x(t)$ is the position of the oscillator, and $\langle v^2(t) \rangle$, where $v(t)$ represents the velocity of the oscillator. Furthermore, the parameter space where these phenomena occur is presented. Very good agreement between analytical estimates and numerical results is achieved [1]. We also obtain good agreement between these analytical estimates and predictions from statistical averages obtained from integration of the Langevin equation. We also observe that this model can be applied to investigate the dynamics of several physical systems such as ion guides, ion traps, hyperthermia in ac-driven magnetic nanoparticles, and axially loaded microelectromechanical devices. We point out that this the first theoretical model to address the stochastic dynamics related to thermal noise squeezing in parametrically-driven oscillators.

[1] Adriano A. Batista, "Cooling, heating, and thermal noise squeezing in a parametrically driven resonator", *Journal of Statistical Mechanics*, P02007 (2011).

[08/11/11 - P160]

Evolução da Cooperação em Ambientes Estruturados, LUCIANO HUGO MIRANDA FILHO, ADAUTO JOSÉ FERREIRA DE SOUZA, PAULO ROBERTO DE ARAUJO CAMPOS, *departamento de física, Universidade Federal Rural de Pernambuco* ■Fatos experimentais indicam que sociedades animais e humanas dependem fortemente da cooperação entre os indivíduos. Do ponto de vista evolutivo se faz necessário entender como comportamento cooperativo emerge numa sociedade formada por egoístas. O jogo do dilema do prisioneiro nos fornece mecanismos que ilustram a situação. O dilema do prisioneiro tradicional é um jogo entre dois indivíduos onde em cada rodada os jogadores escolhem uma entre as duas opções possíveis: cooperar (C) ou desertar (D). Se ambos escolhem C, os dois recebem um payoff R, enquanto que para uma deserção mútua a recompensa para ambos será P. Se um cooperador desafia um desertor, o primeiro toma um payoff mais baixo S (sucker's payoff), enquanto que o desertor é recompensado com payoff T (temptation payoff). Os payoffs satisfazem a seguinte relação $S < P < R < T$. Na versão não-iterada do jogo, desertores dominam os cooperadores, o que quer dizer que em uma população mista, desertores têm maior adaptação. Na versão iterada se impõe o vínculo adicional $T + S > 2R$. Neste caso, os jogadores se encontram repetidas vezes, e existem regras que permitem combater o comportamento egoísta. Aqui adotamos uma abordagem evolucionária para o estudo da cooperação. Neste contexto são consideradas algumas propriedades ecológicas, como migração e seleção. Nosso objetivo é entender a evolução da cooperação em um ambiente estruturado. Em cada deme (subpopulação), a princípio, é possível coexistir as duas estratégias, cooperação e deserção. A interação entre as demes será dada pela migração e a distribuição das conexões entre as demes nos define a topologia da rede migratória. A adaptação dos indivíduos está unicamente relacionada ao seu desempenho no jogo. A seleção acontece por meio de um limiar de desempenho abaixo do qual o indivíduo é automaticamente desligado da po-

pulação. Os jogadores eliminados serão substituídos pela prole dos que persistem na população local. Os mais bem adaptados (maiores payoffs) têm maior probabilidade de reproduzirem, mantendo o número de jogadores constante. Nossos resultados demonstram que é possível observar a coexistência das estratégias cooperadora e desertora. Essa coexistência depende muito fortemente do parâmetro de migração, que tem papel fundamental em determinar a influência da estocasticidade no sistema.

[08/11/11 - P161]

Eficiência dos Arranjos de Poços na Recuperação de Óleo Pesado usando Combustão In Situ, DIEGO ARAUJO FROTA, CLAUDIO LUCAS NUNES DE OLIVEIRA, MURILO PEREIRA DE ALMEIDA, *Universidade Federal do Ceará - UFC* ■ A matriz energética mundial depende bastante de combustíveis fósseis, principalmente petróleo. Sua extração das reservas naturais pode ser melhorada por diversos métodos, tais como a injeção de fluidos e/ou reagentes químicos, que aumenta a pressão no interior do reservatório e/ou reduz a viscosidade do óleo, facilitando seu fluxo. Com os avanços tecnológicos, é possível perfurar poços horizontalmente, atravessando o reservatório paralelamente à superfície. O aumento do número de possibilidades nos leva a questão sobre qual combinação de métodos de extração e configuração de poços é mais favorável para um tipo particular de reservatório.

O escoamento dos fluidos em reservatórios de petróleo, é modelado usando-se as leis de conservação de massa e energia, e a lei de Darcy. Efeitos de capilaridade e permeabilidade relativa dos fluidos, e a dependência de sua viscosidade com a temperatura, nos leva à um sistema de equações diferenciais não lineares com soluções analíticas de difícil determinação, portanto requerendo o uso de métodos numéricos para sua análise.

Neste trabalho, estuda-se a sensibilidade das condições de contorno (posicionamento dos poços) de um escoamento multifásico em reservatórios de petróleo. O simulador numérico STARS é utilizado para fazer um estudo comparativo das combinações de poços horizontais e verticais com os esquemas a seguir: (1) VIHP - um poço injetor vertical e um poço produtor horizontal, (2) VI2HP - um injetor vertical e dois produtores horizontais, (3) HIHP - um injetor horizontal e um produtor horizontal, (4) HI2HP - um injetor horizontal e dois produtores horizontais e (5) 2VIHP - dois injetores verticais e um produtor horizontal. As dimensões do reservatório considerado são da ordem de 300 m × 200 m × 20 m, onde emprega-se o método da combustão in situ, obtida pela injeção de ar e a formação de uma frente de combustão que se propaga do poço injetor para o produtor.

As simulações indicam a possibilidade de uma produção otimizada pela escolha de uma configuração de poço apropriada. No caso estudado, o conjunto 2VIHP mostrou o melhor fator de recuperação entre todos os conjuntos usados.

[08/11/11 - P162]

Um estudo termodinâmico da borracha via modelos estatísticos simples e maquetes experimentais de baixo custo, EDER A. ROCHA SANTOS,

ADAILTON FRANÇA DE OLIVEIRAS, MURILO LACERDA SANTOS, LUIZDARCY DE MATOS CASTRO, *Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB*

■ Polimerização é um processo em que radicais orgânicos idênticos agrupam-se de maneira regular e repetitiva formando moléculas de elevada massa molecular. A substância cujo radical constitui estas macromoléculas é o *monômero*. As propriedades dos polímeros diferem essencialmente das dos monômeros, e atribuí-lhes importância capital em diversos setores tecnológicos e industriais, em aplicações domésticas e científicas. Um dos polímeros de grande interesse científico e tecnológico são os elastômeros. Os elastômeros são materiais macromoleculares que recupera rapidamente a sua forma e dimensões iniciais, após cessar a aplicação de uma tensão. A borracha é um elastômero comumente aproveitado em praticamente todas as aplicações industriais, e sua resistência a torna uma opção particularmente eficaz para finalidades que envolvam a absorção de choque, selagem e transporte de fluidos. Nesse trabalho aprofundaremos um estudo inicial, onde na ocasião lançaremos mão de um modelo amplamente utilizado para o entendimento da elasticidade de uma tira de borracha. Nesse estudo anterior a tira de borracha era descrita por um modelo simplificado unidimensional de um polímero composto por N moléculas de tamanho d ligadas uma a outra, o ângulo entre sucessivas ligações é zero ou 180° . Após nos familiarizarmos com o modelo simplificado, utilizamos o formalismo microcanônico para encontrar o número de arranjo para as moléculas para um dado comprimento L da tira o que culminou com a obtenção das grandezas termodinâmicas do sistema. Com o intuito de propor modelos mais realísticos que possam ser implementados numa análise tanto analítica quanto computacional do problema fizemos aqui um estudo utilizando o formalismo canônico onde os ângulos de ligação entre os monômeros podem assumir qualquer valor entre zero e 180° . Em seguida confeccionamos maquetes experimentais que permite ilustrar e maximizar o entendimento dos conceitos abordados tanto numa perspectiva macroscópica quanto microscópica. Como sustentação dessa proposta foi feito, em uma turma de Mecânica Estatística e uma de termodinâmica, um levantamento diagnóstico, prévio, para determinar o nível de conhecimento espontâneo dos alunos em relação ao conteúdo a ser trabalhado, nessa etapa identificamos várias ideias preconcebidas dos princípios físicos presentes nas explicações dos resultados observados nas maquetes experimentais.

Agradecimentos: Os autores agradecem a CAPES pelo financiamento desse trabalho através do PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSA DE INICIAÇÃO A DOCÊNCIA EDITAL CAPES/DEB Nº 02/2009 - PIBID e a Pro - reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação pelo financiamento desse trabalho.

[08/11/11 - P163]

Diagrama de fases do modelo Ashkin-Teller: Estudo via Propagação de Danos, FRANCISCO A. DA COSTA, ANANIAS M. MARIZ, *UFRN - Natal - RN*, ANTONIO S. ANJOS FILHO, *IFMA - São Luís-MA* ■ Usamos a técnica da propagação de danos para estudar o diagrama de fases do modelo Ashkin-Teller (AT)

em 3 (três) dimensões, usando uma rede cúbica simples. O modelo AT consiste de dois sistemas tipo Ising definidos em uma mesma rede, acoplados por um termo de interação de quatro spins. O hamiltoniano do sistema é dado por

$$\mathcal{H} = -J_2 \sum_{\langle i,j \rangle} (\sigma_i \sigma_j + \tau_i \tau_j) - J_4 \sum_{\langle i,j \rangle} \sigma_i \tau_i \sigma_j \tau_j,$$

onde $\sigma, \tau = \pm 1$, e as somas são realizadas sobre pares de primeiros vizinhos na rede. Este sistema foi estudado por meio de várias técnicas, incluindo campo médio, expansões em séries, grupos de renormalização no espaço real e no espaço de momentos e simulação Monte Carlos. O diagrama de fases é qualitativamente bem conhecido em duas e três dimensões espaciais. Em geral, é suficiente considerar o caso $J_2 > 0$ e analisar o efeito da competição provocada pelo acoplamento de quatro spins representado por J_4 . No caso tridimensional, a região em que $J_4 > 0$ apresenta 3 fases: Paramagnética (σ e τ desordenados), Ising intermediária (ordenamento do produto $\sigma\tau$) e Baxter (σ, τ e $\sigma\tau$ ordenados), com transições de contínuas e de primeira ordem entre estas fases, e a presença de pontos multicríticos. Na região $J_4 < 0$ o efeito da competição é mais dramático, e há indícios que pode surgir uma fase que apresenta uma assimetria entre as variáveis σ e τ (fase Baxter assimétrica-FBA). Estamos reanalisando o diagrama de fases do modelo AT tridimensional, procurando determinar linhas críticas com mais precisão, localização de possíveis pontos multicríticos e verificar se existe alguma evidência da FBA. Os resultados obtidos serão apresentados, discutidos e comparados com os resultados conhecidos na literatura.

[08/11/11 - P164]

Estudo do Método do ponto sela e suas aplicações em problemas assintóticos de Física estatística, ADAUTO DO LIVRAMENTO DIAS, LUIZ-DARCY DE MATOS CASTRO, *Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB* ■ A Mecânica Estatística é um dos pilares fundamentais da Física, sendo que os conhecimentos gerados nesta área são utilizados em vários campos da Física e, também, em outras disciplinas. É possível unificar várias funções especiais de grande uso na Física. Essa unificação é tornada possível pelo uso do método de Laplace, uma genial técnica de resolução de certas equações diferenciais ordinárias, inventada pelo grande matemático francês enquanto redigia seu *Théorie analytique des probabilités*. O método de Laplace faz uso intenso da integração no plano complexo, o que abre caminho para a utilização do método do ponto sela, para o estudo do comportamento assintótico das soluções. É esta combinação de técnicas que faz com que esse método se destaque pela elegância e concisão, para não mencionar seu grande poder. A generalização do método de Laplace para o espaço complexo, que tem grande utilidade em cálculos de mecânica estatística, é conhecida como método do ponto de sela, o estudo desse método requer a utilização de técnicas teóricas que geralmente não são estudadas numa graduação em física, mas são imprescindíveis na pesquisa em Física da Matéria Condensada. Nesse trabalho utilizamos o método do ponto de sela em problemas assintóticos

de física estatística, para os modelos de gases ideais clássicos no limite termodinâmico e gases reais clássicos, ou seja, com potenciais de interação. Nesse estudo obtemos o potencial termodinâmico de Gibbs e uma equação de estado para o gás ideal e real monoatômico clássico.

[08/11/11 - P165]

Generalization of the Sutherland interaction, MARCIO PAZETTI, *Pós-Graduação em Ciência dos Materiais da Universidade Federal do Vale do São Francisco (PGCM-UNIVASF)*, ANDRÉ L. FREIRE, *Instituto Federal do Sertão Pernambucano-IF-Sertão-PE*

■ Along the years much attention has been paid to the strong correlated transition, such as the liquid-crystalline transition [1], the theory of the hard core Yukawa potential as models for the pair interactions of the fluids [2] and the mean spherical approximation [3]. On the other hand there is also the study of liquid-gas transition that can be understood through the use of the small density theory of fluids, in which the pair-wise interaction of the particles dominates the scenario [4]. An outstanding result in many-body physics is that very simple hypotheses are enough to explain the behavior of the gaseous-liquid transition. At this limit, the pair-wise additivity of the interaction of the molecules is an acceptable approximation, and, therefore, any approach to low density fluids can be employed. The general form of the interaction between atoms or molecules comprises a repulsive part at short distances and an attractive part at large distances. The Lennard-Jones potential is often used as a representation of these interactions. However in the context of the canonical system the integral that arises in the virial expansion at second order in the partition function is not known [1]. Then the Sutherland potential is used, it treats the short-distance repulsion in a different way; it approximates the interaction as a hard core. In this work we will be studying, through the molecular model, certain aspects of the small density theory of fluids outlined above, a generalization of the Sutherland potential for interaction of anisotropic molecules in the context of the canonical system. The virial expansion at second order for the thermodynamic functions will be explicitly considered. We show that the parameters of the theory agree with the experimental data. [1] A. C. Croxton, *Introduction to Liquid State Physics* (Wiley, New York, 1975); P. A. Engelstaff, *An Introduction to the Liquid State* (Academic Press, New York, 1975). [2] Y. Rosenfeld, *J. Chem. Phys.* 98, 8126 (1993); D. Pini, G. Stell and N. B. Wilding, *Mol. Phys.* 95, 483 (1998). [3] C. Caccamo, G. Giunta and G. Malescio, *Mol. Phys.* 84, 125 (1995). [4] H. E. Stanley, *Introduction to Phase Transitions and Critical Phenomena* (Clarendon Press, Oxford, 1971); Henry Eyring, Douglas Henderson, Betsy Jones Stover, Edward M. Eyring, *Statistical Mechanics And Dynamics* (Wiley, New York, 1978); Arieh Ben-Naim, *Molecular Theory of Solutions* (Oxford University press, 2006).

[08/11/11 - P166]

Caminhadas aleatórias com Amnésia: Perfil de Memória Gaussiano., GISLENE BORGES, ANANIAS MARIZ, G. M. VISWANATHAN, *UFRN - RN - Brasil*, A. S. FERREIRA, *UFPE - PE - Brasil*, J. C. CRES-

SONI, MARCO ANTONIO ALVES DA SILVA, *USP - SP - Brasil* ■ Caminhantes aleatórios podem sofrer amnésia? Podemos estudar o Mal de Alzheimer usando técnicas oriundas da teoria de caminhadas aleatórias, processos estocásticos e difusão anômala? A dinâmica da caminhada aleatória pode variar a partir do processo subdifusivo, com coeficiente de Hurst ($H < 1/2$), para o normal ($H = 1/2$), até o superdifusivo ($H > 1/2$), a última caracterizada por persistência. Processos subdifusivos e superdifusivos, conhecidos por difusão anômala, vem despertando grandes interesses na comunidade científica. Estudos recentes tem investigado a relação entre o expoente de Hurst (H) de caminhadas aleatórias e os efeitos de perda de memória. A perda de memória recente provoca superdifusão log-periódica. Neste trabalho usamos técnicas computacionais para investigar um modelo de caminhada aleatória, não-markoviana, em que a decisão do caminhante no presente depende das decisões tomadas em um passado e o caminhante apresenta um perfil de memória do tipo gaussiano. Analisamos a dependência do expoente de Hurst para gaussianas com diferentes desvio padrão (σ) para um caso particular em que a fração f do tempo total t lembrado por um caminhante aleatório não-Markoviano é igual a 1. Mostramos que a superdifusão log-periódica surge também no caso de um perfil de memória gaussiano, observado no caso em que o perfil do caminhante é uniforme.

[08/11/11 - P167]

Quasistationary distributions for One-dimensional Diffusive Epidemic Process, A. M. FILHO, U. L. FULCO, *Departamento de Biofísica e Farmacologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 59072-970 Natal, RN, Brazil,*, R. DICKMAN, *Departamento de Física, ICEX, Universidade Federal de Minas Gerais, Caixa Postal 702, 30161-970 Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil.* ■ In this work we study a diffusive epidemic process (DEP) on a regular lattice one-dimensional. The model is composed of A (healthy) and B (sick) individuals that spreading on the lattice with diffusion rates D_A and D_B , independently, with a probabilistic dynamical rule $A + B \rightarrow 2B$ with contamination rates k_1 and $B \rightarrow A$ with recovery rates k_2 , respectively. This model belongs to category of non-equilibrium systems with an absorbing state and a phase transition between active and inactive states. We investigate the critical behavior of the DEP by means quasistationary simulation according to Dickman and Maia [1]. To this investigation, we have analysed the cases $D_A < D_B$, $D_A = D_B$ and $D_A > D_B$ to follows diffusion rates: $D_A = 0.0$ and $D_B = 1.0$, $D_A = 0.90$ and $D_B = 1.0$, $D_A = 0.95$ and $D_B = 0.05$, $D_A = 0.99$ and $D_B = 0.01$, $D_A = 1.0$ and $D_B = 0.0$. We used a finite size scaling analysis of order parameter and relaxation time data to precisely locate the critical point and to directly compute the critical exponents β/ν , ν , z and τ and to investigate the universality class in each case studied, $D_A < D_B$, $D_A = D_B$ and $D_A > D_B$, beyond to analyse the kind of phase transition present to the case $D_A > D_B$.

[1] R. Dickman and D. S. Maia, *J. Phys. A: Math. Theor.* 41, 405002 (2008).

[08/11/11 - P168]

Impacts in Granular Medium, LUIS EDUARDO ARARIPE, RAIMUNDO NOGUEIRA COSTA FILHO, *Universidade Federal do Ceará* ■ Impacts into granular materials have been subject of investigation since many years. The motivation for this studies stems largely from an interest in granular flows in general, and, in particular, from the desire to understand the drag force on an object moving through a granular material. The influence of the grain's details on this force is also of great interest. Using numerical methods we studied the effect of an impact on a granular medium. In our 2d model a disc with diameter D and with energy E , collides against a base filled with small grains. The interactions modeled take into account frictions and dissipation, and the discs have translational and rotational degrees of freedom. The equations of motion were integrated numerically by classical molecular dynamics technique using Verlet's algorithm. The main goal is to get a better understanding of the particle's dynamics in a high dissipative disordered medium. We also want to identify characteristics, available after impact, that exhibits some information about the impact process, in particular, we study the geometric aspects of the crater. Preliminary results show a relationship between the crater's depth, δ , and the meteor's energy, E , as $\delta \propto E^{1/3}$. This observation agrees very well with experimental results.

[08/11/11 - P169]

Transition from single-file to two-dimensional diffusion of interacting particles in a quasi-one-dimensional channel, D. LUCENA, W. P. FERREIRA, G. A. FARIAS, *Departamento de Física, Universidade Federal do Ceará, Caixa Postal 6030, Campus do Pici, 60455-760 Fortaleza, Ceará, Brazil,* D. V. TKACHENKO, K. NELISSEN, V. R. MISKO, F. M. PETERS, *Department of Physics, University of Antwerp, Groenenborgerlaan 171, B-2020 Antwerpen, Belgium* ■ Diffusive properties of a monodisperse system of interacting particles confined to a quasi-one-dimensional (Q1D) channel are studied using molecular dynamics (MD) simulations. We calculate numerically the mean-square displacement (MSD) in the x -direction, which is defined as $\langle \Delta x^2(t) \rangle = \langle \sum_{i=1}^N (1/N) [x_i(t + \Delta t) - x_i(t)]^2 \rangle_{\Delta t}$, and investigate the influence of the width of the channel (or the strength of the confinement potential) on diffusion in finite-size channels of different shape (i.e., straight and circular). The transition from single-file diffusion (SFD) to the two-dimensional diffusion regime is investigated in different confinement geometries (a straight hard-wall channel, a 1D parabolic confinement and a parabolic circular confinement potential). This transition, as a function of the width of the channel, is shown to change dramatically depending on the channels confinement profile, in particular it can be either smooth (i.e., for a parabolic confinement potential) or rather sharp/stepwise (i.e., for a hard-wall potential), as distinct from infinite channels where this transition is abrupt. This result can be explained by qualitatively different distributions of the particle density for the different confinement potentials. We have also investigated a discrete chain of particles with pe-

riodic boundary conditions as a model for SFD, and we show that the transition from SFD to 2D normal diffusion is abrupt in the long-time limit.

[08/11/11 - P170]

Simulação de propriedades mecânicas de matrizes extracelulares durante a digestão de elastina em tecidos pulmonares.,

RILDER DE SOUSA PIRES, ANDRÉ AUTO MOREIRA, ASCÂNIO DIAS ARAÚJO, UFC - CE - Brasil ■

A matriz extracelular é uma estrutura presente em vários órgãos encontrados em animais que usualmente tem como função preencher e dar suporte as células dos tecidos e órgãos do corpo. Esta estrutura é composta por proteínas que são específicas de cada tecido, exercendo um importante controle na sua funcionalidade e que podem ser constantemente degradadas e remodeladas por enzimas proteolíticas. Podemos citar, como exemplos de proteínas encontradas nesta estrutura, proteoglicanos, colágeno e elastina. Apesar da importância dessas fibras na composição dos tecidos orgânicos, pouco se conhece como os efeitos de forças externas aplicadas a estas fibras alteram suas propriedades elásticas. Nesse trabalho, propomos um modelo físico computacional para estudar como forças mecânicas aplicadas a tecidos compostos por estas fibras, podem alterar o seu comportamento elástico. A rede de fibras que compõem o tecido são modelados através de uma rede triangular de pinos sem massa interligados por molas. As molas podem apresentar comportamento linear e/ou não-linear dependendo do tipo de fibra estudado. Simultaneamente às forças aplicadas ao tecido, ocorre uma degradação das molas representada aqui, por meio da redução da constante elástica. Este processo de degradação é observado na fibras dos tecidos pulmonares durante o desenvolvimento de doenças pulmonares, tal como enfisema. Para a degradação, utilizamos um modelo estocástico onde a probabilidade de degradar uma determinada mola depende localmente da sua deformação. Como resultado do nosso estudo, podemos destacar a influência das tensões na rede sobre a atividade enzimática e também como a força medida na extremidade da rede se comporta em função do tempo de degradação. Neste trabalho também foram investigados variações do modelo proposto considerando situações onde o tecido (rede) pode ser deformado de formas diferente. Como resultado deste estudo, calculamos a tensão em função da deformação e o módulo de rigidez da rede em função do tempo.

[08/11/11 - P171]

Comportamento crítico no processo de contato com interações de longo alcance, P. C. DA SILVA,

IFRN-Campus Natal, M. L. LYRA, UFAL-Instituto de Física, U. L. FULCO, UFRN-Dep. de Biofísica e Farmacologia ■

A modelagem de processos epidêmicos tem um lugar central na história de modelos dinâmicos e biomatemática. Desde o trabalho pioneiro de Kendrack e McKendrick muitas variantes do SIR-padrão (Suscetível, infectado, recuperado) modelo onde concebeu. Dentre estes, o processo de contato (PC) tem sido definido analiticamente como um modelo estocástico governado por uma equação mestra e que tem um estado

absorvente. Neste trabalho, apresentaremos o PC em forma de simulação numérica. Para isto, faremos uso do método Monte Carlo (MC), com o objetivo de estudar sistemas fora do equilíbrio. Este modelo, PC, foi proposto por T. E. Harris como um modelo de propagação de epidemia sem tempo de imunização, onde ele demonstrou que, no limite termodinâmico, o modelo apresentava um estado ativo estável além do estado absorvente. O estado absorvente é sempre atingido para tempos suficientemente longos. Em sua versão unidimensional ($d = 1$) para a propagação de epidemia, as partículas (que são os indivíduos) ocupam uma rede com condições de contornos periódicos, e estão, inicialmente, distribuídas aleatoriamente em um de dois estados possíveis: saudável ou infectado. A evolução temporal, deste sistema, é governada por dois processos básicos: contaminação e cura. Neste sistema, usamos uma sequência de atualização dos sítios aleatória. Chamamos a atenção para várias melhorias no modelo original, aqui levamos em conta não só os primeiros vizinhos na fenomenologia das epidemias que não estão contemplados no modelo original, ou seja, qualquer sítio da rede pode está conectado. Assim, temos ligações de curto e longo alcance através de um parâmetro de ligação. Este parâmetro é dado pelo inverso da distância entre os sítios da rede elevada ao índice alfa ($1/r^\alpha$). Este modelo tenta reproduzir uma rede de livre escala. Nós analisamos a transição de fase do estado ativo para absorvente expostos pelo processo de contato unidimensional. Calculamos os expoentes críticos β/ν , ν , onde mostra o seguinte: quando $\alpha = 0$ (α o parâmetro de ligação), temos o caso padrão do problema do Processo de Contato; quando variamos o valor de α , o sistema parece que tem seus expoentes críticos variando com relação a classe da Percolação Direcionada, isto é, a classe de universalidade do sistema parece que muda com relação ao parâmetro que esta relacionado com a ligação de longo alcance. Para realizar essas análises das propriedades críticas nós usamos a técnicas de escala de tamanho finito.

[08/11/11 - P172]

Investigando a Aceleração de Fermi no Modelo Fermi-Ulam com Velocidade V^γ ,

DANILO F. TAVARES, R. N. COSTA FILHO, Universidade Federal do Ceará - UFC - Campus de Fortaleza

- CE - Brasil, E. D. LEONEL, Universidade Estadual Paulista - UNESP - Campus de Rio Claro - SP - Brasil ■

Nós consideramos uma versão simplificada do modelo do acelerador de Fermi na presença de uma força de arrasto viscoso. A dissipação considerada é proporcional a um valor V^γ de velocidade da partícula, do tipo ($F \propto -V^\gamma$). Construímos o mapeamento denominado simplificado onde as duas paredes da dinâmica do modelo são consideradas fixas. Nossas simulações numéricas investigaram os seguintes valores de $\gamma = 1.5, 2.1, 2.5, 3.0, 3.5$ e 4.1 . Observamos dois comportamento distintos do decaimento da velocidade da partícula com o aumento do número de iterações. Vimos que, nos dois casos, a partícula decai para tempos curtos até atingir um regime de saturação, para n suficientemente grande, o que evidencia que o tipo de dissipação usado neste estudo é condição suficiente para suprimir o fenômeno da aceleração de Fermi.

Descrevemos o comportamento das velocidades da partícula de modo que ajustes lineares e exponenciais nos deram os valores dos parâmetros A_0, A_1 e A_2 das expressões que melhor ajustavam as curvas, para cada valor de γ utilizado no intervalo $\gamma \in [0.1, 3]$. Apresentamos os espaços de fases para os seis valores de γ diferentes e mostramos a classificação das órbitas periódicas para três deles: $\gamma = 1.5$, $\gamma = 3.0$ e $\gamma = 4.1$. Mostramos, também, que, em todos os espaços de fases, um grande número de pontos fixos atrativos foi observado, comportamento já esperado uma vez que o determinante da matriz Jacobiana do modelo apresenta contração de área. Vimos que, quanto menor o valor de γ utilizado, maior é o número de atratores encontrado no sistema.

[08/11/11 - P173]

Magnetization plateaux in the antiferromagnetic Ising chain with single-ion anisotropy and quenched disorder: Study of exact diagonalization on super-lattice model, MINOS ADÃO NETO, J.

RICARDO DE SOUSA, *Universidade Federal do Amazonas - UFAM*, NILTON S. BRANCO, *Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC* ■ Physics of low-dimensional, i.e., one-dimensional (1D) or quasi one-dimensional (Q1D), spin- S ($S \geq 1$) chains have attracted a considerable amount of attention since Haldane's prediction that a 1D Heisenberg antiferromagnet should have an energy gap between the single ground state and the first excited triplet states in the case of an integer spin quantum number, while the energy levels are gapless in the case of a half integer spin quantum number. The most fascinating characteristic of the low-dimensional systems is that they show magnetic plateaux, i.e., quantization of magnetization at low temperatures near the ground state. A general condition for the quantization of the magnetization at low-dimensional magnetic systems is derived from the Lieb-Schultz-Mattis theorem. The effect of single-ion anisotropy term on the critical and multicritical behavior has been investigated by various approaches such as mean-field approximation, transfer-matrix finite-size-scaling and Monte Carlo simulation, Bethe lattice treatment and effective field theory. Experimentally, the magnetization plateaux were observed in high-fields measurements of several magnetic materials such as the quasi one-dimensional compounds: $SrCu_2O_3$, Y_2BaNiO_5 , $Ni(C_2H_8N_2)_2NO_2ClO_4$ (abbreviated NENP), and $Cu(NO_3)_2 \cdot 2.5H_2O$; triangular antiferromagnets: C_6Eu , $CsCuCl_3$, and $RbFe(MoO_4)_2$; quasi two-dimensional compound, with a Shastry-Sutherland lattice structure: $SrCu_2(BO_3)_2$. We have studied, for the first time in the literature, the behavior magnetization plateaux in the antiferromagnetic Ising chain with single-ion anisotropy and quenched disorder. By using exact diagonalization and transfer-matrix technique on super-lattice model. In general, most of the theoretical studies about low-dimensional spin- S systems have been based on Heisenberg Hamiltonian because of the non-trivial quantum effects. However, several theoretical studies have shown that it is possible to use classical spin systems to obtain magnetic plateaux and other thermodynamical behaviours. Considering this fact, the Hamiltonian of the 1D spin-1 system in a quasi-classical manner which al-

lows us to use the Ising type variable instead of the quantum spin operators. Such a Hamiltonian with a single-ion anisotropy for 1D spin-1 systems is described by

$$\mathcal{H} = \sum_i J_i^A S_i^z S_{i+1}^z + \sum_i J_{i+1}^B S_{i+1}^z S_{i+2}^z - \mu_B H \sum_i S_i^z + D \sum_i (S_i^z)^2,$$

where $J_i^{A,B}$ (disorder case) denotes the exchange coupling of AF type ($J > 0$), D describes the single-ion anisotropy, and H is the external field. Also, S_i^z refers to spin of magnitude 1, which takes on 0, and ± 1 values. Although the implementation of the transfer matrix technique to the 1D classical system is the a simple textbook example as compared with other techniques, we must remark that this technique produces considerably exact results for the 1D infinite spin system. Support: CNPq, FAPEAM.

[08/11/11 - P174]

Dinâmica Molecular de um Sistema de Partículas Bidimensional, GUSTAVO CAMELO NETO, , CRISTIANE ARAÚJO DE SOUSA, *Universidade Federal de Alagoas* ■ Um sistema granular é composto por grãos, corpos de dimensões macroscópicas comparados com átomos ou moléculas, mas microscópicas comparados com objetos cotidianos.

Possuindo dimensões da ordem de dezenas ou centenas de microns, grãos não podem ser tratados como átomos ou moléculas, seus valores típicos de energia cinética e potencial são ordens de grandeza maiores que valores típicos de $k_B T$. Estes sistemas possuem uma riqueza estonteante e representam um grande desafio à Física Estatística, hora comportando-se como um fluido, hora como um sólido. O estudo da distribuição de estresses em sistemas granulares compactos oferece uma gama de oportunidades teóricas de grande importância acadêmica e aplicada. Sistemas granulares não são contínuos nem apresentam elasticidade, de modo que a obtenção de relações constitutivas entre estresse e deformação é necessária. Neste trabalho, um modelo simplificado, baseado em dinâmica molecular, para a deposição de grãos em um recipiente foi estudado. Um recipiente bidimensional, de largura L e altura h foi considerado, onde N grãos duros e de forma circular de raio R e massa m são soltos, um a um, do topo do recipiente, sendo atraídos, por gravidade, até a base. As colisões com as paredes são consideradas parcialmente elásticas, com um coeficiente de restituição $\gamma < 1$, e as colisões entre grãos totalmente elásticas. Nesta versão preliminar, não foi considerado o momento angular dos grãos. A dinâmica do sistema evolui até que o estado de equilíbrio mecânico seja atingido. A posição do centro de massa de cada grão, assim como a cadeia de forças entre grãos foram particularmente analisadas em termos do número de grãos. Também foi estudado como os grãos se rearranjam quando uma força externa é aplicada na camada superior de grãos, sendo obtido o deslocamento de cada grão em função da força aplicada. Um sistema com grãos de tamanhos distintos e com momento angular será analisado posteriormente.

[08/11/11 - P175]

AMPLIFICAÇÃO

PARAMÉTRICA

EM OSCILADORES ELETRÔNICOS,

PAULO S. OLIVEIRA, EDMAR P. DE OLIVEIRA, ANDRÉ GOMES, ADRIANO A. BATISTA, *Universidade Federal de Campina Grande* ■ A amplificação paramétrica de sinais pode apresentar ganhos extremamente altos e é utilizada em sistemas eletrônicos e em dispositivos microeletromecânicos (MEMS) para aumentar a precisão e a sensibilidade de sensores analógicos [1]. Este efeito ocorre em osciladores parametricamente bombeados, quando a frequência natural do oscilador é periodicamente variada. Ao adicionarmos uma força externa periódica, a amplitude do sinal de resposta do oscilador depende da amplitude de bombeamento de forma não-linear. Na primeira parte deste trabalho implementamos o oscilador parametricamente forçado, descrito pela equação $\ddot{x} + \omega_0^2 x = -\gamma \dot{x} + F_p \cos(2\omega t) x$, com circuitos eletrônicos analógicos. Obtivemos a primeira zona de instabilidade e verificamos que os resultados experimentais estão de acordo com a previsão teórica [1], em que há um valor mínimo da amplitude de bombeamento como função da frequência para o surgimento das oscilações na resposta do oscilador paramétrico. Tal curva é dada por $(\gamma\omega)^2 = (F_p/2)^2 - \Omega^2$, onde γ é a taxa de dissipação, ω é a frequência externa, F_p é a amplitude de bombeamento, $\Omega = \omega_0^2 - \omega^2$ é dessintonia, e ω_0 a frequência natural. Na segunda parte adicionamos uma força periódica externa e medimos o ganho obtido na resposta do oscilador [2]. Estudamos tanto a dependência do ganho na dessintonia entre a frequência da força externa e a frequência de bombeamento quanto as variações no ganho providas da diferença de fase entre o bombeamento e a força externa.

[1] Adriano A. Batista, "Cooling, heating, and thermal noise squeezing in a parametrically driven resonator", *J. of Stat. Mech.*, P02007 (2011).

[2] Adriano A. Batista, Raoni S. N. Moreira, "Signal to noise ratio in parametrically-driven oscillators", arXiv:1108.4846v1 [cond-mat.stat-mech]. Submetido ao *Phys. Rev. E* (<https://authors.aps.org/STATUS/wvman1.html>). Código do manuscrito EG10813, primeiro autor batista)

[08/11/11 - P176]

Redes Neurais Artificiais Interagentes,

FLAVIANO JOSÉ DOS SANTOS, CRISÓGONO RODRIGUES DA SILVA, *Instituto de Física da Universidade Federal de Alagoas / IF-UFAL* ■ Redes neurais artificiais são modelos matemáticos/computacionais que emulam algumas das propriedades do sistema biológico nervoso. Para uma grande extensão de problemas estas propriedades; habilidade de aprendizagem, reconhecimento de padrões, categorização, etc, explicam por que redes neurais têm tido êxito em situações onde soluções standard não são boas o suficiente. Estas diferenças devem-se a uma nova geração de algoritmos que podem: aprender com o passado e prever o futuro; extrair regras para trabalhar em ambientes complexos; oferecer soluções quando algoritmos explícitos e modelos são indisponíveis ou incomodo demais. Motivados pelas características do cérebro humano ao se dividir em regiões funcionais, propomos uma

conexão entre duas redes neurais do tipo Hopfield para observar os efeitos da interação em elas. Usando uma aproximação de campo médio estudamos as condições, descritas pelo parâmetro de carga, nas quais o sistema consegue reconhecer e recuperar os padrões armazenados. As previsões analíticas foram confrontadas com simulações computacionais que permitiram observar a potencialidade dos métodos analíticos.

Obtivemos uma descrição, via aproximação de campo médio, de um proposto modelo de redes interagentes do tipo Hopfield. Destes resultados vimos que a capacidade de armazenamento do sistema aumenta quando intensidade da interação entre as sub-redes é incrementada. Evidenciamos que a ligação entre as sub-redes, por menos intensa que seja, modifica a dinâmica das sub-redes de tal modo que elas passam a responder sincronizadamente na tarefa de reconhecimento de memórias. As simulações computacionais confirmaram nossas previsões analíticas, apresentando uma pequena discrepância para valores altos da intensidade de interação entre as sub-redes. Contudo tais resultados fortalecem nosso trabalho, pois tal desvio de resultados é encontrado na literatura.

[08/11/11 - P177]

Surgimento de leis de escala em redes idiotípicas.,

IRAM GLÉRIA, M. L. LYRA, ELDER S. CLAUDINO, *UFAL* ■ Depois da hipótese de Jerne em 1974 para o sistema imune, uma variedade de modelos de rede tem sido sugerido para descrever as redes idiotípicas. Tem constituído um grande obstáculo determinar uma topologia realística para a rede afim de formular um interessante modelo matemático. Na busca deste feito, alguns pesquisadores formularam modelos bidimensionais ou de dimensões mais elevadas que descrevem a evolução temporal da concentração de clones presentes no sistema imune. Um modelo de interação que recebeu forte atenção foi um com topologia do tipo árvore de Cayley que consiste numa aproximação entre o modelo de dois clones (que apesar de simples exibe propriedades interessantes), o qual apresentaremos no decorrer do artigo, e uma rede mais realística. Determinar a topologia da rede constitui em escolher os elementos de matrix que estão relacionados às interações entre os clones ou linfócitos presentes na rede. Analisamos a dinâmica de interação idiotípica usando dois tipos de redes diferentes, uma rede aleatória e uma rede livre de escala (rede de Barabási simples). Notamos que, dependendo da conectividade do clone conectado ao antígeno a dinâmica do sistema faz com que o mesmo evolua de forma diferente. Além do mais, verificamos o surgimento de leis de potência com expoentes críticos característicos quando relacionamos a concentração de clones da rede com sua conectividade.

[08/11/11 - P178]

Vidros-de-Spins de Ising na Rede Diamante Tri-

dimensional com Fator de Escala Três., JÔNATAS FERRO CAVALCANTE, GUSTAVO CAMELO NETO, *Universidade Federal de Alagoas*, SÉRGIO COUTINHO, *Universidade Federal de Pernambuco* ■ A teoria do grupo de renormalização no espaço real permite obter vários resultados exatos em redes hierárquicas, em particular a temperatura crítica do modelo de Ising ferromagnético sem campo na rede hierárquica "Ponte de

Wheatstone” com dimensão $d = 2$ é idêntica àquela obtida por Onsager para o mesmo modelo na rede quadrada. Embora essa concordância quantitativa não se repida para outras redes hierárquicas, nem para outros modelos, essa técnica apresenta resultados qualitativamente razoáveis, de modo que em modelos onde um resultado exato nas redes de Bravais não esteja disponível ela possa ser útil para o entendimento conceitual dos modelos, assim como para a obtenção de resultados quantitativamente aproximados. Neste trabalho, a equação de renormalização dos acoplamentos reduzidos foi obtida exatamente para o modelo de Vidros-de-Spins de Ising na rede hierárquica do tipo diamante tridimensional, com fator de escala 3. Essa equação foi, então, iterada numericamente através do método dos reservatórios, onde, partindo-se de uma distribuição de acoplamentos inicial, com média nula e variância unitária, a equação de renormalização é utilizada para gerar bancos sucessivos de acoplamentos renormalizados. A temperatura renormalizada T , obtida como o inverso do desvio padrão dos acoplamentos reduzidos, assim como a variância da transmissividade térmica Δ são calculados para cada banco e o fluxo de renormalização é acompanhado em um diagrama $\Delta \times T$ partindo-se de várias distribuições de acoplamentos iniciais. O ponto crítico do modelo é portanto determinado e o valor da temperatura crítica é comparado com aqueles obtidos através de simulações Monte-Carlo.

[08/11/11 - P179]

Simulação Monte-Carlo de um Vidro-de-Spins de Ising na Rede Cúbica,
FLAVIA PAULINO DE SOUZA SANTOS, GUSTAVO

CAMELO NETO, *Universidade Federal de Alagoas*

■Do ponto de vista teórico, vários modelos já foram propostos para se estudar os vidros-de-spin, o mais popular deles é o proposto inicialmente por Sherrington e Kirkpatrick, com interações de alcance infinito e posteriormente por Edwards e Anderson, com interações de alcance finito, ambos com spins de Ising. A solução do modelo de Sherrington-Kirkpatrick, considerada uma aproximação de campo médio, mostrou-se instável, necessitando de uma generalização, o que nos levou à solução de Parisi. A solução de Parisi, no entanto, prevê a existência de uma infinidade de fases termodinâmicas, o que explicaria vários resultados experimentais, tais como o comportamento arredondado (cúspide) da suscetibilidade magnética na temperatura crítica. No entanto, uma outra interpretação, devida a Bray e Moore, indica que a infinidade de fases é resultado da aproximação de campo médio, mas que para um modelo com interações de alcance finito (sistemas reais) isso não seria verdade, havendo vários estados meta-estáveis, caracterizados por mínimos locais da energia livre, mas apenas dois mínimos globais, relacionados por uma inversão global de spins, indicando a existência de uma única fase termodinâmica em baixas temperaturas. Essa interpretação também explicaria vários resultados experimentais observados em sistemas vidros-de-spins. Neste trabalho, um estudo dos vidros-de-spins de Ising sem campo na rede cúbica através de simulações Monte-Carlo foi realizado. A temperatura crítica foi obtida e uma análise da distribuição de aglomerados de spins não frustrados foi

realizado na região de criticalidade.

[08/11/11 - P180]

Modos Vibracionais em Sistemas Aperiódicos Anarmônicos, C. A. A. DOS SANTOS, F. A. B. F. DE MOURA, *Universidade Federal de Alagoas* ■

O estudo da interação entre a desordem e a não-linearidade é de grande importância no campo da física da matéria condensada. Por exemplo, a localização dos modos vibracionais em sistemas de baixa dimensionalidade com desordem não correlacionada é um resultado bem estabelecido com diversas consequências sobre o transporte de calor. Por outro lado, a presença de potenciais não harmônicos representa uma mudança completa nas propriedades mecânicas, ópticas e eletrônicas. Dentro do contexto de modos vibracionais em sistemas não lineares, um dos efeitos mais importantes é a existência de sólitons [1]. Neste trabalho vamos nos concentrar sobre o efeito da anarmonicidade em uma rede clássica não-periódica. Estudamos numericamente a competição entre as constantes de mola harmônicas aperiódicas com potenciais quadráticos não-lineares. Para produzir a distribuição da constante de mola aperiódica, utilizou-se uma função senoidal cuja fase varia como uma lei de potência, $\phi \propto n^\nu$, onde n é a posição ao longo da cadeia. Na ausência de acoplamento anarmônico foi demonstrado numericamente a existência de estados estendidos e propagação de energia livre para o grau suficiente de aperiódicidade. Os cálculos foram feitos usando o formalismo da matriz de transferência, diagonalização exata e solução numérica das equações de Hamilton. Nossos resultados indicam a presença de soluções estáveis de sólitons para o grau suficiente de aperiódicidade $\nu < 1$. No limite pseudo-aleatório $\nu > 1$, nossos cálculos indicam a presença de comportamento solitônico instável. O fluxo de energia em ambos regimes foi considerado.

[1] G. S. Zavt, M. Wagner and A. Lütze. *Anderson localization and solitonic energy transport in one-dimensional oscillatory systems*. Physical Review E, 47 (4108), 1993.

[08/11/11 - P181]

Mapeamento de uma Transição de Fases de Primeira Ordem utilizando Uma Função de Partição Simplificada e a Teoria de Yang - Lee das Transições de Fases,
JAIRO BRUNO SILVA PINTO FERREIRA, LUIZDARCY

DE MATOS CASTRO, *UESB - BA - Brasil* ■

Os sistemas mais conhecidos a sofrerem transições de primeira ordem são os fluidos clássicos, dos quais o exemplo típico é a água, que pode existir na fase gasosa, líquida, e em muitas formas sólidas, distintas na estrutura cristalina. Este tipo de transição também ocorre em sistemas em que entram em jogo interações quânticas como supercondutores na presença de um campo magnético finito (transição fase condutora normal - fase supercondutora), fluidos binários. As transições de primeira ordem representam uma mudança descontínua no estado do sistema: o volume molar v e a entropia molar s variam descontinuamente através da curva de coexistência. Estas transições são marcadas

por regiões finitas de instabilidades nas equações ou potenciais termodinâmicos correspondentes. Neste trabalho propomos o mapeamento de uma transição de fases de primeira ordem utilizando uma função de partição simplificada e a teoria de Yang - Lee (segundo a metodologia usada no livro *Introdução à Física Estatística*, S. R. A. Salinas, Edusp, 1997), as ferramentas utilizadas consistem em técnicas analíticas, como por exemplo: teoria de função de variável complexa, ensemble grande canônico e a teoria de Yang - Lee. Utilizando uma expressão simplificada para a grande função de partição foi possível mapear algumas características de uma transição de fases de primeira ordem, como o comportamento singular das isotermas: a curva da pressão p contra o volume específico v pode apresentar um patamar, para um determinado valor de pressão, assinalando a coexistência de duas fases, com volumes específicos distintos.

[08/11/11 - P182]

Caracterização de auto-similaridade de estruturas rugosas compactadas.,
GLEIDSON DE OLIVEIRA PINTO, UEFES, MACELO ALBANO MORET, SENAI CIMATEC, JOSÉ CARLOS OLIVEIRA DE JESUS, UEFES ■Relações de empacotamento têm despertado grande interesse nos últimos anos, (Packings Using Ellipsoids Improving the Density of Jammed Disordered Aleksandar Donev, et al. *Science* 303, 990 (2004); e The Packing of Granular Polymer Chains Ling-Nan Zou, et al. *Science* 326, 408 (2009)), cada vez mais novas estruturas encontram-se no foco das investigações. Entre estas estruturas encontram-se as proteínas, sistemas altamente complexos que ainda necessitam de um modelo para explicar sua geometria. Neste sentido, estamos fazendo simulações analógicas utilizando bolas de papel amassado livre (sem conter vínculos entre elas), a fim de determinar suas estruturas geométricas e fração de empacotamento. Esta simulação analógica consiste em cortar papel, de densidade de 75g/m², em quadrados de áreas pré-definidas e em seguida amassá-los, estas “bolinhas” são colocadas em cavidades cúbicas de lado variado até ocupar toda a cavidade sem exceder sua borda, para calcularmos sua fração de empacotamento e a dimensão d do aglomerado, a partir da massa do aglomerado e volume da cavidade. Realizamos experimentos com “bolinhas” provenientes de papeis com áreas de tamanho 64 à 324 centímetros quadrados. Os resultados parciais indicam uma fração de empacotamento maior que os encontrados para esferas sólidas, enquanto os resultados encontrados para a dimensão apresentam valores médios próximos a 2,4.

[08/11/11 - P183]

Simulações de Filmes Finos Ferroelétricos em um Ensemble Microcanônico,
VALMIR RODRIGUES DA SILVA, ADAUTO JOSÉ FERREIRA DE SOUZA, Universidade Federal Rural de Pernambuco ■O crescente processo de miniaturização dos dispositivos eletrônicos mantém o contínuo interesse nas propriedades dos materiais empregados na fabricação desses dispositivos. Como é o caso dos filmes finos ferroelétricos que é largamente empregado na construção de memória não-voláteis,

memória voláteis, capacitores, sensores de infravermelho, para citar apenas algumas das várias aplicações. Tais aplicações, baseiam-se em algumas propriedades intrínsecas dos ferroelétricos, tais como alta densidade, baixo consumo de energia e alta polarização remanente bem como a reversibilidade de polarização espontânea. As propriedades ferroelétricas, tal qual campo coercivo e polarização remanente mudam quando a espessura do filme é variada. O estudo do comportamento dessas propriedades com a espessura é vital para se ter controle sobre o desempenho do dispositivo. Nesta comunicação apresentamos resultados de simulações Monte Carlo realizadas em um ensemble que, simultaneamente, conserva a energia total e o parâmetro de ordem do sistema. O método é inspirado no algoritmo de Creutz¹ o qual gera configurações do sistema de acordo com um ensemble microcanônico. Investigamos o comportamento de filmes finos ferroelétricos através de simulações computacionais. Estudamos a estrutura de domínios ferroelétricos em materiais do tipo perovskite e o mecanismo de reorientação da polarização destes domínios. Em materiais ferroelétrico do tipo perovskite existem paredes de domínio ferroelétrico que podem formar ângulo de 90 ou 180 graus entre si. Assim, o sistema pode ser descrito por um modelo de Potts de quatro estados. Cada spin de Potts representa a polarização de uma célula unitária da rede cristalina. Determinamos o campo coercivo e a polarização remanente a partir do ciclo de histerese no plano polarização X campo elétrico. Nossos resultados concordam qualitativamente com outros resultados obtidos por simulações no ensemble canônico².

Referências:

- 1- M. Creutz, *Phys. Rev. Lett.* **50**, 1411 (1983).
- 2- H-X Cao, V. L. Cheong e W. W. Y. Chung, *J. Appl. Phys.* **99**, 024103 (2006).

[08/11/11 - P184]

Grupo de Renormalização de Redes de Tensores,
ADAUTO JOSÉ FERREIRA DE SOUZA, Universidade Federal Rural de Pernambuco ■A simulação de sistemas quânticos fortemente correlacionados ou modelos estatísticos em dimensões acima de um permanece um grande desafio em física. Isto tem estimulado a proposta de novas ferramentas analíticas e/ou computacionais para abordar o problema. Um considerável avanço nesta área foi a introdução da técnica denominada grupo de renormalização tensorial (TRG - Tensor Renormalization Group)¹. A técnica é similar, em espírito, aos métodos de renormalização por blocos no espaço real, e pode ser vista como uma generalização do método conhecido como grupo de renormalização da matriz densidade (DMRG, em inglês) para dimensões mais altas. Grosso modo, a função de partição de um modelo de spin na rede pode ser escrita como um produto de tensores. Por sua vez, o produto de tensores pode ser visualizado como uma *rede de tensores* na qual cada vértice representa um tensor. Onde um tensor é graficamente representado por um animal de muitas pernas, tantas quanto forem o número de índices. Uma perna ligando dois vértices implica uma

soma sobre o índice comum. Dessa forma, o cálculo da função de partição corresponde à contração dos pares de índices ou arestas do grafo que define a rede². O método TRG é realizado em duas etapas, uma exata e outra aproximada³. Nesta comunicação fazemos uma breve apresentação do TRG em duas dimensões e, em seguida, apresentamos alguns resultados para o modelo de Ising em três dimensões. Discutimos o efeito do truncamento envolvido na etapa aproximada do método e a taxa de convergência.

Referências:

- 1- M. Levin e C. P. Nave, Phys. Rev. Lett. **99**, 120601 (2007).
- 2- W. Li, S-J Ran, S-S Gong, Y. Zhao, B. Xi, F. Ye e G. Su, Phys. Rev. Lett. **106**, 127202 (2011).
- 3- H. H. Zhao, Z. Y. Xie, Q. N. Chen, Z. C. Wei, J. W. Cai e T. Xiang, Phys. Rev. B, **81**, 174411 (2010).

FUN - Fundamentos da Física e Física Matemática - Sessão 2

[08/11/11 - P185]

MODELAGEM COMPUTACIONAL EM MATLAB APLICADA A ORDENAMENTOS MULTIDIMENSIONAIS: UMA ANÁLISE DAS DECOMPOSIÇÕES TENSORIAIS PARAFAC-ALS E TUCKER3-ALS EM SIMULAÇÕES NUMÉRICAS, FRANCISCO FERNANDO BARROS DOS SANTOS FILHO, PAULO RICARDO BARBOZA GOMES, THIAGO IACHILEY ARAUJO DE SOUZA, THOMAZ EDSON VELOSO DA SILVA, FRANCISCO JOSÉ DOS SANTOS, LENILSON DA SILVA LOPES., *Instituto UFC Virtual, Universidade Federal do Ceará (UFC)*, MAIRTON CAVALCANTE ROMEU, *IFCE*, FRANCISCO HERBERT LIMA VASCONCELOS, *Instituto UFC Virtual, Universidade Federal do Ceará (UFC)* ■ Muitos processos padrões de decomposição ou fatorização de dados na forma de matrizes são inestimáveis ferramentas para seleção de características, redução de dimensionalidade e mesmo redução de ruído de dados em pesquisas científicas. Porém, em geral os dados observados em análises só possuem duas dimensões ou dois modos de representação (tais como, espaço e tempo), sendo então o seu uso limitado. Entretanto, existem diversos fenômenos observados e coletados em pesquisas que geram dados em diversas dimensões ou modos que são frequentemente produzidos em modelos multilineares, fazendo com que componentes fisicamente significantes sejam ignoradas. Surge então a representação dos dados na forma tensorial. Um tensor que pode ser considerado como um ordenamento de dados numéricos em multimodos de dimensão de ordem N. O objetivo deste trabalho é investigar o potencial de recursos e ferramentas de análise tensorial, disponíveis computacionalmente. Para o desenvolvimento desta pesquisa foram realizadas simulações numéricas computacionais utilizando o software MatLab 2010 versão 7.11.0. Como

metodologia de pesquisa, foram desenvolvidos experimentos numéricos com o Toolbox N-way e Tensor. Para validação da ferramenta matemática computacional proposta neste estudo, algumas simulações foram realizadas para a análise de processos de biodegradação de combustível, processos quimiométricos e aplicados a neurociência e telecomunicações. Os resultados obtidos permitem caracterizar os critérios de convergência, número de rodadas do algoritmo e o seu significado específico dado pelo resultado da decomposição dos dados, utilizando os algoritmos de Quadrados Mínimos Alternantes (QMA) para o modelo PARAFAC e TUCKER-3.

[08/11/11 - P186]

UM ESTUDO E INTERPRETAÇÃO DAS DECOMPOSIÇÕES TENSORIAIS PARAFAC-ALS E TUCKER3-ALS EM SIMULAÇÕES NUMÉRICAS EM MATLAB PARA A CLASSIFICAÇÃO DE CONTATOS SONAR, THIAGO IACHILEY ARAUJO DE SOUZA, *Universidade Estadual do Ceará*, FÁBIO EDUARDO FRANCO RODRIGUES FERREIRA, *Universidade Federal do Ceará*, MAIRTON CAVALCANTE ROMEU, *IFCE, CE.*, FRANCISCO HERBERT LIMA VASCONCELOS, *Instituto UFC Virtual, Universidade Federal do Ceará* ■ As ondas acústicas e as eletromagnéticas podem se propagar na atmosfera ou em qualquer outro meio material, ambas são úteis em muitas das aplicações nas diversas áreas de transmissão de sinais, comunicação, dentre outras. No entanto, como as ondas eletromagnéticas apresentam mais vantagens na transmissão de sinais no espaço, do que as ondas acústicas, sua utilização domina os diversos segmentos das várias áreas do conhecimento. A Marinha do Brasil utiliza as ondas eletromagnéticas para identificação de embarcações na superfície do mar através da rádio navegação e radares, embora que esse processo falha quando se trata da identificação de embarcações sob a superfície oceânica. No mar o processo se inverte e as ondas acústicas se propagam melhor do que as ondas eletromagnéticas, devido à atenuação que o meio lhe proporciona. Com isso no campo da navegação, para transmissão, recepção e identificação de embarcações, faz-se uso das ondas sonoras. A identificação de embarcações na superfície oceânica pelos submarinos submersos se dá através do sistema Sonar Passivo, um equipamento usado para analisar os sons captados no mar pelos seus sensores. Ao navegar, cada navio irradia um ruído próprio, que é captado pelos sistemas do sonar, que processa e fornece informação visual e auditiva a um operador treinado. A grande maioria dos trabalhos efetua uma análise das características extraídas do espectro sonoro a partir de sua decomposição, seja ao longo do tempo, ou ao longo da frequência. Este trabalho se propõe interpretar, comparar e investigar o estudo realizado por Oliveira, R. L de (2010), onde foi empregado a análise de tensores, devido a sua capacidade de extrair composições e de se trabalhar com os dados de forma independente ou integrada. Para o desenvolvimento desta pesquisa foram realizadas simulações numéricas computacionais utilizando o software MatLab 2010 versão 7.11.0. Como metodologia de pesquisa, foram

desenvolvidos experimentos numéricos com o Tool-Box N-way e Tensor. Para validação da ferramenta matemática computacional proposta neste estudo, algumas simulações foram realizadas para a análise. Os resultados obtidos com as técnicas de decomposição PARAFAC e TUCKER-3 permitem caracterizar os critérios de convergência, número de rodadas do algoritmo e o seu significado específico no contexto da aplicação dado pelo resultado da decomposição dos dados.

[08/11/11 - P187]

Decomposição e Análise Multilinear do Desempenho da Aprendizagem em um Ambiente Virtual de Ensino com a Aplicação do Modelo Tucker-3, F. HERBERT LIMA VASCONCELOS, THOMAZ E. VELOSO, A. OLIVEIRA NUNES, ANDRÉ L. F. DE ALMEIDA, J. CESAR M. MOTA, *Universidade Federal do Ceará* ■O processo de Avaliação da Aprendizagem sempre foi de fundamental importância em todos os sistemas e programas educacionais, sejam eles presenciais ou virtuais, estes últimos mediados pelas atuais tecnologias digitais de informação e comunicação. Em um contexto mais amplo, a avaliação educacional da aprendizagem discente deve ser vista como um processo que tem como finalidade responder questionamentos, verificar, mensurar e classificar de forma efetiva fatos a cerca do aprendizado de um aluno. Este artigo apresenta o uso do modelo de decomposição tensorial Tucker3 como ferramenta de análise de dados da avaliação da aprendizagem de alunos em um curso de graduação semi-presencial em um AVA. São descritas as principais características da álgebra multilinear, da análise tensorial e do algoritmo de mínimos quadrados alternados com o modelo Tucker3. O modelo de decomposição Tucker3 foi proposto por Ledyard R. Tucker. Este modelo descreve componentes nos três modos, incluindo o significado de cada modo em relação a cada ocasião estudada. Essa interrelação entre as componentes é ponderada por um tensor núcleo \underline{G} completo, que indica a relação de peso existente na significância das relações entre as componentes. A generalização do modelo pode ser visto na Equação abaixo.

$$x_{ijk} = \sum_{r=1}^R g_{pqr} a_{ip} b_{jq} c_{kr} + e_{ijk} \quad (1)$$

Onde neste estudo o erro de ajuste (e_{ijk}) será desconsiderado e a_{ip} , b_{jq} e c_{kr} são elemento das matrizes A , B e C respectivamente. O elemento g_{pqr} é um elemento do tensor núcleo \underline{G} . No modelo de Tucker, um Tensor \underline{X} de dimensão $P \times Q \times R$ indica que o modelo tem P , Q e R fatores em três diferentes modos. Experimentos computacionais são realizados com os dados coletados das notas obtidas pelos alunos em fóruns, portfólio e chat. Os resultados alcançados demonstram a viabilidade da aplicação da decomposição tensorial na investigação da dinâmica interna de processos educacionais.

[08/11/11 - P188]

Electromagnetic theory, Maxwell's Equations and Special Relativity in a tensorial formalism, RONE LEMOS DA SILVA, MANOELITO MARTINS, *UESB - Bahia - Brasil* ■This work intends to show a brief introduction about tensor calculus and how

they are considered, their connections with differential forms and the geometric algebra. To begin with, its a brief presentation of the concepts that involve the indicial notation with demonstration of some important equations of Mathematics and Physics. Actually, both fields will prove always the most simple, elegant and compact representation of mathematical entities. Indeed the approach presented here lends itself to this role, thus the power of representation of the indicial notation presented as an effective tool mathematical to serve the Physics. As an application example in Physics, Theory of Relativity and Maxwell Equations of Electromagnetic Theory are shown in a tensor formulation its showing how elegant and powerful is this approach. Maxwell's equations of electromagnetism, for instance, presents a reduced form, no less important, but only about the way they are written. Its also important to remember that once using the brief notation presented here, symmetry of Maxwell's equations generalization with the inclusion of magnetic monopoles is discussed, once the existence of these particles is consistent with Maxwell's equations, if the electric charges are quantized, which is observed. About the Theory of Relativity, is a fact that must be written in terms of tensors, thus defining a non-Euclidean space. Key-words: Tensor Calculus ; Indicial Notation; Electromagnetism; Maxwell's Equations; Restrict Relativity.

[08/11/11 - P189]

The quasi-classical states of a particle under influence of a magnetic-solenoid field, CHARLES DA R. SILVA, , JOAO B. S. PAMPOLHA JUNIOR, *IFPA - Belem*, D. P. MEIRA FILHO, *IFPA - Santarem* ■The main task and aim of the present work is to examine the problem of the construction of quasi-classical states for a nonrelativistic spinless charged particle assuming that such charged particle is interacting with a superposition of a uniform and constant magnetic field and of an infinitesimally thin and infinitely long solenoid (which is known as Aharonov Bohm field) parallel to the uniform field. Such special configuration is called magnetic solenoid field. With this aim in view, firstly we construct the classical configuration related to the charged particle interacting with a magnetic solenoid field, then we make the transition from the classical to the quantum formalism. Still, the exact solutions of a nonrelativistic wave equation for spinless nonrelativistic charged particle are found, when we consider such charged particle interacting or under influence of a special configuration of an external electromagnetic field, which, for the case in discussion, is the above cited magnetic solenoid field. Using such exact solutions, it is possible to present the influence of the superposition of the Aharonov Bohm field and a collinear constant and uniform magnetic field on quasi-classical states. Still, we point out the impact of Aharonov Bohm effect on the energy levels of the referred quantum system.

[08/11/11 - P190]

CARACTERIZAÇÃO DO COMPORTEMENTO CAÓTICO DE SISTEMAS OSCILATÓRIOS NÃO-LINEARES DE VAN DER POL ACOPLADOS, ANDRÉ LUIS BRITO QUERINO, *Instituto Federal*

de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - Campus Imperatriz ■ Neste trabalho investigam-se o comportamento caótico de sistemas oscilatórios não-lineares, em destaque os osciladores de Van Der Pol linealmente acoplados. Através de simulações computacionais para obter as soluções numéricas e os diagramas de fase de tais sistemas, fazendo comparações com um número de até 3 acoplamentos e os valores dos parâmetros. Em um sistema de 2 a 3 osciladores lineares acoplados Van Der Pol gera equações diferenciais complexas, logo para a sua possível resolução, foi testado alguns métodos numéricos. No caso do oscilador de Van Der Pol, o atrator não era um ponto, mas curvas fechadas (ciclos limites). Utilizando a idéia de estabilidade assintótica e os de Lyapunov estudam a estabilidade sob perturbações nas condições iniciais. E que através de algoritmos são elaborados os programas para a simulação das EDOs (equações diferenciais ordinárias) que pode leva a caracterização do comportamento caótico desse sistema oscilatório que seria a verificação da presença de atratores ou bifurcações e a identificação de possíveis efeitos não-lineares. A análise dos diagramas de fase para 2 e 3 osciladores de Van Der Pol leva em conta o tipo de método numérico para sua resolução, os parâmetros e a precisão dos valores de interação usados no simulador.

[08/11/11 - P191]

O USO DE AULAS EXPERIMENTAIS DE FÍSICA E O ENSINO COM EXEMPLOS DO COTIDIANO, ANDRÉ LUIS BRITO QUERINO, *Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão - Campus Imperatriz* ■ Este trabalho tem por objetivo discutir o uso de experimentos na sala de aula com alunos do ensino médio para aproveita a curiosidade do aluno, trabalhando com conceitos e fenômenos físicos presentes em seu cotidiano. O desafio é por manter a curiosidade e o poder de investigação e indagação presentes dos alunos, possibilitando um constante crescimento na forma como os jovens observam e se relacionam com o mundo. Neste sentido, a opção é por desenvolver atividades experimentais de modo a emergir os fenômenos e conceitos. Abordando a física de forma mais intuitiva para que o aluno possa construir o seu conhecimento por meio desses experimentos, verificando através do PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) e de observações em escolas públicas de ensino médio. No estudo foram ministradas algumas aulas, em que os conceitos eram validados por meio de situações do cotidiano, em outros casos, a situação era questionada e o aluno tentava descrevê-la usando um conceito que aprendeu na aula, houve a elaboração de alguns experimentos de baixo custo que foram levados em aula para discutir as leis físicas presentes neles. Com a finalidade de verifica o aumento do rendimento desses alunos na habilidade de argumentação dos fenômenos físicos, e a partir disso sabe como deve ser o ensino da física, as competências que devem ser desenvolvidas nos alunos, os projetos de ensino das escolas e a sua função. Além de analisar as principais dificuldades no processo de aprendizagem da física no ensino médio, contribuindo para o entendimento dessa disciplina, que precisa ser ensina da de forma significativa, tanto na teoria quanto na prática e deve ser contextualizada com

a realidade.

[08/11/11 - P192]

An Analytical and Numerical Study on the Korteweg-de Vries Equation, CARLOS HANDREY ARAÚJO FERRAZ, *UFERSA*

■ In this work, an analytical and numerical study on the Korteweg-de Vries (KdV) equation is performed. The KdV equation is widely recognized as a paradigm for the description of weakly nonlinear long waves in many branches of physics and engineering. This equation describes how waves evolves under the competing but comparable effects of weak nonlinearity and weak dispersion. Historically, this equation was initially related to water waves in shallow channels, such as a canal boats, which kept its shape and speed for a long time, the so-called solitary waves or solitons. Indeed, one could understand this solitary waves as a self-sufficient dynamic entity displaying many properties of a particle. Nowadays, the KdV equation is used as a constructive element to formulate the complex dynamical behaviour of wave systems throughout many physics fields. Since the realm of hydrodynamics to nonlinear optics, from plasmas to shock waves, from the elementary particles of matter to the elementary particles of thought, the KdV equation has showed its relevance for modeling these issues.

An analytical exact solution is found via a Bäcklund transform to a soliton as well as a non-linear superposition of two or more solitons and a conventional perturbation expansion is employed to treat an perturbed KdV equation which could describe a non-uniform plasma. Next, the method of lines has been used to numerically solve both standard and perturbed equation. The method of lines is largely used to discretize non-linear partial differential equation (PDE) once that such a problem can be reduced to a easier one made up of a system of n ordinary differential equation (ODE). These equations are solved in a finite difference scheme by integration of a sparse matrix of the n ODEs (the jacobian matrix of the system). Finally, the outcomes from numerical calculations are compared with the exact solutions in order to accurate the precision of the numerical technique used. The major aim of this work is to start study in more complicated situations such as solitons diffusion in dissipative means.

[08/11/11 - P193]

Aplicação do Teleporte Quântico de Qudits, ANTONILDO S. PEREIRA, , IGOR S. OLIVEIRA, AÉRCIO F. LIMA, *UFMG, UFGG, UFGG* ■ A Computação e a Criptografia Quântica têm sido campo de intenso estudo nas últimas décadas. Contribuíram para isso o surgimento de esquemas para correção de erros através de códigos quânticos e procedimentos para construção de portas quânticas tolerantes a falhas. Também a utilização de espaços de estados quânticos arbitrários maiores que dois (qubit), têm recentemente se mostrado relevante para diminuição do custo na implementação em sistemas físicos de portas quânticas universais [Ralph,2007]. O teleporte quântico é uma técnica usada para deslocar estados quânticos de um lugar para outro, sem a necessidade de transmitir o sistema quântico que armazena a informação. Pode-

se mostrar que esse procedimento constitui um ingrediente básico na construção de esquemas para proteção de erros. Assim o teleporte quântico surge como um recurso fundamental na área da comunicação quântica segura, e sua aplicabilidade têm destaque na Teoria da Informação Quântica, nas áreas da Criptografia, Comunicação e Computação.

O objetivo principal desse trabalho é apresentar um esquema aplicando o teleporte quântico de dois qudits na construção de uma lógica clássica capaz de proteger portas quânticas generalizadas (d Gxor) contra falhas, ou seja, contra eventuais erros de operações. Para esse fim utilizam-se estados quânticos arbitrários (qudits) pertencentes ao espaço de Hilbert de dimensões maiores. O estudo teórico do espaço d -dimensional ($d \geq 2$) tem se mostrado útil na construção de esquemas de codificação quântica de correção de erros. O esquema proposto aqui é uma generalização daquele apresentado por [Philip et.al, 2007], o qual utiliza o teleporte quântico de dois qubits para utilização de uma porta (C-NOT) tolerante a eventuais falhas operacionais.

[08/11/11 - P194]

DISTRIBUIÇÃO DE TEMPERATURA EM UMA PLACA METÁLICA USANDO O MÉTODO DAS DIFERENÇAS FINITAS,

SANTOS DEMETRIO MIRANDA BORJAS, , JOÃO PAULO MAQUES DA SILVA, *Depto de Ciências Exatas e Naturais, DCEN, UFERSA- RN- Brasil*

■ Uma equação diferencial parcial (EDP) pode ser classificada em três grupos: elípticas, parabólicas e hiperbólicas. A solução de uma EDP é uma função cujas derivadas parciais satisfazem essa equação em um determinado domínio onde se encontra definida a EDP [2]. As soluções analíticas das EDPs são conhecidas apenas para casos muito particulares. Resolver problemas mais gerais fez com que surgissem diversas técnicas numéricas para analisar, de forma aproximada, a solução desses tipos de equações, dentre essas técnicas existem: métodos das diferenças finitas, métodos dos volumes finitos, método dos elementos finitos, método dos elementos de contorno, método multigrid, método de Wavelet, método de Galerkin, método dos momentos, método dos elementos analíticos, método das camadas finitas, entre outros [1]. A distribuição de temperatura numa placa metálica em uma região plana é descrita pela equação de Laplace (EDP elíptica) para um processo estacionário. Neste trabalho é usado o método das diferenças finitas (MDF) para aproximar a solução da equação de Laplace no caso bidimensional com domínio retangular. O MDF consiste na discretização do domínio onde está definida a equação diferencial e a substituição das derivadas por aproximações envolvendo somente valores numéricos da equação. Para este caso a solução aproximada se reduz a solução de um sistema $AX = B$, onde A e B são matrizes de dimensões apropriadas e X é a solução aproximada da equação de Laplace. Se o determinante da matriz A é diferente de zero então o sistema possui solução. No caso, em que A tem dimensão grande, encontrar a solução aproximada usando a inversa de A não é recomendado, pois isto leva a muito esforço computacional e erros de arredondamento (sobre todo se a

matriz é mal condicionada) [3]. Uma alternativa é usar métodos numéricos para computar X sem computar a inversa da matriz A . A solução do problema descrito acima é estimada usando, método de Jacobi, método de Gauss-Seidel e método de Sobre Relaxação. O método da Sobre Relaxação teve menos iterações com relação aos outros métodos, motivo pelo qual mostrou melhor desempenho em relação ao esforço computacional.

[1] SPERANDIO, D; MENDES, J. T.; SILVA, L. H. M. "Cálculo numérico: Características matemáticas e computacionais dos métodos numéricos". São Paulo: Prentice Hall, 2003.

[2] IÓRIO, V. EDP: Um Curso de Graduação. 2.ed. Rio de Janeiro: IMPA, 2005.

[3] GROSSMANN, C.; ROOS, H.; STYNES, M.. Numerical treatment of partial differential equations Springer. USA: Heldeiberg 2007.

[08/11/11 - P195]

O modelo da deformação e o modelo φ^4 , FRANCISCO ARTUR PINHEIRO ALVES JÚNIOR, DIONISIO BAZEIA FILHO, *Universidade Federal da Paraíba*

■ Muitos sistemas físicos podem ser descritos por uma dinâmica de campos. Em particular a descrição de Defeitos topológicos, que tem sido objeto de estudo em diferentes áreas da física, se faz por uma teoria de campos clássicos. No presente trabalho mostramos como construir novos modelos de Defeitos, partindo de casos já conhecidos, para isto tratamos especificamente com os modelos do tipo kink.

Um dos Defeitos do tipo kink mais conhecido, é o descrito pelo potencial φ^4 . Ele é solução de energia finita linearmente estável. Este modelo permite a descrição de transições entre duas configurações de mínimo. Esta situação pode ocorrer, por exemplo, em um material magnético que possa ser descrito como uma cadeia de dipolos magnéticos alinhados em uma mesma direção. Com a solução topológica deste modelo, utilizando o método da deformação podemos gerar outras teorias de campos que também descrevem defeitos do mesmo tipo. Um exemplo que abordamos é a deformação do kink do potencial φ^4 nos modelos seno-gordon e φ^6 . O modelo seno-Gordon é particularmente instigante devido a multiplicidade de setores topológicos equivalentes, sua deformação pode nos levar a outros casos, como o duplo seno-Gordon.

Assim, através do método da deformação podemos tratar problemas não-lineares que permeiam a física atual, além de descrever diferentes modelos analíticos para muitos fenômenos que são usualmente trabalhados por métodos numéricos ou outros métodos aproximados. Neste sentido, o procedimento de deformação pode ser visto como uma nova ferramenta de solução de equações diferenciais.

[08/11/11 - P196]

O Som não se Propaga no Espaço, JOSÉ JOEL HOLANDA TEIXEIRA, FRANCISCO ADALCÉLIO BORGES PIMENTA, *UECE - FECLESC*

■ Som no Espaço?

Muita gente ainda no Sertão Central do Ceará, pensa que no vácuo (o espaço entre os planetas do sistema solar, por exemplo) existe som como no planeta Terra, em nosso dia-a-dia. Filmes de ficção científica como

os que apresentam várias cenas de guerras nas estrelas, com muitas explosões bastante barulhentas, rastros de raios laser disparados contra naves inimigas, etc, fazem com que as pessoas não fiquem corretamente informadas quanto ao assunto. No entanto, sabe-se que o som não se propaga no espaço vazio. De fato boa parte dos alunos da escola pública de Quixadá não residem no município sede, sendo sua realidade a do campo, onde o acesso à informação e o contato com as mais variadas tecnologias é mais difícil. Este artigo tem por objetivo a discussão sobre aspectos gerais de propagação de ondas de som e como as pessoas o entendem. A metodologia de trabalho é a de averiguar o entendimento dos alunos das escolas pública EEM Gov. César Cals e José Martins Rodrigues em Quixadá-CE quanto ao tema “Ondas de Som”. A partir destes dados elaborou-se uma estratégia de aulas/palestras e experiências de laboratório para se superar dificuldades de aprendizado apresentadas. Este trabalho faz parte do projeto PIBID-Física da FECLESC “Física na Prática: aprender pela pesquisa”.

[08/11/11 - P197]

NÍVEIS DE LANDAU EM DINÂMICA QUÂNTICA DE QUADRUPOLO ELÉTRICO EM CAMPO MAGNÉTICO, JILVAN LEMOS DE MELO, KNUT BAKKE, CLÁUDIO BENEDITO S. FURTADO, *UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA* ■O estudo da dinâmica quântica de partículas sob influência de campos elétrico e magnético externos é muito importante em várias áreas da Física da matéria condensada, pois auxilia no melhor entendimento de efeitos quânticos, como o Efeito Aharonov-Bohm, Efeito Aharonov-Casher, Efeito Hall Quântico e outros. O sistema quântico mais simples e muito importante é o sistema quântico composto por elétron em meio a campo magnético constante e uniforme. Essa dinâmica é chamada de *Quantização de Landau*, que caracteriza-se pelo fato do elétron adquirir órbitas planares definidas e um espectro de energia discreto e infinitamente degenerado. Apresentamos nesse trabalho a descrição do comportamento quântico de um quadrupolo elétrico em meio a campo magnético. Iniciamos nosso estudo descrevendo a dinâmica clássica de um momento de quadrupolo elétrico através do formalismo lagrangeano e em seguida, mostraremos a descrição quântica deste sistema utilizando o princípio da correspondência, o qual torna observáveis, operadores. Por fim, discutiremos as condições que devem ser impostas aos campos externos para que a quantização de Landau para uma partícula neutra com momento de quadrupolo elétrico seja obtida e suas diferenças para a quantização de Landau para um monopolo elétrico e para a quantização de Landau para um momento de dipolo elétrico.

[08/11/11 - P198]

QUANTIZAÇÃO LANDAU-HE-MCKELLAR-WILKENS PARA QUADRUPOLO ELÉTRICO, JILVAN LEMOS DE MELO, KNUT BAKKE, CLÁUDIO BENEDITO S. FURTADO, *UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA* ■O efeito He-McKellar-Wilkens ocorre quando a onde função de onda de uma partícula neutra ad-

quire uma fase geométrica devido a interação entre o momento de dipolo elétrico da partícula com um campo magnético produzido por uma distribuição de monopolos magnéticos. Baseados no efeito He-McKellar-Wilkens, a quantização de Landau para uma partícula neutra com momento de dipolo elétrico permanente foi obtida impondo-se certas condições sobre o campo magnético produzido por monopolos magnéticos. Neste trabalho discutiremos um novo modelo para se obter a quantização de Landau para uma partícula neutra com momento de quadrupolo elétrico baseado no sistema He-McKellar-Wilkens. Mostraremos aqui quais condições devem ser impostas para os campos externos, de acordo com a escolha das componentes do tensor de momento de quadrupolo, para obtermos uma quantização de Landau para uma partícula neutra com momento de quadrupolo elétrico análoga a quantização Landau-He-McKellar-Wilkens. Este estudo é realizado a partir da descrição da dinâmica clássica de uma partícula neutra com momento de quadrupolo elétrico interagindo com campos externos, fazendo-se a transição para a dinâmica quântica através do princípio da correspondência onde a partícula neutra com momento de quadrupolo elétrico corresponde a uma partícula neutra de spin zero. Desse modo, além de mostrarmos que as condições para a configuração de campos para se obter a quantização de Landau baseada no efeito He-McKellar-Wilkens para o quadrupolo elétrico diferem das condições impostas para o dipolo elétrico, discutiremos também as diferenças envolvendo o grupo de simetria.

[08/11/11 - P199]

As coordenadas Esféricas na Demonstração da Regularidade da Esfera Unitária, OTÁVIO PAULINO LAVOR, RONER FERREIRA DA COSTA, RICARDO RENAN LANDIN DE CARVALHO, *Departamento de Física - UFC* ■O presente trabalho traz a demonstração da regularidade de uma superfície já conhecida, a esfera unitária. Sabemos que esta satisfaz as condições de regularidade, porém na demonstração temos um problema com a parametrização devido ao domínio da aplicação ser aberto e se usarmos coordenadas cartesianas para parametrizar a esfera unitária, precisamos de seis parametrizações similares. O nosso intuito é usar as coordenadas esféricas para minimizar o número de parametrizações. Objetivando provar as condições impostas para a regularidade da esfera com o menor número de parametrizações possíveis, apresentamos a definição de superfície regular com breves comentários de cada termo apresentado e consideramos uma aplicação que associa pontos de um aberto do plano a um subconjunto do espaço tridimensional e mostraremos que tal aplicação satisfaz as condições impostas, que são diferenciabilidade, homeomorfismo e garantia da existência de um plano tangente em todo ponto. Não é possível cobrir totalmente a esfera com apenas esta aplicação, mas este problema pode ser resolvido fazendo duas rotações de eixos adquirindo uma parametrização similar, ou seja, com mesmo domínio. Podemos concluir que mesmo utilizando coordenadas esféricas precisamos de duas parametrizações que é o número mínimo para cobrir

uma superfície compacta e que a aplicação considerada garante a regularidade da esfera unitária.

[08/11/11 - P200]

Quantização Landau-He-McKellar-Wilkins induzida por efeitos não-inerciais., KNUT BAKKE, *Universidade Federal da Paraíba* ■ Discutiremos como se obter a quantização Landau-He-McKellar-Wilkins através de efeitos não-inerciais do referencial de Fermi-Walker. Mostraremos que os efeitos não-inerciais do referencial de Fermi-Walker podem induzir um campo magnético radial que não gere torque sobre o momento de dipolo elétrico da partícula neutra, satisfaça as condições da eletrostática e produza um campo efetivo uniforme perpendicular ao plano de movimento de partícula neutra. Partimos da descrição da dinâmica quântica relativística de uma partícula neutra com momento de dipolo elétrico permanente interagindo com campos externos para introduzir o referencial de Fermi-Walker e obtemos o limite não-relativístico da equação de Dirac. No limite não-relativístico, mostraremos que podemos resolver a equação de Schrödinger-Pauli para uma partícula neutra com momento de dipolo elétrico permanente obtendo níveis de energia bem definidos que correspondem aos níveis de Landau. Mostraremos que esses níveis de energia quantizados correspondem a quantização Landau-He-McKellar-Wilkins, onde obtemos essa quantização sem fazer a hipótese da existência de monopólos magnéticos (como feita no sistema He-McKellar-Wilkins). Além disso, mostraremos que a frequência do ciclotron não depende da densidade de monopólos magnéticos como encontrada no sistema He-McKellar-Wilkins, mas que depende da velocidade angular do referencial não-inercial e da intensidade do campo elétrico aplicado no referencial de repouso dos observadores.

[08/11/11 - P201]

The Classical Particle Coupled to External Electromagnetic Field Symmetries and Conserved Quantities, GABRIEL D. BARBOSA, , RONALDO THIBES, RENATA R. FERREIRA, *UESB - BA - Brasil* ■ The celebrated Noether's theorem, originally stated and proved by the German mathematician Emmy Noether in 1915 and first published in 1918, relates continuous differentiable symmetries of the classical action to conserved quantities, i.e., constants of motion, through Hamilton's principle of least action. We review Noether's theorem at classical level associating infinitesimal symmetries to conserved quantities, providing a modern compact proof. We consider a classical particle minimally coupled to an external electromagnetic field, in both non-relativistic and relativistic regimes. The coupling is constructed via the electromagnetic potential which is assumed to satisfy the classical Maxwell equations. In the non-relativistic case we investigate the possible symmetries of the action, depending on the functional dependence of the potentials and calculate the corresponding conserved quantities. Particularly the fundamental space-time symmetries are investigated thoroughly and invariance under the Galilean group analyzed. For the relativistic case we consider a relativistic action in a particular reference frame, analyzing the symmetries and conserved quantities and discussing invariance un-

der the Lorentz group. In both regimes we see that different results are obtained depending on whether the whole particle plus field system respects the symmetries or only the particle itself - the conserved quantities can be related only to the particle properties or to the particle plus electromagnetic field.

[08/11/11 - P202]

Estudo da dinâmica do emaranhamento relativo e total em estados quânticos, ANALINE P. V. BANDEIRA, , PAULO RIBEIRO, IGOR S. OLIVEIRA, AERCIO F. DE LIMA, *Universidade Federal de Campina Grande* ■ Desde a sua especulação, o emaranhamento vem sendo profundamente estudado qualitativa e quantitativamente para ser usado como recurso na Teoria da Informação e Computação Quânticas, teorias estas que fazem com que as mesmas tarefas realizadas por um computador clássico que leva um tempo que cresce exponencialmente para realizá-las, sejam realizadas num computador quântico com um tempo polinomial. Um dos grandes problemas encontrados em seu estudo é sua decoerência diante de medidas experimentais muitas vezes levando o estado, inicialmente emaranhado, à perda total desta propriedade tão fundamental em nossas pesquisas. Neste trabalho procuramos estudar teórica, qualitativa e quantitativamente a dinâmica do emaranhamento em estados multipartite influenciados pela relaxação - ruído dominante em armadilhas de íons. Nosso estudo é realizado através da aplicação do PPT, que nos dá informação sobre esta correlação quântica com respeito a cada parte do estado, e também de outros critérios de separabilidade antes e depois das mudanças ocorridas na matriz densidade. Além de testar a separabilidade, fizemos ainda uso da medida de Schmidt (para estados multipartites) a qual nos dá uma estimativa da quantidade de emaranhamento total assim também como a quantidade relativa. Desta forma pudemos obter o comportamento do emaranhamento total assim também como o relativo entre as partes com e sem ruído.

[08/11/11 - P203]

Multiplicadores de Lagrange na Mecânica Analítica - Determinando Forças a Partir de Vínculos Geométricos, GABRIEL D. BARBOSA, RONALDO S. THIBES, *Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia* ■ O bem conhecido método dos multiplicadores de Lagrange é largamente utilizado em diferentes áreas da matemática pura e aplicada. Em geral com o intuito de maximizar ou minimizar funções sujeitas a determinadas equações de vínculos, tal método não só se mostra bastante prático como, muitas vezes, fornece novos ângulos de abordagem para o problema, provendo portanto uma melhor e maior compreensão do mesmo. Em particular, no escopo da Mecânica Analítica, o método dos multiplicadores de Lagrange se encaixa perfeitamente como uma luva pois as equações de Euler-Lagrange são obtidas através de métodos variacionais de minimização da ação clássica. Neste trabalho, utilizamos o método dos multiplicadores de Lagrange para minimizar ações clássicas sujeitas a condições de vínculos, obtendo as correspondentes equações de movimento do sistema e identificamos um importante papel para os multiplicadores de Lagrange -

determinar as forças de vínculo. Os vínculos são considerados como hipersuperfícies geométricas restritivas no espaço de configurações e introduzidos na ação clássica com o auxílio de multiplicadores de Lagrange indeterminados. As equações de movimento obtidas para o sistema envolvem os multiplicadores como coordenadas generalizadas dinâmicas, permitindo portanto a sua determinação. A partir do conhecimento dos multiplicadores, determinamos as forças generalizadas correspondentes às equações de vínculo.

Como exemplo do formalismo desenvolvido, neste trabalho consideramos uma partícula em duas dimensões confinada a se movimentar sobre uma circunferência, calculando explicitamente a força generalizada associada ao multiplicador de Lagrange.

[08/11/11 - P204]

Aplicações de Teoria de Grupo em Simetria Molecular, G. D. BARBOSA, M. P. OLIVEIRA E R. THIBES, *Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia* ■ O estudo de simetrias e suas implicações matemáticas representa, nas ciências naturais, uma grande contribuição para a compreensão e simplificação de inúmeros problemas tanto teóricos quanto de ordem prática, facilitando sobremaneira a descrição de sistemas físicos. Tais simetrias podem apresentar-se tanto no espaço físico propriamente dito quanto nos mais variados espaços abstratos utilizados na descrição matemática do sistema. Em particular a utilização de conceitos formais de teoria de grupo tem se mostrado um dos caminhos mais adequados e promissores na construção de modelos descritivos de sistemas dotados de simetrias. No presente trabalho revisamos as noções básicas de teoria de grupos e de simetria espacial molecular, primeiramente de um ponto de vista formal e em seguida de um ponto de vista mais técnico e prático. Comparamos as notações utilizadas em matemática pura e em química, por muitas vezes aparentemente díspares, mas representando os mesmos conceitos, procurando construir uma ponte de comunicação entre duas diferentes áreas do conhecimento humano. Discutimos classificações de grupos finitos, grupos pontuais, conceitos de homomorfismo, isomorfismo e grupo quociente aplicando ao estudo de simetrias espaciais moleculares. Exemplificamos as ideias principais de forma prática através da análise dos grupos de simetria espacial da água, amônia, aleno e etano. Discutimos algumas consequências experimentais tais como espectros de energia por ressonância magnética nuclear e estabilidade de compostos.

INS - Instrumentação

[08/11/11 - P205]

Proteção Radiológica nos hospitais de tratamento de Câncer em Natal-RN, TANYARA CLARISE ABDIAS, IURY MACKS MIRANDA, *UFRN*, JACQUES COUSTEAU S. BORGES, *IFRN - Campus João Câmara* ■ Atualmente a utilização das radiações ionizantes em larga escala proporciona benefícios à ciência e à medicina, mas também pode provocar diversos danos em médicos, pacientes e outros indivíduos expostos. Este trabalho surgiu a partir do interesse de estudar como está sendo tomados os devi-

dos cuidados, com o uso dessa tecnologia nos hospitais de câncer em Natal no tratamento de câncer e diagnóstico da doença, dando ênfase as condições de radioproteção e as técnicas utilizadas. Nosso objetivo foi avaliar as causas potenciais de exposição à radiação ionizante e identificar os erros comuns na rotina desses hospitais de câncer em Natal, considerando as condições dos equipamentos, dos materiais e dos métodos utilizados, tendo como base as normas de radioproteção da Comissão Nacional de Energia Nuclear. Assim foi feita uma pesquisa analisando as condições em relação à radioproteção nesses hospitais, que consistiu na aplicação de um questionário, no qual os especialistas respondiam com perguntas direcionadas a proteção do paciente, operador e funcionários que auxiliam. Nessa visita também foi feita uma avaliação das condições dos equipamentos e da exposição a essa radiação, avaliando a taxa de kerma no ar recomendados pelas normas nacionais. Concluiu-se com a análise dos resultados que os profissionais, dos hospitais de câncer de Natal, não estão utilizando dos recursos radiográficos de maneira adequada e que os equipamentos e exposição podem ser melhorados, diminuindo assim a dose de radiação dispensada ao paciente.

[08/11/11 - P206]

FÍSICA DOS TRANSDUTORES, RONALDO CRISTINO MARIANO, BRUNO SOUSA ARAÚJO, RODRIGO FRANCO CAVALCANTE, CAIO LEITE BEZERRA, JOSÉ WALLY MENDONÇA MENEZES, *IFCE/GEPAC - CE - Brasil*, MAIRTON CAVALCANTE ROMEU, *IFCE/UFC/GEPAC - CE - Brasil* ■ Transdutores são os dispositivos que são capazes de converter uma modalidade de energia ou interação em outra, ou seja, é capaz de transformar uma modalidade de sinal em outro formato. Desse modo, este se configura como um dispositivo sensível à presença, magnitude e variação de um dado mensurado e proporciona a saída de um sinal correspondente que será identificado por meio de um receptor (na grande maioria destes dispositivos o sinal direcionado ao sensor é elétrico). Por apresentarem aplicações de simples identificação e percepção de sinais, e efeitos de inércia quase inexistentes, os transdutores têm utilidades em diversas atividades nos ramos da Física, Telecomunicações, Medicina entre outros. Nestas áreas estes elementos agem com sensores, detectores ou conversores. Este trabalho tem por objetivo principal apresentar e classificar os transdutores de acordo com sua natureza (digitais ou analógicos); aplicações; métodos de conversão; natureza do sinal emitido; princípios elétricos envolvidos (ativos e passivos) e suas aplicabilidades em áreas específicas. Além disso, serão discutidas as características e o funcionamento dos transdutores: resistivos, capacitivos, indutivos, piezoelétrico, de temperatura, fotoelétricos e biológicos. A metodologia adotada para elaboração do seguinte trabalho foi a pesquisa bibliográfica, tendo em vista que um dos objetivos principais deste trabalho é a divulgação do funcionamento destes dispositivos do ponto de vista das propriedades físicas.

[08/11/11 - P207]

O EXPERIMENTO DE HERTZ: O

INÍCIO DAS COMUNICAÇÕES SEM FIO, RONALDO CRISTINO MARIANO, EDNALDO CARDOSO DE MORAIS, CAIO LEITE BEZERRA, MARCONDES MOURA DE ARAÚJO, JOSE WALLY MENDONÇA MENEZES, *IFCE/GEPAC - CE - Brasil*, MAIRTON CAVALCANTE ROMEU, *IFCE/UFC/GEPAC - CE - Brasil* ■ Desde a antiguidade o homem sente a necessidade de se comunicar a longas distâncias, e uma das formas utilizadas era o uso de sinais de fumaça ou de tambores para transmissão das informações, com o desenvolvimento do eletromagnetismo, atualmente essas informações podem ser transmitidas por intermédio de antenas, mecanismo este que foi descoberto por Heinrich Hertz em 1887 que ao construir duas placas metálicas ligadas por um fio metálico interrompido ao meio com um entreferro, formava um dipolo salvo a ligação à uma bobina, este aparato sendo conhecido como o dipolo de Hertz, a primeira antena construída. O presente trabalho teve por objetivo principal reconstruir este célebre experimento e explicar os conceitos físicos presentes neste aparato experimental como: dipolo elétrico, irradiação, potencial, campo eletromagnético, polarização entre outros. Em seguida serão abordados os parâmetros fundamentais das antenas (directividade, ganho, eficiência, região de radiação, diagrama de radiação, dentre outros) e serão mostradas suas aplicações em telecomunicações nos tempos atuais, e sua importância para a transmissão de informações. A metodologia adotada neste trabalho foi a de pesquisa bibliográfica e experimental, tendo em vista que esta abordagem envolve os conceitos teóricos do eletromagnetismo contidos nas diversas literaturas existentes a respeito o experimento de hertz, aliados com uma constatação experimental.

[08/11/11 - P208]

Fogão Solar: Uma Alternativa Térmica para Produção de Eletricidade., DADSON LUIS FERREIRA LEITE, LAÉRCIO BARBOSA ALVES, *UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO* ■ Vivemos num mundo em plena luta entre nações por energias não-renováveis. Há energia disponível e pouco utilizada. No âmbito da energia solar que este projeto se enquadra, como alternativa de aproveitamento de uma fonte natural de energia, de forma a não afetar a natureza, e bem mais acessível aos povos menos favorecidos economicamente. Nestas condições o projeto visa, a partir deste aparato, produzir energia elétrica, a partir das transformações deste tipo de energia. Com uma panela pintada na cor preto fosco, posicionada no foco de uma antena parabólica de 40 cm do fogão solar, a água atinge 100° C em 10 minutos, quando se inicia seu processo real de evaporação. Uma hélice contida na saída da panela, devidamente isolada para evitar perdas de calor, movimentando-se com o ciclo de evaporação que acontece dentro da panela, temos transformação Energia Solar - Energia Térmica - Energia Mecânica. A hélice, conectada por fios com um transformador, através de seu movimento a produzir energia mecânica, passa pelos fios direto para um transformador, e está ligada a um pequeno gerador com ligações diretas para as lâmpadas e ligações diretas para a ba-

teria, que armazenará essa energia para ser usada nos períodos noturnos, assim tendo uma maior eficiência, mesmo nos períodos de baixa incidência.

[08/11/11 - P209]

“Visualizando o som” com as Figuras de Chladni., SAMUEL ANDRADE DO NASCIMENTO, JOSECLÉCIO DUTRA DANTAS, *Universidade Federal de Campina Grande* ■ Há tempos é debatida a questão das relações entre som e imagem, relações que nem sempre são obtidas de forma clara. Contudo, uma forma didática e prática de demonstrarmos figuras geradas por sons é fazermos uma análise, (ou ao menos) uma demonstração de figuras geradas em placas vibrantes, conhecidas como “Figuras de Chladni”. Ernst Chladni deu início ao estudo de vibrações em placas há mais de 200 anos, apresentando relevantes resultados na área, passando a ser conhecido como o “pai da acústica”. A sua experiência consistiu em espalhar areia sobre a placa enquanto esta era posta a vibrar com um arco de violino. Envolvidos pela beleza apresentada nas figuras, o nosso trabalho objetivou, em essência, reproduzir a experiência feita por Chladni, contudo, de maneira diferente da utilizada por ele. Inicialmente pensamos na maneira de fazer uma membrana vibrar, chegamos a conclusão de que a melhor maneira seria utilizarmos um fone como fonte sonora; utilizamos como placas para vibrar, duas placas de vidro: uma quadrada de 60 cm de lado e 4 mm de espessura, outra redonda com 60 cm de diâmetro e 4 mm de espessura. Utilizamos também açúcar ao invés da areia. O procedimento de montagem é bem simples: nós ligamos o fone a um oscilador eletrônico e controlado; assim nós poderíamos saber em qual frequência o vidro estava vibrando. Em seguida colocamos este fone sobre cartolinas pretas para dar contraste com o branco do açúcar, então colocamos o vidro apoiado sobre o fone. Após montado o equipamento, soltamos o açúcar de maneira aleatória sobre a placa de vidro e finalmente, ligamos o oscilador. Neste momento passamos apenas a controlar a mudança das frequências e observar a formação das figuras. Todos os alunos ingressantes em um curso de física e mesmo aqueles do ensino médio devem ver uma demonstração das figuras de Chladni. Este experimento apresenta pelo menos duas razões para se considerar a importância didática desse assunto. Primeiro que, mediante as dificuldades encontradas em salas de aula do ensino médio, pertencentes ao pré-conceito, já instalado na mente dos alunos em aversão à física, o experimento apresenta-se como um atrativo que pode ser um revelador e renovador na visão dos alunos promovendo assim um melhor ambiente para o ensino aprendizagem. Segundo, os ingressantes em um curso de física podem desenvolver uma motivação extra para permanecer no curso ao ver tais demonstrações.

[08/11/11 - P210]

Análise de Filtros Passa-Baixas e Passa-Altas usando Gráficos em Três Dimensões, MARIA HONÓRIO ALVES, MARIA DERLÂNDIA DE ARAÚJO JANUÁRIO, PEDRO JOAQUIM DA SILVA, RAFAEL BRUNO DA SILVA SOUZA, JOÃO DIAS DO NASCIMENTO, CÉSAR FERREIRA DE FREITAS, MAXWELL DIÓGENES BANDEIRA DE MELO, *Universi-*

dade regional do Cariri - URCA ■ Neste trabalho aborda-se uma análise para Filtros passa-baixas e passa-altas usando-se como ferramenta de apoio o software MATLAB. Geram-se matrizes que são funções de duas variáveis, a saber: resistência e capacitância. Esses gráficos são superfícies e podem ser analisados para vários valores dessas variáveis. Uma das motivações deste trabalho é mostrar a resposta simulada desses filtros para uma quantidade muito grande de possibilidades de resistência e capacitância. Centenas de superfícies foram geradas e analisadas. O algoritmo desenvolvido possui um código muito curto, e de fácil compreensão. A simplicidade da linguagem de programação do MATLAB é uma clara vantagem na modelagem e interpretação do comportamento do modelo físico dos filtros em análise. O tempo de aprendizado dessa linguagem de programação é reduzido, e pode-se, praticamente, mostrar graficamente qualquer figura no espaço tridimensional, bem como, modelar com simplicidade muitos sistemas físicos cujo comportamento é regido por equações diferenciais. A principal motivação do trabalho foi o desenvolvimento de uma metodologia de análise mais rápida e ágil, com interpretações mais dinâmicas, pois, as respostas dos filtros podem ser visualizadas para centenas de gráficos bidimensionais. O trabalho é de interesse para físicos e projetistas de circuitos eletrônicos, notadamente por ser escasso esse tipo de análise na literatura.

Palavras chave: Filtros passa-baixas e passa-altas, resistência e capacitância.

[08/11/11 - P211]

Montagem de uma bancada para estudo de baterias estacionárias conectadas em série., GERMANO P. GUEDES, JOSEANDRO G. DE LIMA BRASÍLIO, UEFS ■ O uso de energia solar é uma solução para casos onde não existe acesso à rede de energia elétrica. Um exemplo de aplicação da energia solar está no Observatório Pierre Auger de Raios Cósmicos, na Argentina, que possui 1600 detectores de radiação de superfície instalados no deserto da patagônia amarela. Cada um desses detectores possui uma instalação fotovoltaica composta de dois painéis de 12V/85Wp ligados em série e duas baterias estacionárias de 12V também ligadas em série numa configuração de 24V e permite o funcionamento do detector de forma autônoma 24 horas por dia, todos os dias.

Através do sistema de monitoramento dos detectores, a cada três minutos são feitas medidas de temperatura, tensão em cada bateria e corrente consumida pelos dispositivos eletrônicos (CPU, tubos fotomultiplicadores, GPS, rádio, etc.). Este monitoramento contínuo permitiu-nos perceber um comportamento das baterias que, em geral, não é percebido ou mesmo conhecido pelos usuários destes sistemas fotovoltaicos: com o uso continuado, as tensões das baterias se desequilibram, ficando uma maior que a outra, mas ainda mantendo a soma igual a 24V da regulação. Esta diferença aumenta a cada ciclo de carga e descarga, isso faz que uma das baterias não complete sua recarga, podendo alcançar uma descarregada de forma profunda, quando sua tensão cai abaixo de 10,5V, podendo ser levada à

falência.

Pretendemos criar um sistema microcontrolado para realizar testes em laboratório capaz de comandar ciclos de carga e descarga das baterias com corrente estabilizada e ajustável, monitorando continuamente suas tensões, corrente e temperatura nas baterias. Já foram projetados e montados dois dispositivos: um descarregador de baterias (DB) com corrente estabilizada em 5 ampères e um controlador analógico (CA) de carga e descarga. Com o DB é possível descarregar as baterias e comparar a curva de descarga tensão x tempo com as curvas que os fabricantes das baterias fornecem e ainda simplificar a análise de energia fornecida por cada bateria. O CA automatiza o ciclo desligando o DB e ligando um recarregador de baterias até que as baterias atinjam carga plena em 30V. Então, o ciclo de descarga é reiniciado até quando a tensão atingir 21V.

Apresentamos os resultados dos primeiros testes onde observamos a diferença das tensões nas baterias e a análise dos dados que mostram informações sobre o comportamento das tensões, o desbalanço das baterias no fornecimento de energia ciclo após ciclo até próximo da sua exaustão.

[08/11/11 - P212]

Desenvolvimento de uma nova técnica de dessalinização de baixo custo voltado para a agricultura familiar, PAULO CÉZAR MAIA LIMA FILHO, FECLSC - UECE ■ A agricultura familiar é de suma importância para o desenvolvimento socioeconômico do Ceará, mas um grande problema enfrentado por esses agricultores é a escassez de água de boa qualidade para a plantação por um custo baixo, pois a água utilizada na irrigação geralmente é a água subterrânea, que é rica em sais minerais, e com o uso contínuo torna o solo bastante salino comprometendo a produção. Uma das soluções encontradas para não prejudicar a produção, consiste no uso de dessalinizadores, já que no interior do estado a um há bastante água em poços subterrâneos, mas com um alto conteúdo de sais dissolvidos. Uma das técnicas mais utilizadas no estado para dessalinizar a água é a “Osmose Reversa”, técnica esta que tem um alto custo de aquisição e manutenção do equipamento, já que uma de suas peças é uma membrana de custo elevado que se desgasta com o tempo de uso e precisa ser substituída. Hoje em dia não conseguimos encontrar uma técnica de dessalinização que apenas reduza um pouco a concentração salina da água para ser utilizada na agricultura familiar com o intuito de aumentar a produção. Tecnologia esta que seja de baixo custo, tanto de aquisição como de manutenção do equipamento. O objetivo do trabalho é criar uma nova técnica de dessalinização de água e montar um protótipo de dessalinizador que possa ser comercializado por um custo acessível para os pequenos produtores da agricultura familiar, além de um baixo custo de manutenção e baixo consumo de energia.

[08/11/11 - P213]

ALGORITMO PARA O CÁLCULO DA POSIÇÃO DO SOL, WINNIE QUEIROZ BRANDÃO, GERMANO PINTO GUEDES, UEFS - BA - Brasil ■ Neste trabalho apresentaremos o funcionamento de um algoritmo para calcular as coordenadas horizontais (Altura e Azimute) do Sol, mostrando as suas variações

ao longo do dia. A posição de um astro é definida por um sistema de coordenadas (em geral coordenadas esféricas) de forma que seja determinado por apenas dois ângulos. Este estudo permitirá projetar um rastreador solar eletromecânico, direcionando sensores (piranômetros e pireliômetros) e/ou painéis fotovoltaico diretamente para o Sol com o intuito de medir ou aproveitar o máximo a radiação solar direta. Realizar este movimento implica, portanto, em conhecer os ângulos altura e azimute em cada instante do dia para onde deve-se apontar os instrumentos. Para o cálculo das coordenadas horizontais do Sol utilizamos o algoritmo PSA (escrito em programa matlab) proposto por Blanco-Muriel, no qual adaptamos para o hemisfério Sul. As equações que compõem o algoritmo envolvem expressões horárias, do tempo e coordenadas geográficas, como a latitude e longitude do local de observação. Com o algoritmo foram feitos vários testes analisando o movimento do Sol em diferentes latitudes, considerando as principais efemérides (solstícios e equinócios), ao longo do Equador até próximo ao Pólo-Sul. Apresentaremos também os resultados comparativos com os dados de coordenadas angulares do Sol obtidos com o protótipo com o intuito de verificarmos a eficiência do algoritmo.

[08/11/11 - P214]

ESTUDO DA RESISTÊNCIA DE LEDS E LÂMPADAS PARA APLICAÇÃO EM ENERGIA SOLAR, RAFAELA TEIXEIRA ALVES, GERMANO PINTO GUEDES, *UEFS - BA - BRASIL* ■A resistência elétrica é uma propriedade dos materiais e pode ser deduzida a partir da Lei de Ohm ($V=RI$). Tomando-se a curva corrente versus tensão, a inclinação da mesma nos fornece a relação $dI/dV=1/R$, que é a Lei de Ohm na sua forma diferencial. Dispositivos onde a curva corrente versus tensão é uma reta, o valor da resistência é constante. Um caso especial são os semicondutores, cuja condução só se dá a partir de um valor mínimo de tensão correspondente à energia entre as bandas de valência e de condução, ou gap de energia. Os diodos emissores de luz, ou LEDs, além das características elétricas similares às do diodo, emitem fótons com comprimento de onda característicos determinados pelo gap de energia (E_g), através da relação $\lambda = hc/E_g$, onde h é a constante de Planck e c é a velocidade da luz. Outros dispositivos não ôhmicos são as lâmpadas incandescentes, pois o metal aquecido altera a resistividade do material de uma maneira não linear. Neste trabalho avaliamos propriedades elétricas e ópticas de dispositivos de estado sólido. Mostraremos espectros de emissão de diferentes LEDs, eles resultam em fótons de diferentes energias (cores) e ainda o comportamento de uma lâmpada incandescente operando em várias potências, onde pudemos verificar a lei de deslocamento de Wien. Nela é possível estimar a temperatura de uma fonte a partir do conhecimento de seu espectro de emissão.

[08/11/11 - P215]

Sistema de Exposição por Inalação de Poluentes, RENATO SILVA PINHEIRO, FRANCISCO SALES ÁVILA CAVALCANTE, ANTONIA KASSIANI CIDADE PEREIRA, VINÍCIUS MILANEZ COUTO, *UECE - CE - Bra-*

sil ■A utilização de fontes alternativas de energia é umas das grandes prioridades atuais, que vem contribuindo significativamente para contornar os graves problemas ocasionados pelo uso exagerado de combustíveis fósseis. A preocupação pela redução da poluição e a crise energética têm estimulado o mercado mundial no desenvolvimento e geração de biocombustíveis. Um dos principais resíduos do processo de fabricação dos combustíveis biodiesel é o glicerol, que apesar de utilizado por diversas fontes o atual excedente de produção tem inundando o mercado consumidor que não suporta a demanda deste resíduo. Para solucionar esse problema algumas alternativas têm sido empregadas, tais como: o desenvolvimento de novas técnicas de aplicações (solvente, adoçantes, xaropes, cosméticos, amaciante de fibras, formação de explosivos, entre outras), eliminação do fluxo em aterros sanitários e a combustão do glicerol, tanto como para aquecimento de caldeiras industriais, como para simples eliminação do resíduo. No entanto a combustão desse subproduto gera emissões tóxicas à atmosfera, principalmente a acroleína que é resultante da decomposição térmica do glicerol quando o mesmo é aquecido acima de 280 °C. Estudos de inalação por exposição a poluentes indicam que os efeitos tóxicos da acroleína se manifestam primariamente na estrutura do sistema respiratório. A exposição a poluentes oriundos de combustão também propicia o contato com material particulado, tipicamente presente nos gases de exaustão, que dependendo do tamanho podem atingir regiões mais distais do pulmão. O estudo do processo de inalação em ambiente de exposição controlada objetiva a avaliação dos efeitos biológicos e comportamentais nos tecidos devido aos compostos inalados, pois o ambiente apresenta uma atmosfera contendo concentrações específicas do composto de interesse para o estudo. Estes sistemas se enquadram nas diferentes categorias de modelos e métodos de exposição especializada. Para a geração e contenção da atmosfera artificial para os ensaios em ratos Wistar tornou-se necessário a construção do equipamento referente a este trabalho que possibilita a exposição a diversos poluentes em forma gasosa, onde a concentração é controlada pelo fluxo de entrada do sistema de inalação. Em seguida estudamos os seus efeitos no sistema respiratório.

[08/11/11 - P216]

Controle automático de um amplificador lock-in de dos estágios de detecção sensitiva de fase e de um monocromador cornerstone utilizando o labview-2010., JULYANNE SILVA CUNHA, FRANCISCO AURILO AZEVEDO PINHO, NILO MAURÍCIO SOTOMAYOR CHOQUE, *Universidade Federal do Tocantins, Campus de Araguaína* ■A espectroscopia da fotoluminescência é uma técnica não destrutiva, para investigar a estrutura eletrônica de materiais [1]. Para a implantação desta técnica foi montado, no Laboratório de Pesquisa em Materiais para Aplicação em Dispositivos Eletrônicos (LABMADE) da Universidade Federal do Tocantins (UFT), um sistema de fotoluminescência o qual conta entre outros instrumentos com um Amplificador Lock-in de dos estágios de detecção sensitiva de fase e um Monocromador Cornerstone. A aquisição de dados é feita com o LabVIEW-2010 a par-

tir de drivers compostos de Instrumentos Virtuais (VI) básicos, fornecidos pelos fabricantes [2]. Visando aperfeiçoar esta tarefa e fazer o tratamento dos dados obtidos, foi construído um projeto composto dos instrumentos virtuais básicos e outros novos para controle e sincronia dos equipamentos e tratamento dos dados gerados. Para tanto, realizamos um estudo buscando a compreensão da linguagem de programação utilizada pelo software, e o entendimento do funcionamento dos VIs que controlam os equipamentos supracitados, além do desenvolvimento de Instrumentos Virtuais de teste que contribuíssem para a aprendizagem, como também para a efetivação da proposta do projeto. O emprego de Data Sockets permitiu facilitar a comunicação de dados entre os drivers básicos com o programa principal facilitando inclusive a transmissão de informação a outros computadores [3].

Palavras chave: Instrumentos Virtuais, Equipamentos, DataSocket.

[1] SOTOMAYOR N. M., A Espectroscopia de Fotoluminescência. In: Zanolli, J. J., Dávila, L. Y. A. Os desafios da Interdisciplinaridade. Palmas: Nagô Editora, 2011. p. 115-124.

[2] LARSEN, R. W. LabVIEW for Engineers. Editora Prentice Hall, 2010.

[3] CARRARO, C. E., JUNIOR, M.V. Utilização de Sistemas de Monitoramento Remoto com o uso de Instrumentos Virtuais (V.I.s). Universidade Metodista de Piracicaba, 2006.

[08/11/11 - P217]

Uso das técnicas de DRX, PCA e HCA na classificação do fármaco paracetamol., L. SANCHES, R. C. ARAÚJO, C. S. SERGIO, *Universidade Federal de Roraima - UFRR*, F. S. PANERO, *Instituto Federal de Roraima - IFRR* ■ A técnica de Difração de Raios X (DRX) aliada com uma técnica de classificação de amostras pode ser utilizada como um método alternativo para identificação e classificação de fármacos, tendo como grande vantagem não gerar resíduos, uma vez que nos métodos químicos, como por exemplo o Ultravioleta Visível (UV-vis), há a necessidade do uso de reagentes, que são descartados após a análise, gerando resíduos prejudiciais ao meio ambiente. Neste trabalho apresentamos os resultados obtidos com o uso da DRX juntamente com as técnicas de de classificação conhecidas por Análise de Componentes Principais (PCA) e a Análise Hierárquica de Clusters (HCA). Para o trabalho usamos 09 amostras comerciais de paracetamol, que foram também submetidas a análise de DRX, para determinação das fases e a UV-vis, afim de comparação e determinação da concentração. Difratoogramas de Raios X mostram a presença de carizoprodol, paracetamol e fases com baixíssima concentração, não sendo possível identificá-las. Dados de UV-vis apresentam amostras com concentrações semelhantes as indicadas na DRX. Na classificação das diferentes amostras com o uso do PCA e HCA utilizou-se os dados de DRX. A diferença dos picos dos difratogramas possibilitou, no PCA e HCA, a diferenciação das amostras, as amostras com menor dosagem foram classificadas de genérico, as que apresentaram dosagem intermediária ficaram na classe denominada de similar e as de maior dosagem na classe

de referência, nome adotados por nós. Uma das amostras apresentou comportamento anômalo, não se encaixando em nenhuma das classes. Os dados de DRX apontam concordância com os dados de UV-vis tomando como base a concentração de uma fase majoritária, nesse caso o paracetamol. Esses resultados sugerem fortemente que, ao menos para o caso de análise do paracetamol em fármacos, a técnica de DRX, juntamente com o PCA ou HCA apresentam-se como potências técnicas para classificação sem produção de resíduos indesejáveis.

[08/11/11 - P218]

Fonte de Alimentação para Detector Golay, JOÃO BARBOSA NETO, JOÃO PAULO FERREIRA, THOMAS DUMELow, *Departamento de Física, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró-RN* ■ Este projeto nasceu da necessidade de confecção de uma fonte com tensões variáveis entre 20 volts e -20 volts para alimentar um detector Golay usado em um espectrômetro de infravermelho distante. O detector Golay, inventado em 1947 por M.J.E. Golay, tem grande utilização nos laboratórios de pesquisa, pois opera em temperatura ambiente com boa sensibilidade e eficiência, para uma ampla gama de comprimentos de onda. O Golay é um detector opto-acústico projetado para operação na faixa espectral 0,2-20 Thz. É equipado com uma janela de entrada de 6 mm de diâmetro de HPDE (high-density polyethylene) semi-transparente, por onde passa o sinal a ser analisado e este incide sobre um filme localizado no centro de uma câmara com gás selada. A energia absorvida pelo filme aquece o gás, que expande distorcendo uma membrana que forma uma das paredes da câmara. Essa deformação é percebida através da variação de intensidade de luz refletida desta. Esta luz provem de sistema óptico, composto por um LED (light emitter diode) e um conjunto de lentes e fendas, e é detectada por um fotodiodo. A fonte é baseada em dois CIs (circuito Integrados) reguladores de voltagem, positiva e negativa, opera com entrada de 110 v e três saídas de 20 v, -20 v e 35 mA de corrente contínua, sendo duas para alimentar o sistema de pré-amplificação do sinal e a terceira para alimentar o LED de sinal constante do Golay.

[08/11/11 - P219]

ESTUDO DO CRESCIMENTO DE GOTÍCULAS E GOTAS NO CCNC-SDCC. PARTE I: VELOCIDADE DE QUEDA E TAMANHO, EDNARDO MOREIRA RODRIGUES, CARLOS JACINTO DE OLIVEIRA, FRANCISCO GERALDO DE MELO PINHEIRO, JOÃO VITOR VIEIRA COLARES, JONATHAN ALENCAR DA SILVA, HELÁDIO GONÇALVES NEPOMUCENO, *MACFA-UECE - CE - Brasil* ■ O CCNC-SDCC (Contador de Núcleos de Condensação de Nuvens - Câmara de Difusão Estática, do inglês, *Cloud Condensation Nucleus Counter - Static Diffusion Cloud Chamber*) desenvolvido pelo Prof. Dr. Francisco Geraldo de Melo Pinheiro, foi o primeiro desenvolvido no Brasil na área de microfísica de nuvens, diferencia-se por medir a concentração de CCNs ativados através de processamento de imagens. Este trabalho foi realizado analisando vídeos gravados pela câmera digital já instalada no CCNC-SDCC para função pré-definida de medir a concentração de CCNs. Foram observados,

os tempos de permanências das gotas individuais no feixe do *laser*. Admitindo que as gotas atinjam suas velocidades terminais rapidamente, esta foi obtida da razão da espessura do *laser*, fornecida por Pinheiro, pelo tempo médio de permanência da gota no feixe. De acordo com a Lei de Stokes, para hidrometeoros menores do que $30\mu\text{m}$, o tamanho de uma gota esférica é função de sua velocidade terminal de queda. Com o método relatado foi possível estimar uma velocidade de queda das gotas na câmara do CCNC-SDCC de $0,55\text{mm/s}$ repercutindo em um tamanho de $0,67\mu\text{m}$. Em outro artigo, utiliza-se o tamanho referido para calcular o tempo de crescimento de gotículas e gotas na Câmara do CCNC-SDCC, titulado como: Estudo do Crescimento de Gotículas e Gotas no CCNC-SDCC. Parte II: Tempo de Crescimento.

[08/11/11 - P220]

ESTUDO DO CRESCIMENTO DE GOTÍCULAS E GOTAS NO CCNC-SDCC. PARTE II: TEMPO DE CRESCIMENTO.

EDNARDO MOREIRA RODRIGUES, CARLOS JACINTO DE OLIVEIRA, FRANCISCO GERALDO DE MELO PINHEIRO, JONATHAN ALENCAR DA SILVA, JOÃO VITOR VIEIRA COLARES, HELÁDIO GONÇALVES NEPOMUCENO, MACFA-UECE - CE - Brasil ■ O Contador de Núcleos de Condensação de Nuvens com Câmara de Difusão Estática (CCNC-SDCC - *Cloud Condensation Nucleus Counter - Static Diffusion Cloud Chamber*), desenvolvido pelo Prof. Dr. Francisco Geraldo de Melo Pinheiro, mede diretamente a concentração de núcleos de condensação de nuvens em várias supersaturações. Diferencia-se de outros pela contagem ser realizada através de processamento de imagens a $0,1\text{Hz}$. O objetivo deste trabalho é estimar o tempo de crescimento de gotículas na câmara do CCNC-SDCC para verificar a possibilidade de aumentar a frequência de medição do equipamento. Para o desenvolvimento do trabalho, foram simuladas as condições microfísicas do CCNC-SDCC para calcular o tempo de crescimento de gotículas e gotas. O tempo de crescimento levando em consideração a massa de soluto numa gotícula já bem conhecido na literatura. Foram reproduzidas as condições de Rogers e Yau, as quais possuem resultados conhecidos para validação do método utilizado. Os tempos encontrados por dois métodos diferentes foram de $0,0089\text{s}$ e $0,0046\text{s}$ para o crescimento a partir de um núcleo de Aitken até $0,67\mu\text{m}$ estimado na Parte I. O que significa uma grande dificuldade de se observar o crescimento visualmente. Tempos de crescimento rápido podem justificar a reconfiguração do equipamento para uma frequência de medição maior. Com os tempos estimados pode-se aumentar a frequência para no máximo 217Hz .

[08/11/11 - P221]

Sonda Espectrométrica de Pro-espalhamento - FSSP, HELÁDIO GONÇALVES NEPOMUCENO, EDNARDO MOREIRA RODRIGUES, CARLOS JACINTO DE OLIVEIRA, FRANCISCO GERALDO DE MELO PINHEIRO, JONATHAN ALENCAR DA SILVA, JOÃO VITOR VIEIRA COLARES, MACFA-UECE - CE - Brasil ■ A Aeronave Laboratório para Pesquisas Atmosféricas (ALPA) tem como finalidade coletar dados *in situ* na

baixa camada da Troposfera. Em sua instrumentação a aeronave de pesquisa possui, dentre outros equipamentos, um contador de gotículas FSSP (*Forward Scattering Spectrometer Probe*). Este contador faz parte da tecnologia que auxilia no estudo de variáveis atmosféricas na área da microfísica de nuvens e juntamente com dados dos outros equipamentos possibilitarão montar perfis climatológicos. Seu princípio de funcionamento consiste em detectar partículas que passam através de um feixe de *laser* pela medição da luz espalhada que é coletada num ângulo sólido definido pela geometria óptica. O tamanho da partícula é determinado a partir da medida da intensidade de luz espalhada utilizando-se da Teoria de Espalhamento Mie. A FSSP mede gotículas de água no intervalo de aproximadamente $2\mu\text{m}$ a $50\mu\text{m}$ de diâmetro e com o espectro de gotículas é possível calcular a quantidade de água líquida presente na nuvem estudada. Assim, tendo como base as medidas realizadas com a FSSP, através de vários voos de pesquisa é possível estimar as médias de quantidade de água líquida em nuvens ao decorrer do ano, podendo assim traçar perfis de períodos e ocorrências de nuvens com concentrações maiores de água líquida, caracterizando uma previsão mais precisa desses períodos, estimando assim as épocas chuvosas.

[08/11/11 - P222]

Análises por espectroscopia UV de lentes de óculos de sol, JUAN ALBERTO LEYVA CRUZ, Laboratório de Instrumentação-LINFIS, Departamento de Física - DFIS, Universidade Estadual de Feira de Santana-UEFS, HERMELINO OLIVEIRA NETO, HENRIQUE ROSÁRIO SANTANA, JOSE DE SOUZA ALMEIDA NETO, JOSELINO RODRIGUES DE SOUZA JUNIOR, Departamento de Saúde- DSAU, Universidade Estadual de Feira de Santana-UEFS ■ A radiação ultravioleta (UV) é a parte do espectro eletromagnético com um comprimento de onda menor que o da luz visível. A mesma é dividida em três faixas principais a radiação UV-C ($\leq 280\text{nm}$), a radiação UV-B ($280-320\text{nm}$) e radiação UV-A ($320-400\text{nm}$). As duas últimas chegam à superfície da terra podendo interagir com o homem, principalmente através da pele e os olhos. Neste último os tecidos que compõem o globo ocular tais como córnea, cristalino e retina são os mais afetados. A radiação UV-B é quase totalmente absorvida pela córnea e a UV-A tem maior alcance ela se refrata e espalha no interior do olho alcançando a retina. A exposição curta aos raios UV-A e UV-B podem causar danos aos olhos e visão podendo causar eritema na córnea causando dor, vermelhidão, lacrimejamento, etc. As exposições prolongadas são mais perigosas podendo provocar catarata, pterígio, câncer de pele nas pálpebras e lesões na retina. Neste trabalho foi realizado um estudo experimental usando a técnica espectrofotométrica, para verificar o poder de filtração da radiação UV e transmitância da luz visível em lentes de óculos de sol irregulares e regulares comercializados na região de Feira de Santana-Bahia. Os espectros de transmissão foram registrados utilizado o espectrômetro USB4000 UV-VIS da Ocean Optics com fibra ótica de 1mm e comprimento de 1m . Foram escolhidas 48 lentes irregulares e 18 regulares, posteriormente procedeu-se a análise da curva de transmi?tância

na faixa do espectro entre (200 a 900) nm. Em relação à radiação UV-A e UV-BB, todas as lentes regulares estudadas apresentaram transmitância de 0 a 2 % de transmitância superior a 90 % em relação ao espectro visível. Já as lentes irregulares 70 % das mesmas não foram conforme as porcentagens de transmitância máxima requerida que é de 2 %, em relação à radiação UV-A e UV-BB. Enquanto que ao visível tiveram um comportamento das lentes regulares. Esta não conformidade das lentes irregulares representa risco à saúde e à segurança do consumidor, e que a comercialização clandestina desses produtos acarreta prejuízos econômicos e sociais ao país.

[08/11/11 - P223]

Reconstrução de fontes bioelétricas cardíacas usando o método de valores singulares truncados, IVANILSON DOS SANTOS SILVA, JUAN ALBERTO LEYVA CRUZ, MILTON SOUZA RIBEIRO MILTÃO, *Laboratório de Instrumentação em Física - LINFIS, Universidade Estadual de Feira de Santana* ■Na atualidade tanto no Brasil quanto no exterior, existe um crescimento vertiginoso na quantidade e qualidade das pesquisas realizadas para estudar o funcionamento de alguns dos principais órgãos e sistemas no ser humano tais como o cérebro, o coração e o sistema gastrointestinal, dentre outros. Uma das principais metodologias utilizadas para realizar tais estudos são as chamadas técnicas Biomagnéticas, que envolve principalmente a detecção de sinais de origem elétrica e/ou magnética gerados naturalmente pelo organismo e/ou gerados pelas fontes eletromagnéticas, tais como partículas magnéticas, introduzidas propositalmente ou acidentalmente. Tais técnicas envolvem a medida de grandezas física elétrica ou magnéticas. Neste trabalho foi desenvolvida um grupo de rotinas na linguagem de programação MTA-LAB 2011a, para a determinação das imagens das fontes bioelétricas cardíacas a partir de dados reais (imagens de ressonância magnética nuclear e os dados de ECG de 123 eletrodos), foram construídos a geometria realista do torso (volume condutor), a do coração, e o mapa de potenciais bioelétricos medidos experimentalmente na superfície do torso de um paciente anônimo. Partindo desses dados e das propriedades físicas do volume condutor foi resolvido o problema direto e inverso. Este último através da técnica de regularização de valores singulares truncados. Os resultados são visualizados na interface gráfica principal a qual possui controles dinâmicos em tempo real das principais grandezas bioelétricas envolvidas. O mapa de potenciais bioelétricos, também é apresentado numa janela gráfica nova, e a partir dela se pode acessar a cada sinal de ECG medido por um dado eletrodo, só clicando sobre o sinal. O sinal monocanal é expandido para outra nova janela gráfica e uma breve análise do valor do potencial para um dado valor do tempo pode ser obtido só deslizando o mouse sobre o sinal de ECG expandido. Os resultados preliminares obtidos mostraram que o método de valores singulares truncados é uma boa escolha que pode ser utilizada para a visualização e análises de imagens bioelétricas cardíacas, e mostrou-se promissora para futuros estudos na área de Tomografia Bioelétrica Cardíaca.

[08/11/11 - P224]

Construção e Caracterização Temporal de um Fotodetector Utilizando o Fototransistor L14G1, FRANCISCO REVSON FERNANDES PEREIRA, CHRISTIAN EIKE PRECKER, DANIEVERTON MORETTI, *UFCEG - Universidade Federal de Campina Grande* ■Neste trabalho, desenvolvemos a instrumentação eletrônica necessária para a construção e caracterização de um fotodetector utilizando o componente eletrônico L14G1 (fototransistor de Silício). Realizamos diversos estudos experimentais para medirmos tanto a resposta temporal quanto a amplitude do sinal no fotodetector em função da potência de luz laser incidente. Para isto, utilizamos, como fonte externa de excitação, um laser de hélio-neônio ($\lambda = 632,8$ nm) que possui entrada para modulação temporal da intensidade. Em adição, também realizamos estudos semelhantes utilizando apenas sinais elétricos como fonte externa e comparamos os resultados obtidos entre os dois casos. Explicitamente, o estudo acerca da frequência de modulação de entrada (sinal elétrico ou luz laser) e frequência medida (sinal de saída) mostrou ser relativamente satisfatório, apresentando uma linearidade de até 1 MHz (com inclinação unitária), além de depender fracamente do intervalo de resistências utilizadas nos circuitos estudados (10, 4,7 e 1 k Ω). Quanto ao estudo correspondente à amplitude máxima do sinal de saída, o sistema apresentou-se relativamente linear, tanto excitado com o laser quanto eletricamente. Como aplicação simples deste circuito fotodetector, realizamos um experimento para medirmos a constante de Planck utilizando diodos emissores de luz (LED's) de vários comprimentos de onda, analisando também a intensidade de luz emitida (pelos LEDs) durante o experimento. Além disto, montamos um experimento para verificar, de maneira relativamente simples, a responsividade do fotodetector para alguns comprimentos de ondas específicos. Finalmente, por ser um circuito de baixo custo e de fácil implementação, acreditamos que o mesmo possa contribuir e então ser utilizado em diversas situações, como por exemplo em laboratórios de pesquisa que utilizam lasers como ferramenta espectroscópica.

MAG - Magnetismo e Materiais Magnéticos

[08/11/11 - P225]

Fases Magnéticas Spin Slips em Filmes Finos de Hólmio, F. H. S. SALES, *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), Brasil*, A. L. DANTAS, *Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), Brasil*, A. S. CARRIÇO, *Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Brasil* ■O conceito de spin slips é introduzido para descrever fases magnéticas comensuráveis que se formam em metais helimagnéticos em baixa temperatura. No presente trabalho relatamos uma investigação teórica (realizada no Departamento de Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão em colaboração com o Grupo Teórico de Magnetismo e Materiais Magnéticos do Departamento de Física Teórica e Experimental da Universidade Federal do Rio Grande do Norte) de novas fases magnéticas spin slips em filmes

finos de hólmió (Ho). Na superfície, o equilíbrio entre as energias de troca e anisotropia hexagonal favorece o alinhamento dos spins ao longo do plano basal, nas direções dos eixos de fácil magnetização do Ho. Mostramos que a perda de coordenação na região da superfície induz alterações nas fases spin slips do hólmió. Novas fases magnéticas são formadas devido à condensação de spins de superfície em direções de fácil magnetização do plano basal. Na ausência de campo externo aplicado, para 13 camadas atômicas de filme fino de Ho as spins slips mudam com a temperatura do padrão (221221 ou 2/9) para o padrão (212121 ou 2 / 11) e com 15 camadas do mesmo filme o padrão (212121) permanece estável entre 20K a 80K.

[08/11/11 - P226]

Tratamento Magnético com Ímã Permanente para Eliminação de Fungos no Tomate, C. L. S. FONSECA, L. C. S. SILVA, J. S. SANTOS, W. R. CARVALHO, F. H. S. SALES, *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), Brasil* ■ Atualmente o fenômeno eletromagnético é bastante estudado nas mais variadas áreas do conhecimento, desde os efeitos do campo magnético gerado por aparelhos celulares a pesquisas envolvendo campos magnéticos artificiais em vegetais e na Biofísica. Outro campo de importância é o das pesquisas agrícolas, em que as descobertas e o desenvolvimento de técnicas serão sempre bem-vindos, em virtude das constantes agressões sofridas pelo meio, sejam elas de natureza antrópica, como as queimadas e o desmatamento, ou natural, como as pragas que atacam as plantações. Diminuir ao máximo a quantidade de fungos presentes no cultivo de vários vegetais sem causar nenhum mal ao crescimento e desenvolvimento da planta, por exemplo, é uma boa estratégia que pode ser usada para aumentar o rendimento das culturas. Efeitos de campo magnético de baixa intensidade em amostras de tomate contendo fungos foram estudados experimentalmente no Laboratório de Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), Campus Monte Castelo. Fatias de tomate contaminadas por fungos foram expostas em campo magnético estático de baixaintensidade, gerado por um ímã de neodímio em forma de anel, durante 24 horas, formando assim o grupo teste. Fatias de tomate com a mesma contaminação, mas sem a presença do campo magnético do ímã formaram o grupo controle. A exposição das amostras de tomate em campo magnético (grupo teste) levou a uma diminuição e secagem consideráveis da região com fungos no vegetal. Sem campo magnético (grupo controle) a região afetada por fungos não apresentou alteração, evidenciando que determinados fungos existentes na casca do tomate podem ser eliminados via tratamento magnético estático, de baixa intensidade.

[08/11/11 - P227]

EFEITOS DE CAMPO MAGNÉTICO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ALFACE (Lactuca Sativa)., JOELMA MARGARETH NUNES PEREIRA, IVANILSON SOUSA DA COSTA, DAYANNA GOMES DOS SANTOS, LUANA LOPES PADILHA, *Instituto Federal*

de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), Brasil, JOAQUIM TEIXEIRA LOPES, *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Brasil,* MICHELLE ROSE SANTOS ALMEIDA, *Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Brasil,* FÁBIO HENRIQUE SILVA SALES, *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), Brasil* ■ O fenômeno eletromagnético tem sido estudado nas mais variadas áreas do conhecimento, desde os efeitos do campo magnético gerado por aparelhos celulares às pesquisas envolvendo campos magnéticos artificiais em leguminosas e na Biofísica. No presente trabalho, apresentamos um estudo experimental no qual plantamos sementes de alface em laboratório submetidas a um campo magnético magnético de baixa intensidade gerado por um solenóide feito com uma placa de zinco de espessura fina enrolada com oito espiras de aproximadamente 50 cm de comprimento cada espira. A corrente utilizada entre os terminais do solenóide foi alternada. No controle de dados utilizamos o multímetro (responsável pela medição da diferença de potencial elétrico e da intensidade de corrente elétrica), teslômetro (medição do campo magnético gerado dentro do solenóide) e materiais auxiliares como balança, paquímetro, régua, microscópio e termômetro. Todos os ensaios realizados foram tabulados, contendo os dados referentes às análises. Com esses dados, pudemos analisar e discutir a variação da intensidade de corrente, do campo magnético e da voltagem em cada ensaio experimental realizado e principalmente verificar a diferença de germinações de um grupo para outro, fazendo uma analogia com o sentido do campo magnético. Através dos resultados obtidos nos experimentos, constatamos que o número de germinação das sementes variam conforme a orientação do campo no interior do solenóide, isto é, se o campo está orientado de fora para dentro do solenóide, o número de germinações (análise quantitativa) do grupo controle será superior ao número de germinações do grupo teste. Entretanto, para o campo magnético orientado de dentro para fora, o número de germinação do grupo teste será maior que o do grupo controle. Esses resultados sugerem que o campo magnético do solenóide agiu sobre os íons que compõem a seiva bruta (minerais Ca, Fe, Mg, P, K, por exemplo), fazendo com que esses íons subam mais rápidos ou devagar e dessa forma reajam durante o processo fotossintético e acelerem ou desacelerem a germinação do vegetal.

[08/11/11 - P228]

A influência do campo magnético na germinação de sementes da mamona (Ricinus communis L.), D. COSTA, G. M. PEREIRA JUNIOR, M. A. PEREIRA, M. C. C. ARAÚJO, F. H. S. SALES, *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), Brasil* ■ Atualmente, fala-se muito em desenvolvimento auto-sustentável, utilizar os recursos do meio de forma consciente e preservar para que as futuras gerações ainda possam usufruir deles; entre suas metas destacam-se: a preservação de recursos minerais, animais, vegetais, além da recuperação de áreas devastadas pela ação do ambiente ou até mesmo pela ação

antrópica. Nos últimos anos, a importância econômica e social da mamona tem crescido, demandando pesquisas relacionadas com sua propagação via sementes. A avaliação da qualidade das sementes é de fundamental importância no sistema de produção e provoca reflexos diretos na produtividade agrícola. O presente trabalho, realizado no laboratório de Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), Campus Monte Castelo, propõe um método experimental pioneiro na utilização de campo magnético gerado por um ímã permanente no processo de aceleração da germinação de sementes da mamona (*Ricinus communis* L.). Este campo magnético foi aplicado na água quarenta e oito horas antes de cada irrigação diária das sementes. Em laboratório, observamos que sementes de mamona submetidas a campo magnético absorvem mais água que as sementes sem campo magnético aplicado, favorecendo, assim, o processo de aceleração de crescimento do vegetal. Espera-se também, na segunda etapa de experimentação do projeto, que se não houver influência do campo magnético no crescimento da alface os dois grupos tenham a mesma taxa de crescimento.

[08/11/11 - P229]

Simulação Numérica de Espalhamento de Nêutrons nas Fases Magnéticas de Filmes Finos de Hólmio.
FRANCISCO ADRIANO DE LIMA SANTIAGO, UERN - RN - Brasil, FRANCISCO CÉSAR DE MEDEIROS FILHO, UFRN - RN - Brasil, VAMBERTO DIAS DE MELLO, UERN - RN - Brasil ■Muito do nosso entendimento da estrutura em escala atômica e as propriedades dinâmicas dos sólidos e líquidos foram adquiridas com o estudo de espalhamento de nêutrons. O espalhamento de nêutrons elástico e inelástico fornece um detalhamento sem precedentes das estruturas de spins, espectros de excitação magnética, transições de fase magnética, sendo este incomparável com outras técnicas experimentais. Os nêutrons, assim como os elétrons e prótons, apresentam um movimento de rotação próprio (spin), que gera um momento magnético sobre ele. Desta forma, se um átomo possuir um ou mais elétrons com spins desemparelhados, estes terão um momento magnético que, associado com o momento magnético do núcleo atômico, interagirá com o momento magnético do nêutron a ser espalhado. Este espalhamento magnético é uma função do ângulo de espalhamento, do comprimento de onda do feixe de nêutrons e do ângulo entre os momentos magnéticos. O espalhamento de nêutrons é sem dúvida a ferramenta experimental mais poderosa e versátil para estudar as propriedades microscópicas dos materiais magnéticos. O primeiro estudo de espalhamento de nêutrons no Hólmio foi realizado por Koehler, que identificou a estrutura magnética como uma hélice no plano-basal na temperatura de Néel (132 K). Na temperatura de aproximadamente 20K, o Hólmio forma uma única estrutura denominada de spin-slip. Neste contexto, vamos investigar através de simulação numérica de espalhamento de nêutrons as fases magnéticas de filmes finos de Hólmio com diferentes espessuras, no intervalo de temperatura de 20K para 132K para um

campo externo aplicado no plano basal. O estudo foi realizado utilizando um algoritmo de campo local auto-consistente, que nos permite calcular a função de correlação spin-spin estática que é proporcional à intensidade de espalhamento.

[08/11/11 - P230]

Efeitos magneto-elásticos na variação de entropia magnética em ferromagnetos,
JOSÉ ALMEIDA DA SILVA JÚNIOR, E. J. R. PLAZA, UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE ■O papel da variação de volume de um sistema magnético nas propriedades termodinâmicas, em particular na variação de entropia magnética, é um assunto de grande interesse. Podemos exemplificar o caso dos ferromagnetos MnAs e LaFe_{11,5}Si_{1,5} para os quais tem sido desenvolvidos modelos baseados em acoplamentos associados a mudanças estruturais e magnetostricção. Tal abordagem dos acoplamentos é bastante usual. Por exemplo, o ferromagnetismo é tido como consequência do acoplamento entre portadores de carga livres e momentos magnéticos localizados; a magneto-estricção devido ao acoplamento spin-rede, etc. O presente trabalho de pesquisa tem como objetivo o estudo de sistemas magnéticos sujeito a variações de volume, considerando um acoplamento magneto-elástico simplificado. Como ponto de partida, recorreremos ao trabalho de Bean e Rodbell [1] que, nos anos 60, introduziram simplificada os efeitos da variação em volume que acontece na vizinhança da temperatura de transição em ferromagnetos. Incorporamos na energia livre um termo magneto-elástico e usamos os métodos da termodinâmica, usando expressões analíticas baseadas na função de Brillouin, para estudar diferentes situações de acoplamento. Encontramos que em certas situações é possível considerar a contribuição magneto-elástica em termos de uma dependência do parâmetro de troca com as variáveis externas. Isto tem sido sugerido em alguns trabalhos (vide a Ref. [2], por exemplo) em que as consequências na variação de entropia foram também consideradas.

[1] C. P. Bean, D. S. Rodbell. Phys Rev. 126, 104 (1962). [2] E. J. R. Plaza and J. C. P. Campoy, Phys. Rev. B 75, 174419 (2007).

[08/11/11 - P231]

Interações magnéticas no sistema de nanopartículas de SrFe₁₂O₁₉ dopadas com SiO₂,
PABLO RAFAEL TRAJANO RIBEIRO, LINCOLN RODRIGUES SAMPAIO DE ARAÚJO, Universidade Federal de Campina Grande ■Hexa-ferritas de estrôncio com composição SrFe₁₂O₁₉ têm sido amplamente investigadas devido às suas aplicações em ímãs permanentes, meios de gravação magnética de alta densidade, dispositivos para absorção de microondas, e matéria-prima (nanopartículas) para fluídos magnéticos com aplicação em hipertermia. Para estas aplicações, são requeridos que o material possua alta magnetização de saturação, coercividade adequada à aplicação de interesse, estabilidade das fases magnéticas presentes e outras propriedades específicas. As propriedades físicas de ferritas, em muitos casos, dependem fortemente de sua microestrutura, e um parâmetro importante é o grau de porosidade do material fabricado. Neste caso, o controle da porosi-

dade destas ferritas pode ser feito adicionando pequenas quantidades de outro material, que podem formar fases secundárias ou ser armazenadas nas fronteiras dos grãos de ferrita. O material estudado consiste de um sistema de nanopartículas de ferrita de estrôncio dopadas com sílica, ou, $(SrFe_{12}O_{19})_{1-x} + (SiO_2)_x$, com $x = 0.0, 0.25, 0.5, 1.0, 1.5$ e 2.0 , sendo a porcentagem em peso da fase SiO_2 . Este material foi preparado usando a técnica de mecano-síntese partindo dos precursores $SrCO_3$, Fe_2O_3 e SiO_2 , com parâmetros de moagem 300 rpm e razão 10:1 bolas/pós. A formação da ferrita se deu após tratamento térmico a $1000^\circ C$ durante 5h. A análise microestrutural consistiu de medidas de Difração de Raios-x (DRX) e Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) nas amostras. Os difratogramas de raios-x foram refinados usando o método Rietveld, tendo sido extraídos parâmetros como proporção das fases, tamanho médio de cristalito de cada fase, e parâmetros de rede. Como um exemplo, os tamanhos médios de cristalito da fase $SrFe_{12}O_{19}$ observados foram de 70 nm, aproximadamente, para $x=0$. Os tamanhos médios de cristalito foram comparados com aqueles observados por MEV. A análise magnética consistiu de medidas de histerese, gráficos de Henkel e curvas de delta-m, todas medidas usando um Magnetômetro de Amostra Vibrante (VSM). As curvas de histerese mostraram dependência com a quantidade x de SiO_2 , e as curvas de delta-m mostraram que as interações entre nanopartículas de $SrFe_{12}O_{19}$ são essencialmente desmagnetizantes (dipolar).

[08/11/11 - P232]

Histerese Térmica em Nanocompostos de Ortoferritas de Lântanio dopadas com Estrôncio, RODOLFO BEZERRA DA SILVA, ARMANDO ARAÚJO, JOSÉ HUMBERTO DE ARAÚJO, *Universidade Federal do Rio Grande do Norte*, JOÃO MARIA SOARES, *Universidade do Estado do Rio Grande do Norte*, FERNANDO LUIS DE ARAUJO MACHADO, *Universidade Federal de Pernambuco* ■ Amostras de ortoferritas de lântânio dopadas com estrôncio tipo $La_{1/3}Sr_{2/3}FeO_3$ foram sintetizadas na forma de fase simples pelo método Sol-Gel, variando somente a temperatura de calcinação. Suas estruturas cristalinas foram determinadas por difratometria de raios-x (DRX), refinamento Rietveld e microscopia eletrônica de varredura (MEV). Também foram caracterizadas por medidas de magnetização, espectroscopia Mössbauer e medidas de calor específico. A natureza nanométrica das partículas foi evidenciada por difratometria de raios-x (DRX) e por microscopia eletrônica de varredura. Onde temos amostras com simetria trigonal. Já suas características magnéticas foram obtidas por meio de espectroscopia Mössbauer e medidas de magnetização. As medidas de magnetização das perovskitas tipo $La_{1/3}Sr_{2/3}FeO_3$ calcinadas com temperaturas entre 800 e $1200^\circ C$, mostram que suas curvas de histerese revelam dois comportamentos distintos. Um comportamento antiferromagnético declinado (Canted) para as amostras calcinadas entre 800 C e $1000^\circ C$ e um comportamento paramagnético para as amostras calcinadas em 1100 e $1200^\circ C$. Histereses térmicas e picos acentuados em torno da temperatura de Néel (TN), sobre as curvas de calor específico em função

da temperatura foi observada apenas nas amostras calcinadas com 1100 e $1200^\circ C$. Este efeito é atribuído ao ordenamento de carga. Estes resultados indicam que o ordenamento de carga ocorre somente nas amostras sem deficiência de oxigênio. Medidas de Magnetização feitas em função da temperatura também estão de acordo com esta interpretação.

[08/11/11 - P233]

Análise estrutural e magnéticas dos monocristais multiferrícos $BiMn_2O_5$ e $TbMnO_3$, OBED ALVES SANTOS, MARCOS CLEISON SANTANA, NELSON ORLANDO MORENO, *Departamento de Física, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão*, DIÓGENES REYES ARDILA, *Núcleo de Física, Universidade Federal de Sergipe, Itabaiana*, JOSÉ PEDRO ANDREETA, *DDFCM, Instituto de Física de São Carlos* ■ Multiferrícos é um termo usado pra denominar materiais que possuem simultaneamente dois ou mais ordenamentos ferrícos, como ferroeletricidade e antiferromagnetismo, por exemplo, e por conta disso possuem uma ampla gama de aplicações tecnológicas. Neste trabalho, analisaremos algumas propriedades estruturais e magnéticas de fibras monocristalinas de $BiMn_2O_5$ e $TbMnO_3$. Ambas fibras foram sintetizadas pelo o método de zona flutuante LHPG (Laser-Heat Pedestal Growth). Realizamos então medidas de difração de raios-X para ambas amostras, encontramos então que tanto $TbMnO_3$ quanto o $BiMn_2O_5$ pertencem ao grupo espacial (Pbmn), o $TbMnO_3$ com padrão de rede $a = 5,294 \text{ \AA}$, $b = 5,839 \text{ \AA}$ e $c = 7,399 \text{ \AA}$ e para o $BiMn_2O_5$ padrão de rede $a = 7,555 \text{ \AA}$, $b = 8,525 \text{ \AA}$ e $c = 5,755 \text{ \AA}$. O conjunto de medidas magnéticas DC foram realizadas no magnetômetro do tipo SQUID da Quanto Design, usando a técnica RCO. Dessa forma as medidas realizadas no $TbMnO_3$ foram consistentes com outro trabalhos já publicados, e com ordenamento antiferromagnético abaixo de $T_N \approx 42K$ e $T_{lock} = 27K$ [1]. Já para o $BiMn_2O_5$, este composto se trata também de um antiferromagnético com $T_N \approx 43.7K$ como também temperatura de Weiss igual a $\Theta = -274 K$. Este resultado encontrasse de acordo com [2] e [3]. Para completar apresentamos também medidas de espectroscopia Raman para ambas amostras, para várias temperaturas dentro do espectro de $90 - 1555 cm^{-1}$ com comprimento de onda do feixe incidente de $\lambda \approx 633nm$.

[1] - T. Kimura, S. Kawamoto, I. Yamada, M. Azuma, M. Takano, Y. Tokura, Phys. Rev. B 67, (2003) 180401(R).

[2] - Muñoz, A. J.; Alonso, A.: Casais, M. T.: Martínez-Lope, M.J.: Fernández-Díaz, M.T. Phys Ver. B 65, 144423 (2002)

[3] - Granado E.; Eleotério, M. S.; García-Flores, A. F.; Souza, J. A.; Golovenchits, E. I.; Saninaar, V. A. Xiv:0711.4742v1 [cond-mat.mtrl-sci] 29 Nov 2007.

[08/11/11 - P234]

AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL DA PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE MICROPARTÍCULAS MAGNÉTICAS ATRAVÉS DE SECAGEM POR ASPERSÃO (SPRAY DRIER), K. L. SILVA, E. L. SILVA, J. F. CARVALHO, T. R. F. PONTES, R. P. ARAÚJO NETO, E. S. T. EGITO, *UFRN - CCS - Departamento*

de Farmácia - Laboratório de Sistemas Dispersos (LASID), A. S. CARRIÇO, UFRN - CCET - Departamento de Física Teórica e Experimental ■Dentre os novos sistemas terapêuticos, os sistemas microparticulados são aqueles compreendidos por partículas constituídas basicamente por um ou mais polímeros biocompatíveis ou biodegradáveis, com diâmetro entre 1 e 1000 μ m, denominados micropartículas. Dentre diversas tecnologias, a obtenção de micropartículas pelo método de secagem por aspersão se mostra o mais viável devido: a) Ser um processo em etapa única, b) apresentar facilidade em controlar condições de operação e c) haver a possibilidade de não utilizar solventes orgânicos durante o processo. O objetivo desse trabalho foi produzir e caracterizar micropartículas pela técnica de secagem por aspersão em diferentes proporções magnetita:fármaco:polímero e avaliar demais parâmetros de aspersão. O método empregado para a síntese de partículas de magnetita foi o da co-precipitação de íons ferro em meio básico. A produção de micropartículas com polímero gastro-resistente (Eudragit S[®]100) foi realizada a partir do método de secagem por aspersão, nos parâmetros iniciais de: temperatura de entrada de 120°C, temperatura de saída 80-85°C, aspiração de 85%, alimentação de 0,05%, fluxo de ar de 400mmHg; e na proporção de 1:1:2,5 (magnetita:fármaco:polímero), a fim de se obter um pó composto por partículas magnéticas polimerizadas e fármaco. O sistema obtido foi caracterizado através de microscopia óptica e de varredura, distribuição de tamanho e propriedades magnéticas por magnetometria de amostra vibrante. De acordo com os resultados obtidos verificou-se que as partículas foram revestidas apresentando forma esférica com diâmetro médio de 17,2 μ m, sendo D90, D50 e D10 igual a 27,6; 16,4 e 9,2 μ m, respectivamente. O aumento no diâmetro das partículas, bem como as alterações na superfície das partículas verificadas pelas fotomicrografias eletrônicas, indicam que as partículas de magnetita foram eficientemente revestidas pelo polímero. Através da difratometria de raios-x ficou comprovado que as partículas magnéticas sintetizadas eram de magnetita, sendo estas constituídas de cristallitos de diâmetro de 5 nm. Medidas de magnetização foram realizadas por Magnetometria de Amostra Vibrante, no qual foi observado que as partículas de magnetita mesmo depois de polimerizadas e contendo fármaco ainda possuíam resposta magnética. Sendo assim, constatou-se a viabilidade do método apresentado para revestir partículas magnéticas. Espera-se que a análise da variação dos parâmetros de aspersão e proporção dos constituintes permita o controle das características do produto final obtido.

[08/11/11 - P235]

Análise morfológica e granulométrica de Eudragit[®] S100 revestindo magnetita contendo amoxicilina e claritromicina., T.R.F. PONTES, E.L. SILVA-FREITAS, K.L. SILVA, R.P. ARAÚJO-NETO, J.F. CARVALHO, E.S.T. EGITO, Departamento de Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rua Gal Gustavo Cordeiro de Farias s/n, Petrópolis, CEP: 59010-180, Natal-RN, Brasil, A.S. CARRIÇO, Departamento de Física Teórica e

Experimental, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus universitário, CEP: 59078-970, Natal-RN, Brasil. ■*Helicobacter pylori* é uma bactéria gram negativa que causa gastrite e úlcera. O regime mais frequentemente usado para a erradicação desta bactéria é a tripla terapia (omeprazol, amoxicilina e claritromicina). O paciente que utiliza esse esquema terá que tomar altas doses dos medicamentos. Uma técnica capaz de superar essas desvantagens é a vetorização magnética, que é uma eficiente forma de entrega do fármaco aos locais acometidos de patologias empregando campo magnético externo. O objetivo desse trabalho foi desenvolver um sistema magnético contendo magnetita, amoxicilina e claritromicina revestidos com Eudragit[®] S100 para tratamento de *Helicobacter pylori* e também caracterizar o sistema por análise morfológica e distribuição do tamanho de partícula. Nosso primeiro passo para obtermos o sistema magnético foi a síntese de partículas de magnetita (PM) pelo método da co-precipitação. Uma solução ácida de FeCl₃ e FeSO₄ (2:1 em mol, respectivamente) foi adicionada a um meio contendo NaOH 1M (resultando em magnetita). O segundo passo consistiu na produção de partículas poliméricas de Eudragit[®] S100 (PP) contendo amoxicilina e claritromicina pela técnica de *spray-drying*. O Eudragit foi disperso em tampão fosfato pH 7,4, a claritromicina foi dissolvida em metanol e amoxicilina em água. A dispersão foi misturada e a magnetita adicionada, depois a suspensão foi secada por atomização. O pó obtido foi analisado por microscopia eletrônica de varredura (avaliação da morfologia) e microscopia óptica (de acordo com o princípio do diâmetro de Ferret) para se determinar o tamanho médio, D10, D50, D90 e o índice de polidispersividade. Apesar da distribuição do tamanho de partícula de PM e PP demonstrarem uma distribuição bimodal, seus diâmetros médios foram menor que 15 μ m. Isto indica um bom perfil de liberação. Além disso, as partículas revestidas mostraram uma diminuição no índice de polidispersividade de 1,82 quando comparado com partículas de magnetita, indicando menor dispersão das partículas de PP em comparação com PM. O incremento no tamanho médio das partículas, bem como as mudanças vistas em sua superfície, observadas na microscopia eletrônica de varredura revelaram que as PM e fármacos foram revestidos pelo Eudragit[®] S100. Concluímos que o sistema magnético polimérico possui adequada distribuição do tamanho de partícula para vetorização magnética por via oral. Além disso, o estudo da morfologia revelou que as partículas de magnetita e os fármacos foram revestidos com Eudragit[®] S100.

[08/11/11 - P236]

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE PARTÍCULAS MAGNÉTICAS POLIMÉRICAS PARA VETORIZAÇÃO DE AMOXICILINA, E. L. S. FREITAS, J. F. CARVALHO, T. R. F. PONTES, R. P. ARAÚJO NETO, K. L. SILVA, E. S. T. EGITO, UFRN - CCS - Departamento de Farmácia - Laboratório de Sistemas Dispersos (LASID), A. S. CARRIÇO, UFRN - CCET

- *Departamento de Física Teórica e Experimental*
 ■ Partículas magnéticas vem sendo alvo de vários estudos tendo em vista seu enorme potencial de aplicação em diversas áreas. Dentre suas aplicações na área biomédica tem-se a vetorização de princípios ativos. Sistemas magnéticos também podem ser empregados na vetorização por via oral no tratamento de infecções do trato gastrointestinal. A bactéria *Helicobacter pylori* é causa de severos distúrbios digestivos. Os complexos mecanismos de sobrevivência desta bactéria na causa de infecções demonstram a necessidade do desenvolvimento de técnicas mais eficazes para concentrar o medicamento no local de inserção da bactéria. Considerando o emprego de partículas magnéticas para vetorização no estômago, é importante considerar que partículas de magnetita se dissolvem em pH baixo. Esta dissolução das partículas pode ser minimizada pelo desenvolvimento de sistemas matriciais poliméricos gastroresistentes, tal qual o Eudragit® S100. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um sistema magnético com potencial emprego na vetorização de antibiótico por via oral. Inicialmente, partículas magnéticas (magnetita) foram produzidas por co-precipitação de sais de ferro em meio alcalino. Em seguida, as partículas foram revestidas a partir da dispersão da suspensão magnética em uma solução contendo o polímero dissolvido e a amoxicilina, e então submetido à secagem por aspersão (*spray-drying*). Foram produzidos dois lotes com diferentes quantidades de magnetita: MagAmox 12% e MagAmox22%, contendo 12% e 22% de magnetita, respectivamente. Através das caracterizações realizadas verificou-se que as partículas polimerizadas apresentaram diâmetro médio de $17,2\mu\text{m}$ e taxas de encapsulação de fármaco para MagAmox 12% e MagAmox22%, de 16% e 18%, respectivamente. As curvas de magnetização comprovaram o caráter superparamagnético das partículas obtidas, sendo a magnetização de saturação proporcional ao conteúdo de magnetita nas mesmas. Verificou-se assim a obtenção de um potencial sistema para vetorização de fármacos por via oral contendo micropartículas de magnetita e amoxicilina revestidos por polímero. Adicionalmente, um importante aspecto nesse trabalho é a abertura de novas perspectivas para o revestimento de micropartículas magnéticas através da técnica de secagem por aspersão.

[08/11/11 - P237]

ANÁLISE POR DIFRAÇÃO DE RAIOS-X E MAGNETOMETRIA DE AMOSTRA VIBRANTE DE PARTÍCULAS DE MAGNETITA OBTIDAS PELO MÉTODO DE CO-PRECIPITAÇÃO COM ÁCIDO OLÉICO, R. P. ARAÚJO NETO, J. F. CARVALHO, E. L. SILVA, T. R. F. PONTES, K. L. SILVA, E. S. T. EGITO, *Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Farmácia*, A. S. CARRIÇO, *Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Física Teórica e Experimental* ■ Nos últimos anos, partículas magnéticas obtidas a partir de compostos de óxido de ferro, como a magnetita (Fe_3O_4), vem ganhando cada vez mais importância nos vários campos de aplicações biomédicas, destacando-se o uso na veto-

rização magnética de fármacos. O uso de partículas de magnetita para esse fim é justificado pelo fato de serem superparamagnéticas, biocompatíveis e de fácil obtenção. O objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização por difração de raios-x (DRX) e magnetometria de amostra vibrante (MAV) de partículas de magnetita que foram sintetizadas pelo método de co-precipitação de sais de ferro em meio básico com utilização do tensoativo ácido oleico. Para a obtenção das partículas magnéticas, utilizaram-se os reagentes cloreto de ferro III hexa-hidratado e sulfato de ferro II hepta-hidratado como fontes de Fe^{+3} e Fe^{+2} respectivamente na proporção de 2:1, que foram adicionados ao meio reacional contendo água deionizada e hidróxido de amônio P.A. sob agitação mecânica a 960 rpm e aquecimento até 65°C . Após a obtenção de uma suspensão, a mesma foi seca em estufa sob aquecimento e levada para caracterização por DRX e MAV. Os resultados obtidos na difratometria de raios-X comprovaram que o composto se trata de magnetita mediante análise dos seus picos característicos e o resultado do MAV demonstrou comportamento superparamagnético da amostra. Diante dos resultados obtidos, conseguiu-se a síntese de partículas magnéticas com propriedades favoráveis a sua utilização na vetorização magnética de fármacos.

[08/11/11 - P238]

Ímãs permanentes para a manipulação magnética de água, NATHAN L. PESSOA, JADSON T. S. DANTAS, RAFAELA M. SOUZA, THIAGO R. MOURA, ARTUR S. CARRIÇO, *UFRN - RN - Brasil*, F. H. S. SALES, *IFMA - MA - Brasil*, ANA L. DANTAS, *UERN - RN - Brasil* ■ Condicionadores magnéticos são amplamente usados na manipulação de água, particularmente para eliminação de depósitos em unidades de distribuição de água, seja de uso industrial ou doméstico. A transformação da estequiometria do CaCO_3 , de calcita para aragonita é um exemplo clássico. Há interesse no desenvolvimento de condicionadores magnéticos para uso em sistemas de irrigação de áreas de alta salinidade, bem como no controle da dispersão de partículas sólidas no processo de resfriamento rápido de parafinas do petróleo cru. Em larga medida esses fenômenos se originam do efeito da força magnética em quebrar ligações moleculares fracas, especialmente ligações de hidrogênio. A força magnética é proporcional ao gradiente da densidade volumétrica de energia magnética. Portanto a escolha de ímãs permanentes para condicionadores de substâncias diamagnéticas de baixa susceptibilidade, deve se orientar para maximizar o produto da intensidade pelo gradiente do campo magnético. O desenho de ímãs permanentes para condicionadores magnéticos requer o conhecimento detalhado do mapa do campo magnético. Não basta apenas conhecer o valor máximo da intensidade de campo, como é comum relatar. Investigamos a força magnética de ímãs cilíndricos de NdFeB com dimensões apropriadas para uso em placas de Petri de diâmetros de 9 cm e 14 cm. Nessas dimensões, nossos resultados indicam uma clara prevalência do papel do gradiente sobre a intensidade do campo magnético. Assumindo uniformidade da magnetização, as fontes de campo são cargas de superfície e as componentes do campo

magnético são obtidas de integrais de funções de Bessel. Ao contrário do que parece sugerir o senso comum, nossos resultados indicam que é amplamente favorável o uso de ímãs em forma de anel, em comparação com ímãs em forma de discos. Por exemplo, a força magnética média, a uma distância de 2 mm da face de um ímã de NdFeB com dimensões 4" x 2" x 1", é 32% maior do que a correspondente de um ímã de NdFeB em forma de disco de dimensões 4" x 1". Para um ímã de 2" x 1" x 0.25" a força média a uma distância de 2mm da face é 38% maior do que o valor correspondente de um ímã em forma de disco de dimensões 2" x 0.25". Este tipo de diagnóstico nos permite escolher o melhor conjunto de ímãs a ser utilizado na série de experimentos que constituirão a próxima etapa do trabalho.

[08/11/11 - P239]

Caracterização de Nanopartículas de Magnetita Sintetizadas por Moagem,

JULIANA FERNANDES DE CARVALHO, RAFAEL P. S. NETO, SUZANA N. MEDEIROS, UFRN - RN - Brasil, M.A. MORALES, UFRSA - RN - Brasil, ARTUR DA SILVA CARRIÇO, UFRN - RN - Brasil

■Partículas magnéticas de magnetita têm sido amplamente estudadas em biomedicina como material para contraste de ressonância magnética, para hipertermia, vetorização de fármacos, entre outros. Entretanto o grande desafio nesse campo é sintetizar a magnetita com proporções nanométricas de forma estável para aplicações intravenosa. Como metodologia alternativa à co-precipitação, a técnica de moagem de alta energia é proposta devido sua simplicidade e baixo custo. O ferro metálico em pó foi moído em presença de água por um intervalo de tempo de até 96h. O material produzido foi caracterizado por difração de raios-x (DRX), magnetometria e espectroscopia Mössbauer (EM). Os difratogramas foram analisados pelo método de Rietveld. Para a amostra moída por 96h, a análise de DRX acusou a formação de magnetita com parâmetro de rede de 0,839 nm e tamanho dos cristalitos de 9 nm. A medida de EM realizada em temperatura ambiente mostrou a presença de dois subespectros sextetos com parâmetros hiperfinos típicos de íons de Fe^{3+} e Fe^{2+} ocupando sítios octaédricos e íons de Fe^{3+} ocupando sítios tetraédricos da magnetita, a razão das áreas relativas para esses subespectros foi de 1,8 muito próximo do valor ideal de 2,0 para a magnetita bulk. A medida de magnetização realizada em temperatura ambiente mostrou uma curva de histerese com magnetização de saturação de 90 emu/g. As amostras moídas com intervalos de tempo menores que 96h mostraram misturas de ferro metálico e partículas de magnetita de maior tamanho. Os resultados obtidos mostram que a magnetita produzida é de boa qualidade. As perspectivas sobre a utilização deste material como um carreador de antibióticos para uso intravenoso serão apresentadas e discutidas.

[08/11/11 - P240]

MFM and AFM measurements of Co/Au multilayers,

HENRIQUE DUARTE DA FONSECA FILHO, Universidade Federal do Amapá, FERNANDO PELEGRINE, Universidade Federal de Goiás, JUSTINI-

ANO QUISPE MARCATOMA, WILLIAN AYALO, ELISA BAGGIO-SAITOVITCH, Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas ■Ferromagnetic multilayers with anisotropy perpendicular to the film plane are potentially interesting for application in high density magnetic recording media. Perpendicular Magnetic Anisotropy (PMA) phenomena have been extensively investigated for multilayer films prepared by sequential deposition of ferromagnetic metals (Co, Fe, Ni) and nonmagnetic noble metals (Pt, Au, Pd). With a lateral resolution of 20-50 nm of magnetic features, magnetic force microscopy (MFM) has been applied to study the natural domain structures in many magnetic materials as well as the bit patterns in magnetic recording media, and has become a new powerful tool for the studying of surface magnetic microstructures of magnetic materials. In this work, the correlation between structural and magnetic properties of Co/Au multilayer films, with different cobalt layer thickness, between 6 and 30 Å, and in-situ thermal treatment have been studied by x-ray reflectivity, vibrating sample magnetometry and ferromagnetic resonance. The samples were grown by sputtering on oxidized Si(100) substrates at different temperatures. Furthermore, the reduction of the Co thickness from 12 Å to 6 Å improve the perpendicular anisotropy effect, which is strongly enhanced for 8 Å and 12 Å. The surface topography and magnetic domain structures of sputtered Co/Au multilayer films in remnant state taken by MFM are presented. The influence of the growth process of the multilayers on the material properties is discussed.

[08/11/11 - P241]

Estudo das Propriedades Magnéticas em Perovskitas de $SrRu_{1-x}Fe_xO_3$,

C. B. R. JESUS, Universidade Federal de Sergipe - Campus São Cristóvão, E. C. MENDONÇA, C. T. MENESSES, J. G. S. DUQUE, Universidade Federal de Sergipe - Campus Itabaiana ■Dentre as classes de materiais que tem gerado problemas relevantes à Física do Estado Sólido nas últimas décadas, os óxidos de metais de transição ocupam uma posição de grande destaque devido principalmente à variedade de fenômenos físicos que são gerados quando os óxidos são formados por átomos de metais de transição com orbitais d semi-preenchidos. Neste sentido, os óxidos de metais de transição, em especial os rutenatos, com estrutura cristalina perovskitas do tipo ABO_3 possuem grande interesse tanto do ponto de vista teórico quanto experimental. O óxido com estrutura perovskita $SrRuO_3$ é um ferromagneto itinerante com TC aproximadamente 165 K sendo que este é o único rutenato que exhibe uma transição de metal paramagnético para metal ferromagnético que se tem conhecimento. Seu caráter metálico é regido principalmente pelos elétrons 4d do rutênio que estão fortemente hibridizados com o 2p do oxigênio. Neste trabalho, amostras policristalinas de $SrRu_{1-x}Fe_xO_3$ ($0 < x < 0.20$) foram preparadas através do método de reação do estado sólido. As amostras foram caracterizadas estruturalmente através de medidas de raio-X com o objetivo de verificar se a fase cristalina desejada foi crescida. Os resultados indicaram que as amostras foram obtidas com sucesso. Medidas de magnetização em função da tem-

peratura ($2 < T < 400K$) realizadas usando um magnetômetro SQUID da Quantum Design MPMS SQUID-EverCool mostraram que as amostras dopadas possuem uma transição de fase do estado ordenado para paramagnético em uma temperatura em torno de 162 K. A análise das curvas do inverso da susceptibilidade usando o modelo de Curie-Wiess na região de alta temperatura evidencia uma mudança na inclinação das retas em função da concentração de ferro indicando provavelmente uma mudança nas interações magnéticas.

[08/11/11 - P242]

Transições de fase quântica mediadas por hibridização em supercondutores de duas bandas., MÁRCIO GOMES, IFAM - AM - Brasil, IGOR T. PADILHA, J. RICARDO DE SOUSA, UFAM - AM - Brasil ■ O estudo de transições de fase quânticas tem se mostrado como um novo método para o entendimento de fases não convencionais em Física da Matéria Condensada. Nas últimas décadas houve um aumento substancial no interesse nessa área, causado pelos novos experimentos com cupratos supercondutores, férmions pesados, condutores orgânicos e compostos relacionados. Apesar disso, as transições envolvendo fases supercondutoras não estão tão bem exploradas quanto as transições envolvendo fases magnéticas. Assim, o estudo de sistemas supercondutores com tratamentos além de uma teoria de campo médio mostra-se necessário para verificar o comportamento das flutuações na fase normal, próxima ao estado supercondutor. Considerando interação intrabanda $d-d$ e usando uma hibridização dependente de k , entre os elétrons da camada s e d , calculamos as propriedades do supercondutor. Usando o método da equação de movimento das funções de Green de dois tempos, obtemos uma equação analítica para as auto-energias das quase-partículas e o parâmetro de ordem como função da hibridização referente ao ponto crítico quântico. Estudamos o modelo de um supercondutor de onda- s com duas bandas entre as quais há hibridização, com base no modelo de Hubbard atrativo na aproximação Hubbard-1. Consequentemente, podemos prever o comportamento de algumas grandezas mensuráveis experimentalmente a baixas temperaturas, próximo ao ponto crítico quântico supercondutor. **Palavras-chaves:** Supercondutividade, Hibridização, Modelo de Hubbard.

[08/11/11 - P243]

Structural and Magnetic Properties of $Cu_{1-x}M_xO$ (M= Ni, Fe, Zn and Al), P. P. PEDRA, Departamento de Física - Universidade Federal de Sergipe - Campus São Cristóvão - SE, J.G.S DUQUE, C.T MENESES, Universidade Federal de Sergipe, Campus Prof. Alberto Carvalho, Núcleo de Física, 49500-000 Itabaiana, SE, Brasil ■ The role of copper-oxygen $Cu-O$ bonds in the occurrence of superconductivity in Cu-based high-TC superconductors (HTSC) has stimulated many reinspections on the physical properties of cupric oxide, CuO , since CuO is the simplest compound containing $Cu-O$ covalent bonds. The magnetic properties, in particular, have been investigated in detail because it is believed that the magnetic coupling between 3d Cu^{2+} spins plays an important role for superconductivity in HTSC [1]. Recently, Zheng et al.

have observed the T_N suppression of CuO doped with a non-magnetic Li^{+1} ion [2]. In this sense were obtained of $Cu_{1-x}M_xO$ (M = Fe, Ni, Al e Zn, for $0 \leq x \leq 0,1$) samples, using the co-precipitation method [3]. These samples were studied using different techniques of characterization structural and magnetic. X-ray diffraction (XRD) results added to the Rietveld refinement analysis of the x-ray powder diffraction data shows that all samples present monoclinic the same structure of CuO with space group $C2/c$. The magnetization measurements as function of temperature (MvsT) show a fast suppress of T_N for Fe-doped CuO samples, in contrast with (Ni, Zn and Al)-doped CuO . Synchrotron radiation XRD data at low temperature performed with show that the $Cu_{0,9}Fe_{0,1}O$ and $Cu_{0,9}Ni_{0,1}O$ samples present slow changes in the cell parameters, which it can be associated with the magnetic transition. Although the X-ray absorption (XAS) measurements performed in Cu K-edge show a variation in the density of unoccupied state in the p sub-level, appreciable changes in the local structure of these ions can not be confirmed. On the other hand, measurements at the doping K and $L_{2,3}$ -edges confirm the existence of Ni^{2+} ions and oxygen vacancies and/or defect in your structure, already measurements performed in $Cu_{0,9}Fe_{0,1}O$ sample shown the presence of Fe^{+2}/Fe^{+3} mixed valence.

References:

- [1] J. Zaanen, *Phys. Rev. Letters*, **55**, 418, 1985.
- [2] X. G. Zheng et al, *Phys. Review B* **67**, 094610, 2004.
- [3] C. T. Meneses et al, *J. Non-Cryst. Solids* **354** (2008) 4830.

[08/11/11 - P244]

Ondas de Spin em Super-Redes de Fibonacci Metamagnéticas, JOSÉ DE RIBAMAR SILVA FONSECA, ITALO PHILIPPE SOARES PEREIRA, IGO HENRIQUE ARAÚJO ALMEIDA, EMILSON SANTANA GUIMARÃES, INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO MARANHÃO ■ Estudamos as ondas de spin em super-redes magnéticas formadas pelos materiais $FeBr_2$ e $FeCl_2$. As ondas de spin são excitações que ocorrem em materiais magnéticos ordenados onde spins se desviam ligeiramente do alinhamento do estado fundamental e este distúrbio se propaga com um comportamento tipo onda através do material. Os spins são descritos propriamente pelos operadores da mecânica quântica, as ondas de spin são também quantizadas com um quantum básico que é o magno. Os magnos podem ser estudados através das contribuições das propriedades termodinâmicas ou mais diretamente por técnicas como espalhamento de luz, espalhamento de nêutron e ressonância magnética. Neste trabalho, investigamos as excitações das ondas de spin em super-redes formadas pelo material metamagnético e um ferromagnético. Estas super-redes serão geradas pela seqüência natural de Fibonacci que possui a seguinte relação de recorrência $S_n = S_{n-1}S_{n-3} (n > 3)$, por exemplo, a quarta geração da seqüência teria a seguinte forma: $S_4 = ABAA$, onde A representa o material metamagnético e B o material ferromagnético para esta seqüência. A importância dos materiais metamagnéticos consiste em que no regime de baixas temperaturas e para pequenos valores do campo

externo, as camadas adjacentes do material metamagnético ordenam antiparalelo um ao outro, dando a fase antiferromagnética (AFM). Por outro lado, para campos magnéticos suficientemente grandes, o acoplamento intercadas antiferromagnético, sede lugar a forma ordenada ferromagnética (FM). Usaremos uma teoria microscópica para obter a relação de dispersão das excitações das ondas de spin nas super-redes através da equação de movimento de Heisenberg para o operador spin o material metamagnético nas fases ferromagnética e antiferromagnética. Portanto, é através do cálculo da relação de dispersão que obteremos os espectros multifractais das ondas de spin. A super-rede quasi-periódica tipo Fibonacci pode ser crescida segundo a regra de substituição: $A \rightarrow AB$, $B \rightarrow A$, onde A e B são os blocos de construção da super-rede, ou seja, o bloco A representa uma camada de filme metamagnético com espessura d_A e o bloco B uma camada de filme ferromagnético com espessura d_B . Assim na n -ésima substituição, temos que a célula unitária da super-rede terá a seguinte seqüência S_n de camadas: $S_1 = A$, $S_2 = AB$, $S_3 = ABA$, $S_4 = ABAAB$, ..., $S_n = S_{n-1}S_{n-3}$ ($n > 3$). O estudo da localização das ondas de spin será realizado utilizando o modelo da matriz transferência para descrever as ondas de spin na estrutura de super-rede.

[08/11/11 - P245]

Polaritons Metamagnéticos em Nanoestruturas, ITALO PHILIPPE SOARES PEREIRA, FRED JORGE CARVALHO LIMA, JOSÉ DE RIBAMAR SILVA FONSECA, IGO HENRIQUE ARAUJO ALMEIDA, EMILSON SANTANA GUIMARÃES, INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO MARANHÃO ■ Estudamos a propagação dos polaritons magnéticos em nanoestruturas tipo filmes finos formadas com materiais metamagnéticos do tipo $FeCl_2$ e o $FeBr_2$. Estes materiais apresentam anisotropia magnética intracamada suficientemente grande comparada com o fraco acoplamento antiferromagnético. Polaritons magnéticos são modos coletivos que se propagam em sólidos (magnéticos) formados por duas excitações elementares onde uma delas é o magnon e a outra é o fóton. O estudo da localização dos polaritons magnéticas neste tipo de estrutura será realizado utilizando a solução das equações de Maxwell para ondas planas, com polarização s , e determinar a relação de dispersão desses espectros. Antes de discutir sua relação de dispersão, é necessário determinar a resposta dinâmica do material metamagnético como uma função da frequência w para a geometria escolhida para solução do problema. Consideramos a magnetização para cada subrede do material, isto é, M_i e M_j respectivamente. Nessas nanoestruturas, achamos ambos os polaritons de superfície em que à excitação está localizada perto da superfície, e de volume dentro do filme. A propagação dos polaritons magnéticos de superfície na presença de um campo magnético externo, em contraste aos polaritons de fônons, pode ser não recíproca, isto é, $\omega(+q) \neq \omega(-q)$, q sendo o vetor de onda da propagação. As técnicas experimentais mais apropriadas para provar os espectros de polaritons magnéticos é a espectroscopia por espalhamento inelástico de luz

do tipo Raman e Brillouin, usando uma geometria de espalhamento de recuo da luz pela superfície livre do filme. As técnicas envolvendo ressonância magnética (por exemplo, ressonância ferromagnética ressonância padrão de ondas de spin, etc.) podem também ser usadas e, além disso, elas têm sido aplicadas previamente com sucesso para superfície e ondas de spin no volume em várias microestruturas magnéticas. Consideramos a propagação dos polaritons magnéticos em uma geometria em que as interfaces do filme são perpendiculares ao eixo- z , já a magnetização e o campo magnético externo são aplicados na direção do eixo- z . Os polaritons de superfície propagam ao longo do eixo- x , perpendicular ao momento magnético e ao campo magnético externo aplicado. O filme ocupa a região $0 \leq z \leq L$, sendo L sua largura. O meio em torno do filme é considerado ser o vácuo ($\mu = 1$).

[08/11/11 - P246]

Configurações de equilíbrio de um sistema de partículas magnéticas em três dimensões, FELIPE DE FREITAS MUNARIN, GIL DE AQUINO FARIAS, UFC - CE - Brasil, MILORAD MILOSEVIC, FRANÇOIS M. PEETERS, Antwerp University - Antwerp - Belgium ■ Nanopartículas magnéticas estão relacionadas a diversos fenômenos envolvendo sistemas físicos, químicos e biológicos. Sua importância não é apenas devida ao seu tamanho e ao seu uso individualmente, mas sim do seu potencial de formar filmes e sólidos auto-organizados. Essa grande aplicabilidade das nano partículas magnéticas é devida a característica de elas poderem ser controladas e/ou guiadas por um campo magnético externo. Motivado pelo grande interesse experimental e tecnológico no comportamento de partículas magnéticas, estudou-se as estruturas de equilíbrio de um sistema de partículas magnéticas em três dimensões. Essas configurações foram analisadas em função da intensidade do momento magnético das partículas. Observou-se diversas estruturas não triviais como anéis paralelos e perpendiculares entre si. Um diagrama de fases indica que as configurações de anéis perpendiculares surgem para os mesmos valores de momento magnético, independente do número de partículas. Mostrou-se também que esse sistema de partículas apresenta configuração em forma de anel mesmo com poucas partículas. Aumentando o número de partículas com baixo valor de momento magnético, observou-se que as configurações mudam seguindo uma regra onde a simetria desempenha um papel importante. A configuração de equilíbrio do sistema sob a influência de um campo magnético externo é também investigado em detalhes. Mostrou-se que o sistema apresenta diversas transições estruturais antes das partículas se alinharem completamente. As configurações são resumidas em um gráfico de diagrama de fases em função da intensidade campo magnético externo e número de partículas.

MAT - Física de Materiais, Nanomateriais - Sessão 2

[08/11/11 - P247]

Preparação de substrato para estudo das propriedades de nanotubos de carbono

por Litografia por Feixe de Elétrons, RODRIGO QUEIROS DE ALMEIDA, DANIEL GOMES VERÇOSA, LUCIANA MAGALHÃES REBELO, ANTÔNIO GOMES SOUZA FILHO, EDUARDO BEDÊ BARROS, *Universidade Federal do Ceará - UFC* ■ O interesse em investigar e manipular as nanoestruturas, em especial as de carbono, vem da sua potencial utilização tecnológica. Hoje em dia, esses materiais tem sido propostos para aplicações que vão desde circuitos eletrônicos a compostos químicos com fim medicinal (fármacos). No entanto, para que essas aplicações tecnológicas sejam realizadas, é necessário um estudo profundo das propriedades desses materiais. Nesse âmbito, a Litografia por feixe de elétrons (EBL), tem importância vital para a preparação de microestruturas que permitam a realização de experimentos mais elaborados. Como por exemplo, ela permite a fabricação de circuitos integrados nos quais a nanoestrutura estudada faz o papel de um dos componentes do circuito. A EBL consiste na emissão de um feixe de elétrons sobre uma superfície revestida por um filme polimérico conhecido por “resist”, no caso do nosso estudo o “resist” utilizado foi o polimetilmetacrilato (PMMA). As regiões do PMMA expostas ao feixe de elétrons tornam-se altamente solúveis, de modo a permitir um processo de revelamento, no qual somente essas áreas são removidas, criando assim formas padronizadas de dimensões nanométricas. O nosso trabalho inicial consistiu no refinamento dessa técnica de modo a obter os padrões nanoestruturados necessários para a realização de medidas de propriedades elásticas de nanomateriais carbonosos. Nesse trabalho foram feitos testes de dosagem do feixe de elétrons nas amostras de PMMA+SiO₂, para que a forma e o tamanho das impressões ficassem mais próximas possíveis do projetado. Além disso, esse teste serviu também para que a intensidade do feixe fosse tal que o PMMA fosse penetrado até uma profundidade desejada, permitindo assim o controle de profundidade dos padrões nanométricos. Dessa forma, com a utilização da técnica de EBL, pôde-se criar microestruturas padronizadas nos substratos de SiO₂, dentre as quais se destacam os microquadrados e os microvales retangulares (trincheiras). Além disso, foi analisado o espaçamento entre figuras litografadas e largura do feixe, de modo a permitir o controle preciso do tamanho e da disposição dos padrões litografados. Nanotubos de carbono foram crescidos sobre essas trincheiras, de modo a permitir a realização de medidas nas regiões suspensas dos nanotubos.

[08/11/11 - P248]

ESTUDO DAS PROPRIEDADES ESTRUTURAIS E ELETRÔNICAS DE BUNDLES DE NANOTUBOS DE BN DUPLA CAMADA SOB PRESSÃO, SILVETE GUERINI, WESDNEY MELO, HUMBERTO SILVA, *Universidade Federal do Maranhão* ■ Os nanotubos de BN (BNNTs) foram propostos teoricamente em 1994 [1] e sintetizados em 1995 [2], são estruturas que apresentam interessantes propriedades físicas e químicas. Suas propriedades eletrônicas independem do diâmetro ou da quiralidade, possuem alta condutividade térmica [3] e uma resistência química melhor que os nanotubos de carbono [4]. Estes podem ter

suas propriedades eletrônicas e estruturais alteradas ao serem submetidos a pressão, gerando novas possibilidades para aplicações em dispositivos eletrônicos. No atual trabalho realizamos cálculos com BNNTs de dupla camada (10,0)@(17,0) sem intercalação e intercalados com a molécula H₂SO₄ sob pressão hidrostática, objetivando o estudo das alterações em suas propriedades estruturais e eletrônicas. Para tanto usamos a teoria do funcional da densidade (DFT) implementada no programa computacional Siesta [5]. Os resultados mostraram modificações estruturais quando a pressão aplicada é em torno de 1GPa e 10GPa, e que os sistemas permanecem semicondutores, mas com redução no gap de energia. A aplicação de pressão nos sistemas estudados pode ser uma maneira eficiente de alterar suas propriedades estruturais e eletrônicas.

[1] Rubio, J. L. Corkill, M. L. Cohen, Phys. Rev. B 49, 5081 (1994). [2] N. G. Chopra, R. J. Luyken, K. Cherey, V. H. Crespi, M. L. Cohen, S. G. Louie, A. Zettl. Science 269, 966 (1995). [3] L. Duclaux, B. Nysten, J. P. Issi, A. W. Moore, Phys. Rev. B 46, 3362 (2000). [4] W. Q. Han, W. Michelson, J. Zettl, Appl. Phys. Lett. 81, 1110 (2002). [5] P. Ordejon, E. Artacho and J. M. Soler, Phys. Rev. B 53, 10441 (1996).

[08/11/11 - P249]

Obtenção e caracterização de BaTiO₃ via método sol-gel protéico, L. S. FERREIRA, M. A. A. ABREU, S. D. A. BURGOS, M. R. P. SANTOS, *UFOPA - PA - BRASIL* ■ O BaTiO₃ está entre os materiais cerâmicos mais estudados atualmente. Possui inúmeras aplicações como, por exemplo, em ressoadores dielétricos, dispositivos eletrônicos, equipamentos de comunicação entre outras. A estrutura cristalina desse material é simples possuindo cinco átomos por célula unitária e alta estabilidade térmica. A vantagem para o estudo e obtenção desse tipo de material é sua vasta aplicação tecnológica e a facilidade de produção por meio de técnicas rápidas e econômicas, além da sua principal característica, a ferroeletricidade. Uma técnica de sintetização de materiais cerâmicos é o método sol-gel protéico, no qual se pode usar como solvente a água de coco verde, utilizada para a obtenção de materiais em tamanho nanométrico. Nesse sentido o trabalho tem como objetivos obter BaTiO₃ via método sol-gel protéico, caracterizá-lo através de difração de raios X e medir o comportamento de suas propriedades dielétricas por espectroscopia de impedância. Para a obtenção de BaTiO₃ através do método sol-gel protéico utilizamos como precursores o TiCl₃ e o C₄H₆BaO₄, tendo como solvente a água de coco verde. Os reagentes foram diluídos em proporção estequiométrica em uma de solução de água de coco. Depois de feita a homogeneização dos mesmos, a solução foi posta para secagem à 100°C por 48h e, em seguida foi pré-calcinada à 400°C por 4h. Por último, para a obtenção do produto final, a mesma foi calcinada a 1200°C por 2h. Através da análise do difratograma de raios X da amostra obtida após calcinação, foi possível verificar a obtenção da fase BaTiO₃. As medidas dielétricas mostraram o comportamento da constante dielétrica do material em função da frequência e também sua variação com a temperatura.

[08/11/11 - P250]

Estudo em policristais de Base Schiff $C_9H_{10}N_4O_4$ por caracterização biológica, espectroscopia infravermelho e cálculos computacionais usando a Teoria do Funcional de Densidade (DFT), GILLENIA MARIA MACÊDO SAMPAIO, PEDRO EDUARDO SARAIVA CASELLI, ALEXANDRE MAGNO RODRIGUES TEIXEIRA, HENRIQUE DOUGLAS MELO COUTINHO, DINIZ MACIEL DE SENA JUNIOR, Universidade Regional do Cariri - URCA, GUSTAVO OLIVEIRA DE MEIRA GUSMÃO, CRISTIANO BALBINO DA SILVA, PAULO DE TARSO CAVALCANTE FREIRE, Universidade Federal do Ceará - UFC, RICARDO RODRIGUES DE FRANÇA BENTO, LUIS EVERSON DA SILVA, Universidade Federal do Mato Grosso - UFMT

■O cristal da substância $C_9H_{10}N_4O_4$ na temperatura ambiente pertence à estrutura monoclinica com grupo espacial $P2_1/c$ com $Z=4$ e parâmetros de rede $a=18.012(5)$ Å, $b=5.356(5)$ Å, $c=12.937(5)$ Å com $\beta = 108.786(5)^\circ$. Neste trabalho realizamos um estudo de caracterização biológica e de espectroscopia molecular nesta nova substância sintética. Nos testes de atividade biológica utilizou-se a substância $C_9H_{10}N_4O_4$ isoladamente e em combinação com aminoglicosídeos contra cepas bacterianas. Neste estudo foram utilizadas linhagens padrão de bactérias *Escherichia coli* ATCC 10536; *Klebsiella pneumoniae* ATCC 4362; *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442 e *Staphylococcus aureus* ATCC 25923; e linhagens multiresistentes de *Escherichia coli* 27 e *Staphylococcus aureus* 358. O teste de modulação da ação antibiótica dos aminoglicosídeos testados combinados com a substância $C_9H_{10}N_4O_4$ foi verificado pelo método da microdiluição. Um efeito sinérgico foi observado na substância $C_9H_{10}N_4O_4$ combinada com o aminoglicosídeo amicacina; como também um efeito antagônico em combinação com o aminoglicosídeo gentamicina. Enquanto, a caracterização espectroscópica de policristais da substância $C_9H_{10}N_4O_4$ foi realizada através da técnica de espectroscopia infravermelho com transformada de Fourier e cálculos computacionais usando a Teoria do Funcional de Densidade (DFT). O espectro FT-IR da amostra policristalina foi registrado à temperatura ambiente na região 400 cm^{-1} à 4000 cm^{-1} . Usamos o programa Gaussian para a realização de cálculos DFT para obter as propriedades estruturais e vibracionais deste cristal molecular. As frequências calculadas foram ajustadas utilizando o fator de escala, com o propósito de obter uma boa concordância com aquelas observadas experimentalmente. As atribuições das vibrações moleculares foram baseadas em cálculo da distribuição de energia potencial (PED) adequadamente definido em coordenadas internas, não apenas na observação visual dos modos normais de vibração. Este procedimento permitiu atribuir com melhor respaldo as vibrações moleculares presentes no espectro infravermelho da base schiff $C_9H_{10}N_4O_4$.

[08/11/11 - P251]

Tensor de Stress do Estado Nemático, MARCIO PAZETTI, FRANCISCO S. MATIAS, JORGE MAURÍCIO, Pós-Graduação em Ciência dos Materiais da Universidade Federal do Vale do São Francisco (PGCM-UNIVASF) ■O termo cristal líquido significa um estado de agregação que é intermediário entre o

sólido cristalino e o líquido amorfo. Uma substância neste estado é fortemente anisotrópica em algumas de suas propriedades e ainda exibe certo grau de fluidez. A fase líquido-cristalina mais simples, chamada nemática, apresenta alto grau de ordem orientacional de longo alcance, mas não ordem posicional e, além disso, podem apresentar defeitos topológicos como disclinações, deslocações, defeitos pontuais etc. Esses defeitos são criados pela quebra de simetria em uma transição de fase e modificam a geometria efetiva do meio nemático. Um raio de luz, por exemplo, é defletido por tais defeitos e, uma vez que se saiba qual a métrica do meio nemático, pode-se calcular a trajetória desses raios de luz. Utilizando a métrica dos cristais líquidos nemáticos proposta por M. Simões, A. de Campos, D. Barbato [1], encontramos que as equações do campo de gravitação, descritas pela teoria da Relatividade Geral, e as equações que descrevem as texturas nos cristais líquidos nemáticos são surpreendentemente similares [2]. Como conseqüência, as texturas dos cristais líquidos nemáticos podem ser descritas por uma equação semelhante às de Einstein, onde o tensor de energia-momento é substituído pelo tensor de stress e, portanto, alguns aspectos da geometria do campo gravitacional podem ser simulados na amostra nemática. Neste trabalho, relacionamos os defeitos à métrica supracitados e, então, propusemos seus respectivos tensores de stress para um ulterior cálculo das equações de Einstein na fase nemática. [1] M. Simões, A. de Campos, D. Barbato, Phys. Rev. E75, 1 (2007). [2] M. Simões e M. Pazetti, EPL, 92 (2010) 14001.

[08/11/11 - P252]

Síntese de nanopartículas de $\alpha - Fe_2O_3$ obtidas usando glicerina, J. R. JESUS, J. G. S. DUQUE, C. T. MENESES, Departamento de Física - Universidade Federal de Sergipe - Campus de Itabaiana, R. J. S. LIMA, K. O. MOURA, C. B. R. JESUS, Departamento de Física - Universidade Federal de Sergipe - Campus São Cristóvão ■Nos últimos anos, os materiais nano-estruturados, tem atraído um grande interesse de pesquisadores de vários campos da física, química, medicina, biologia e ciência dos materiais devido as suas propriedades multifuncionais. Dentre essas propriedades, destacam-se a baixa dimensionalidade, alta eficiência catalítica, superparamagnetismo e baixa toxicidade. Neste trabalho nós estudamos a influência de agentes quelantes no processo de síntese de nanopartículas de $\alpha - Fe_2O_3$ obtidas pelo método de coprecipitação. As nanopartículas foram obtidas a partir de precursores preparados com a adição de diferentes concentrações dos agentes quelantes: sacarose e glicerina. Os precursores obtidos foram submetidos a tratamentos térmicos nas temperaturas de 200, 300 e $400^\circ C$. As amostras obtidas foram caracterizadas através de difração de raios X (DRX), microscopia eletrônica de varredura (MEV), microscopia eletrônica de transmissão (MET) e medidas de magnetização. Os resultados de DRX aliados ao método de refinamento Rietveld, confirmam a formação das nanopartículas com tamanhos médios entre 4 e 60nm . Os resultados de MET, MEV e DRX evidenciam que sem a adição dos agentes que-

lantes, não havia um controle da morfologia, distribuição de tamanho e tamanhos médios das partículas. Resultados de DRX e MET indicam ainda um crescimento preferencial acentuado para o plano cristalográfico (110) para as amostras de preparadas com a adição de $0,01\text{mol/l}$ de agente quelante. As curvas de magnetização em função do campo magnético aplicado exibem dependência entre os valores de coercividade e remanência com os tamanhos médios de partícula.

[08/11/11 - P253]

Revestimento Interno de Dutos por Nitretação a Plasma com Gaiola Catódica, F. A. SOUSA, J. A. P. DA COSTA, Departamento de Física - UERN, F. O. DE ARAÚJO, Departamento de Ciências Exatas e Naturais - UFERSA, R. R. M. DE SOUSA, Departamento de Mecânica - IFPI ■Este trabalho comprova o princípio de uma nova aplicação da técnica de nitretação por plasma com gaiola catódica para revestimentos internos de dutos, através da deposição de filmes finos de nitretos, sendo possível obter um revestimento interno uniforme promovendo um aumento na dureza e resistência à corrosão das amostras tratadas. O uso desta técnica tem grandes vantagens, como a eliminação do efeito de bordas e especialmente efeito de sombra na camada nitretada. O processo usando a técnica com gaiola catódica é baseado no uso simultâneo de múltiplos efeitos de cátodos oco. A gaiola é feita de aço austenítico inoxidável 316, contendo uma tampa removível e furos com diâmetros de distâncias entre furos adjacentes bem definidos. Combinando a tensão e pressão no processo é possível a ocorrência do efeito de cátodo oco em todos os furos. O material retirado por pulverização catódica é transferido para a superfície da peça. Nesta aplicação, a gaiola em que foi aplicado o potencial catódico, é envolvida pelas amostras a serem tratada, tubos de vidro e placa de aço 316. As análises de DRX comprovaram a deposição de nitretos de ferros com presença de fases que também são observadas em amostras tratadas na região interna da gaiola, sendo possível realizar tratamentos simultâneos de amostras externas e internas em relação à gaiola, o que permite o total aproveitamento do potencial da técnica.

[08/11/11 - P254]

Dependência da atmosfera sobre as propriedades magnéticas de Nanopartículas de $\text{Sn}_{(1-x)}\text{MT}_x\text{O}_2$ (MT= Mn, Fe), T. R. CUNHA, I. M. COSTA, J. G. S. DUQUE, C. T. MENESES, Universidade Federal de Sergipe - Departamento de Física - Campus Prof. Alberto Carvalho - Itabaiana-SE, R. J. S. LIMA, F. A. FABIAN, Universidade Federal de Sergipe - Departamento de Física - Campus José Aloísio de Campos - São Cristóvão-SE ■Neste trabalho nós temos estudado o processo de síntese do óxido de estanho puro e dopado com metais de transição 3d (Fe e Mn) tanto na forma massiva quanto na forma nanoestruturada usando o método de co-precipitação. Foram preparadas também amostras sob diferentes atmosferas (O_2 , Ar e ambiente) com o objetivo de verificar a influência de excesso ou vacância de oxigênio nas propriedades magnéticas. Medidas difração de raios-X (DRX) aliado ao refinamento Rietveld confirmaram a presença de uma única fase para todas as amostras estudadas

neste trabalho. O método de refinamento Rietveld foi empregado para certificar a formação dos compostos e estimarmos o tamanho médio das partículas através da equação de Scherrer. Esses resultados apresentaram um decréscimo no tamanho de (42 à 4) nm das partículas com redução da temperatura ou tempo de síntese. Medidas de magnetização em função do campo aplicado (MxH) em temperatura ambiente mostraram a presença da fase ferromagnética com um aumento da magnetização com o aumento da concentração do dopante. Esses resultados ainda mostraram que a origem ferromagnética dos materiais pode estar relacionada à formação de clusters magnéticos. Medidas de magnetização em função da temperatura (MxT) para as amostras preparadas sob atmosfera ambiente foram realizadas para determinação da quantidade de íons magnéticos que contribuem paramagneticamente na matriz semicondutora. (FAPITEC-SE, CNPq).

[08/11/11 - P255]

Síntese de Grafeno pelo Método CVD usando Cobre como Catalisador, MANUELA O. DE CASTRO, YVONNE LIEBOLD-RIBEIRO, JOSUÉ M. FILHO, ANTÔNIO G. SOUZA FILHO, Departamento de Física, Universidade Federal do Ceará ■O grafeno é atualmente um dos materiais mais estudados, devido às suas propriedades extraordinárias que têm impactado a ciência dos materiais, e certamente será um material estratégico para as futuras tecnologias. As aplicações deste nanomaterial têm encontrado limitações impostas pela dificuldade de sua obtenção com qualidade em larga escala. Dentre os métodos existentes, o método de deposição química em fase de vapor (*Chemical Vapor Deposition* - CVD) tem se apresentado como um dos mais promissores, por possibilitar a síntese de grafeno na forma de filmes finos, com bom rendimento e rapidez, além de permitir sua transferência para substratos arbitrários, o que facilita sua integração em dispositivos e materiais. Por meio deste método o grafeno é formado pela deposição dos átomos de carbono, provenientes de um gás hidrocarboneto, na superfície de um catalisador, geralmente um metal de transição, a alta temperatura. Neste trabalho, a síntese de grafeno pelo método CVD utilizou o gás metano (CH_4) como gás precursor dos átomos de carbono e o cobre como metal catalisador e ocorreu sob atmosfera de argônio (Ar) e hidrogênio (H_2) a 1000°C . A pesquisa objetivou sintetizar grafeno e relacionar os diferentes conjuntos de parâmetros empregados nos processos de síntese realizados e os resultados obtidos. As amostras sintetizadas foram investigadas utilizando as técnicas de Microscopia Raman Confocal, Microscopia Eletrônica de Varredura e Microscopia de Força Atômica visando a análise de sua composição, defeitos e número de camadas. Assim, conforme os resultados obtidos, parâmetros foram ajustados de modo a aprimorar o processo e obter filmes de grafeno com maior qualidade e uniformidade em espessura.

Agradecimentos: Os autores deste trabalho agradecem a Capes e a Funcap pelo apoio financeiro.

[08/11/11 - P256]

Síntese de nanopartículas metálicas pelo método

sol-gel protéico e caracterização por difração de Raios - X, YURI CRUZ DA SILVA, VEGNER UTUNI, JOSÉ MARCOS SASAKI., GRUPO DE PESQUISA EM CARACTERIZAÇÃO DE MATERIAIS POR DIFRAÇÃO DE RAIOS X, DEPARTAMENTO DE FÍSICA, UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

■Nos últimos anos, a nanociência tem levado muitos cientistas a revolucionarem as áreas de materiais e fabricações. Neste trabalho, está sendo proposta uma nova forma de obtenção de nanopartículas de ligas metálicas de FeNi a partir de gelatina comestível (composto de proteína derivado do colágeno). As nanopartículas de liga de FeNi estão sendo obtidas usando o método sol-gel protéico, método que consiste em preparar uma solução do precursor orgânico e soluções de metais, após preparadas mistura-se estas com o intuito de complexar estes metais com o precursor orgânico para posteriormente secar e obter um pó que será calcinado, este processo evita o crescimento do cristal no momento da calcinação. Este trabalho utilizou sais de nitratos de ferro (III) e de nitrato de níquel (II) dispersos em solução de gelatina, que foi seca em estufa a 100 °C e calcinadas a 500° C em diferentes tempos (4, 5, 6 e 7 horas). Com o intuito de promover a redução dos óxidos metálicos obtidos a partir da decomposição dos nitratos, toda a série foi realizada sob atmosfera de nitrogênio. Esta série foi elaborada visando à melhor combinação de propriedades, pois fixamos uma baixa temperatura para minimizar o crescimento da partícula e analisamos a influência do tempo nas propriedades em geral. As amostras foram caracterizadas por difração de raios X, no equipamento XPert PRO da PANalytical e os parâmetros estruturais foram determinados pelo método Rietveld de refinamento, apresentando a fase desejada de FeNi em todas as amostras. Os tamanhos das nanopartículas foram obtidos pela equação de Scherrer e suas propriedades magnéticas analisadas por espectroscopia Mössbauer, apresentando uma fase super paramagnética em todas as amostras.

[08/11/11 - P257]

Dielectric and Structural studies of a $SiO_2 + Li_2O$ doped with xNd_2O_3 , M. M. COSTA, R. PEREIRA, A. J. TEREZO, UFMT, I. GUEDES, UFC ■It is well known that the ionic conductivity of an amorphous ionic conductor is usually much higher than that of its crystalline state. The ionic transport property during crystallization process is an interesting problem. However, have studies that the ionic conductivity of amorphous ionic conductor increases when the crystallization begins. Recent study shows that the conductivity mechanism in $Li_2Ge_xSi_{2-x}O_5$ (LGSO) glasses at various temperatures decreased with increasing Ge content because of the increased interaction between Li and nonbridging oxygen. The values of the dielectric constant and the dc conductivity are very high for LGSO. In this work we present conduction behavior of amorphous ionic conductor in $SiO_2 + Li_2O$ doped with xNd_2O_3 . The samples for electrical property measurements were coated with silver paint on both sides. Impedance analyzer was used to measure the real and imaginary parts of the complex impedance over a frequency range of 1 Hz to 1 MHz from 50 to 150 degree.

Calculation of conductivity and dielectric constant were performed separately using the experimental data and sample dimensions. Understanding of the ionic conduction and relaxation mechanisms in ionically conducting glasses is a challenging problem. Some authors prefer to explore the relaxation dynamics in terms of conductivity spectra at different temperatures, while others contend that the modulus formalism is the best option. Because of the complexity of such materials the structural models that have been proposed so far tend to be qualitative and based on interpretation of selected features of various types of data, often only indirectly related to the structure itself. In case of ionic materials, long range diffusion of ions results in a frequency independent contribution to the conductivity in addition to the power law response. The path to understand the motion of ions in the glass matrix lies principally in understanding the microscopic origins of the time dependence of the ions mean square displacement, which arises partly from the hopping motion of the ions and produces a contribution to the measured ac conductivity of the material. A complex modulus spectrum was carried out in order to understand the mechanism of the electrical transport process, which indicates that a non-exponential type of conductivity relaxation is present in this material.

[08/11/11 - P258]

DISSIPATED ENERGY IN NANOINDENTATION WITH TAPPING MODE OF ATOMIC FORCE MICROSCOPE,

HENRIQUE DUARTE DA FONSECA FILHO, GERSON A. C. LOPES, ROBERT RONALD MAGUINÃ ZAMORA, Universidade Federal do Amapá, ELISA BAGGIO-SAITOVITCH, Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas

■In this work we propose a method to calculate the dissipated energy in plastic indentations of semiconductors surface, as InP or InAs for instance, with the tip of the atomic force microscope. This is important to control the diameter and depth of the fabricated defects on the sample surface. Cantilever motion in tapping mode is usually modeled as a nonlinear driven oscillator with damping, governed by the following equation:

$$m(d^2z/dt^2) = -k_c z - (m\omega_0)Qdz/dt + F_0 \cos(\omega t) + F(z_c, z)$$

In the equation above, k_c , ω_0 , and Q are, respectively, the elastic constant, the resonant frequency and quality factor of free cantilever. The sinusoidal term is the excitation signal applied to the cantilever and $F(z_c, z)$ is the tip-sample interaction in the equilibrium position (z_c). The tip-sample interaction, on elastic deformation case, is calculated through Van der Waals forces when the cantilever is far from the sample surface and by the indentation force derived from Hertz model when they are in contact. In this way, we propose variations on this term, and also explain the plastic deformation case, what introduces other vibration modes for the cantilever. The lithography was made on InP surface and images were later made by AFM. The diameter and depth analysis is presented comparatively to the expected results predicted by the proposed model.

[08/11/11 - P259]

MODEL FOR ELASTIC SHEETS AMAZONIAN WITH HYDROPHOBIC PROPERTIES IN CONTACT WITH THE TIP OF AFM, HENRIQUE DUARTE DA FONSECA FILHO, ROBERT RONALD MAGUINÁ ZAMORA, ERVETON PINHEIRO PINTO, *Universidade Federal do Amapá*, ELISA BAGGIO-SAITOVITCH, *Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas* ■ Studies on leaf surfaces have been made by many researchers due to possible fabrication of superhydrophobic surfaces from the lotus effect. In this work we are studying the contact between the AFM tip, which is considered a spherical pressure distribution more uniform, and a small element of the leaf surface. Using the Theory of Linear Elasticity, consider the sample as being homogeneous and isotropic, even though in reality it does not behave this way. However, previous experiments in atomic force microscopy showed that these assumptions are acceptable with good precision for type leaf surfaces. Considering the Hertz contact and the fact that the complexity of the crystalline structure of the leaf, which leads us to insert the concept of local elasticity, we get the relationship between work performed on the cantilever and the elastic constants at different points of the sample,

$$W_1/W_2 = (K_1/K_2)^{2/3}$$

where W_i is the cantilever's work and K_i represents the constant elasticity of the sample site. From this expression, we can estimate the elastic constant on the leaf and consequently reach the limit of local deformation of the sample. This will help us eventually understand the dynamics of the suspension droplet on a lotus flower effect. Are presented and discussed in some applications of the model surfaces of leaves in the Amazon.

[08/11/11 - P260]

Influência do tratamento térmico na cura da DGEBA, YVENS SANTOS, ANDERSON MANSFIELD, MARCELO MACÊDO, *Universidade Federal de Sergipe* ■ A cura de resinas epóxi é um assunto muito estudado devido às inúmeras aplicações e funcionalidades desse tipo de polímero na indústria e em estudos científicos em geral, portanto faz se necessário entender o processo de cura deste tipo de resina para aperfeiçoar seu uso e sua produção, haja visto que a suas boas propriedades mecânicas, químicas entre outras estão intimamente ligadas ao grau de cura da resina, de maneira que novos trabalhos a respeito do tema são bem vindos. O presente trabalho tem por finalidade estudar o processo de formação das ligações cruzadas na DGEBA de acordo com o tempo de cura em atmosfera oxidante e com a temperatura de cura, para tanto foram preparadas amostras de acordo com as recomendações do fabricante e estas passaram por tratamentos térmico diferenciados em seguida tais amostras foram analisadas via espectroscopia RAMAN e, levando em consideração os modos vibracionais do anel epóxi e do grupo fenil e a variação da intensidade de seus picos correspondentes em relação ao tratamento térmico a elas submetidos, as análises apontaram o tratamento térmico mais adequado para um maior grau de cura das amostras e conseqüentemente a melhoria das propriedades que tornam as resinas epoxídicas extremamente usais na indústria.

[08/11/11 - P261]

Estudo teórico da molécula fulereno C60 interagindo com SnCl4, ROSINETE BERNARDES RODRIGUES, SILVETE CORADI GUERINI, *UFMA-MA-Brasil* ■ Ao longo das últimas décadas temos presenciado um crescente desenvolvimento de pesquisas em nanociência com aplicações nas mais variadas áreas do conhecimento. A principal motivação para o crescente interesse dessas pesquisas provém das novas características que surgem ou se alteram quando os sistemas físicos são manipulados em escalas nanométricas. Após a descoberta de uma nova forma alotrópica de carbono, conhecida como fulereno, as pesquisas científicas envolvendo estes nanomateriais cresceram significativamente, principalmente no que diz respeito ao desenvolvimento de métodos de síntese, funcionalização e estudo das suas propriedades. No presente trabalho, investigamos teoricamente as propriedades eletrônicas, estruturais e energéticas do fulereno C60 interagindo com o SnCl4, sem e com a inserção de defeitos. Para determinar estas propriedades realizamos cálculos de primeiros princípios baseados na Teoria do Funcional da Densidade (DFT), nas aproximações da densidade local (LDA). As simulações foram realizadas utilizando o código computacional SIESTA. Esse processo foi desenvolvido em duas etapas. Na primeira, analisamos a simples interação do C60 na presença da molécula SnCl4, em três diferentes configurações. Através do cálculo da energia de ligação, verificamos que as moléculas interagem fracamente. Na análise da densidade de estados (DOS), verificamos que a variação no gap é pequena. Na segunda etapa, analisamos o sistema com a inserção de defeitos no C60 de vacância e de dopagem substitucional. Na simulação do sistema com defeito, observamos grandes mudanças na densidade de estados e os gaps de energia foram reduzidos de forma significativa.

[08/11/11 - P262]

REFLEXÃO E REFRAÇÃO EM UM ISOLANTE TOPOLÓGICO: ELETRODINÂMICA DE AXIONS, JONAS R F LIMA, JÚLIO BRANDÃO, FERNANDO MORAES, *Universidade Federal da Paraíba* ■ O isolante Topológico tem recebido grande atenção recentemente, tanto na área teórica quanto experimental. Isolantes Topológicos são materiais eletrônicos que tem um gap na estrutura de bandas dos estados do volume, como um isolante ordinário, mas apresenta estados de condução protegidos na borda (2D) ou superfície (3D) devido a interação spin-órbita e a simetria de reversão temporal. Uma característica muito interessante desse material é que na interface entre um isolante topológico e um isolante comum temos que as equações de Maxwell não aparecem na sua forma convencional, nessa região temos a eletrodinâmica de axions. Com isso podemos verificar o efeito magneto-elétrico topológico onde ao aplicarmos um campo elétrico no plano da interface teremos uma corrente Hall quantizada perpendicular ao campo e quando temos campo magnético perpendicular a interface, isso gera um acúmulo de carga. Em nosso trabalho analisamos a incidência de luz na interface entre um isolante topológico e o vácuo. Analisamos a incidência normal e oblíqua. Olhando para a reflexão e

transmissão, vemos que a soma do coeficiente de reflexão e o coeficiente de transmissão é menor do que um para ambos os casos. Isso se deve ao fato de que foi gasto energia para produzir a corrente Hall quantizada. Para o caso de incidência oblíqua obtemos também equações de Fresnel modificadas. Fazemos um estudo detalhado do problema e interpretamos todos os resultados.

[08/11/11 - P263]

Propriedades vibracionais do multiferróico GaFeO₃ em função da pressão hidrostática, J. ALVES DE LIMA JR., *Universidade Federal do Ceará*, A. POLIAN, *Université Pierre et Marie Curie*

■ Materiais ditos multiferróicos são aqueles que exibem pelo menos duas das propriedades ferróicas primárias (ferroeletricidade, ferromagnetismo e ferroelasticidade) na mesma fase [1,2]. Em particular a possibilidade de acoplamento entre os fenômenos magnéticos e ferroelétricos abre a perspectiva de aplicação de tais matérias em memórias de múltiplos estágios, armazenamento de dados, dispositivos eletro-óticos, spintrônica e sensores magnéticos entre outras [1,3,4]. Embora vários materiais multiferróicos como BiFeO₃, HoMnO₃ e YMnO₃ tenham sido estudados os resultados ainda são poucos e mais trabalhos são necessários. Apresentamos aqui os resultados obtidos através da técnica de espectroscopia Raman em uma amostra do GaFeO₃. Esta amostra foi estudada desde a pressão ambiente até a 40 GPa. Modificações nos espectros mostram que o material sofre uma transição de fase entre 17,7 GPa e de 19,5 GPa e uma outra em torno de 33 GPa. Diminuindo-se a pressão observou-se que a segunda transição é reversível enquanto a primeira não é.

1. Hill, N.A., Why Are There so Few Magnetic Ferroelectrics? *J. Phys. Chem. B*, 2000. 104(29): p. 6694-6709.
2. Wang, J., et al., Epitaxial BiFeO₃ multiferroic thin film heterostructures. *Science*, 2003. 299(5613): p. 1719-1722.
3. Haumont, R., et al., Phase stability and structural temperature dependence in powdered multiferroic BiFeO₃. *Physical Review B*, 2008. 78: p. n°134108.
4. Fiebig, M., et al., Observation of coupled magnetic and electric domains *Nature*, 2002. 419: p. 818-820.

[08/11/11 - P264]

Quantização de Landau para o Dipolo Elétrico Induzido em Anéis Quânticos, LINCOANDERSON O. DANTAS, CLAUDIO FURTADO, *UFPB*

■ Nos últimos anos, as propriedades eletrônicas de nanoestruturas com geometria anular, os chamados anéis quânticos, vêm sendo extensivamente estudadas. Tais dispositivos são especialmente interessantes pois permitem a verificação experimental de alguns efeitos de interferência quântica, tais como o efeito Aharonov-Bohm e o efeito Hall quântico. Neste trabalho, vamos mostrar que uma partícula neutra com momento de dipolo elétrico induzido confinada por um anel quântico bidimensional apresenta uma quantização análoga a de Landau. Um modelo simples e elegante que descreve anéis quânticos com espessura finita foi proposto por Tan e Inkson e consiste no seguinte potencial de confinamento: $V(r) = \frac{a_1}{r^2} + a_2 r^2 - V_0$,

onde $V_0 = 2\sqrt{a_1 a_2}$. Juntamente com o potencial de Tan e Inkson, vamos utilizar duas configurações de campos distintas (as quais têm a finalidade de induzir o momento de dipolo sobre a partícula) para obter uma quantização típica de Landau para o dipolo elétrico induzido. Em ambas configurações, utilizamos um campo magnético uniforme perpendicular ao plano $x - y$ e um campo elétrico característico. A primeira delas é a configuração de Wei na qual, além de interagir com o campo magnético, a partícula interage com o campo elétrico gerado por uma distribuição linear de cargas elétricas. Na segunda configuração, a configuração de Ribeiro, só alteramos a configuração do campo elétrico – fazemos uso de um campo elétrico não-usual que cresce linearmente com o distância. Uma das diferenças entre essas duas configurações é que se retirarmos a influência do potencial de Tan e Inkson, apenas a configuração de Ribeiro continua a apresentar uma quantização análoga a de Landau.

[08/11/11 - P265]

Lithium Migration and Nanostructures of TiO₂ polymorphs, THIAGO C. PEIXOTO, MÁRIO E. G. VALÉRIO, CORINNE ARROUVEL, *Departamento de Física, Universidade Federal de Sergipe*, STEPHEN C. PARKER, *Department of Chemistry, University of Bath, Bath BA2 7AY, UK*

■ Computational studies have been carried out on TiO₂ polymorphs in order to maximise the potentiality of these promising anode materials for rechargeable lithium batteries¹. TiO₂-B is less dense than the rutile, anatase and brookite phases of titania and it shows greater capacity for lithium ion insertion. Key issues relating to lithium intercalation sites, diffusion pathways, surface structures and nanostructures have been investigated using both DFT (VASP software) and interatomic-potential based simulation techniques (GULP and METADISE software). Our simulation models show good reproduction of the observed crystal structure of TiO₂ polymorphs. Electronic structure calculations have allowed us to detail the pathways of Li in TiO₂-B^{1,2}. However, DFT studies can be limited to relatively small systems. To be able to simulate a wide range of surfaces and even nanostructures, the use of classical methods is necessary. The validity of interatomic potential models will be compared to DFT results. Paths with low Li migration energies will be described for each polymorph and a method to scan systematically all the possible paths will be introduced. We extend our simulations to the study of the surface structures in order to optimise the particle morphologies for a better mechanism of Li intercalation and to understand the segregation processes.

1. Arrouvel, C.; Parker, S. C.; Islam, M. S. *Chem. Mater.* 2009, 21, 4778.
2. Armstrong, A. R.; Gentili, V.; Bruce, P. G.; Arrouvel, C.; Parker, S. C.; Islam, M. S. *Chem. Mater.* 2010, 22.

[08/11/11 - P266]

Theoretical Study of the Adsorption of Protonated Levodopa on C60 Fullerene, N. F. FRAZÃO, U. L. FULCO, E. L. ALBUQUERQUE, *Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN*, D. L. AZEVEDO, *Universidade Federal do Maranhão - UFMA*,

V. N. FREIRE, *Universidade Federal do Ceará - UFC*
 ■ In recent years, studies on functionalized (adsorption, encapsulation, etc.) fullerenes for several applications in the field of biomedical science has had a significant increase [1]. Levodopa (L-dopa), chemically known as $(-)-L-\alpha$ -amino-(3,4-dihydroxybenzene) propanoic acid and chemical formula $C_9H_{11}NO_4$, was introduced in 1960s for the symptomatic treatment of Parkinsons disease (PD). It remains the goal standard in the management of the motor symptoms of PD and still today it is the main drug used in this treatment [2]. In this work we investigated the adsorption of protonated L-dopa (considering the form that present the same value of the physiological pH) on the C60 molecule using two kinds of theories: classical molecular dynamics (CMD) and density functional theory (DFT). Through the CMD was performed an annealing to explore the space of molecular configurations of L-dopa adsorbed on C60, searching for optimal geometries. From the structure with smallest total energy, some configurations were prepared by applying rotations of α angles on the L-dopa (with C60 fixed) regarding its centroid. DFT was performed to optimize each one of these configurations, where this optimization was carried out for both LDA and GGA exchange-correlation functionals. So, it was possible to estimate the total and adsorption energies of the L-dopa@C60 complex by quantum calculations. Our results demonstrate the feasibility of no covalent functionalization of C60 with L-dopa; to provide minimal energy values for the several different configurations investigated. Thus resulting a possible way to prevent against the oxidative damage and toxicity of C60 and show a possible way to reduce the neurotoxicity generated by isolated L-dopa [3,4], in other words, it can maximize the therapeutic effects of L-dopa in the treatment of Parkinson's disease.

[1] Da Ros T, Prato, M. Medical chemistry with fullerenes and fullerene derivatives. Chem. Commun. 1999; 8: 767-779.

[2] Muentner M. D, Tyce G. M. L-dopa therapy of Parkinson's disease: plasma L-dopa concentration, therapeutic response, and side effects. Mayo Clin Proc 1971; 46: 231-9.

[3] Corona-Morales, A. A.; Castell, A.; Escobar, A.; Drucker-Colin, R.; Zhang, L. J. Neurosci. Res. 2002, 71, 121.

[4] S. G. Santos, J. V. Santana, F. F. Maia, Jr., V. Lemos, V. N. Freire, E. W. S. Caetano, B. S. Cavada, E. L. Albuquerque, J. Phys. Chem. B 112 (2008) 14267.

[08/11/11 - P267]

ESTUDO DO DIÂMETRO DOS ÓXIDOS DE FERRO NANOPARTÍCULADOS ENCAPSULADAS EM VERMICULITA EXPANDIDA, P. P. ARAUJO, V. K. GARG, A. C. DE OLIVEIRA, L. R. GUILHERME, P. C. MORAIS, *Universidade de Brasília, Instituto de Física, Brasília DF 70910-900, Brasil* ■ Este estudo trata da produção de nanocompósitos magnéticos, sendo estes à base de óxidos de ferro nanopartículados que foram então encapsulados em vermiculita expandida. Em estudos anteriores pudemos observar que quando a vermiculita é expandida,

sua expansão cria espaços interlamelares com um valor médio razoavelmente bem determinado, de modo que, quando incorporamos nanopartículas de óxido de ferro dispersas em um líquido carreador (fluido magnético) apenas uma fração estreita da distribuição de tamanho das nanopartículas do fluido magnético foi encapsulada. Pretendemos comprovar se esta observação é coerente, assim, para este estudo, foram sintetizadas duas amostras de óxido de ferro (maghemita) com diâmetros distintos e incorporadas a vermiculita previamente expandida. Utilizamos microscopia eletrônica de transmissão (MET) para determinamos o tamanho das nanopartículas dos fluidos magnéticos puros e a sua distribuição em tamanho. A espectroscopia Mössbauer foi empregada para monitorar a preparação do fluido magnético e dos nanocompósitos magnéticos com o intuito de observar as pequenas mudanças de fases que estão ocorrendo nos óxidos empregados no processo de encapsulamento permitindo assim, obter informações sobre o conteúdo de maghemita, que efetivamente foi incorporado e com isso respostas sobre o processo de oxidação da maghemita nanopartículas e encapsulada, visto que este parece estar dependente do tamanho.

[08/11/11 - P268]

Caracterização de cristais de ácido oxálico dihidratado através da espectroscopia vibracional e difração de raios-X, B. A. SILVA, M. C. ROMEU, *IFCE - Campus Fortaleza*, J. H. SILVA, *UFC - Campus Cariri*, B. T. O. ABAGARO, P. T. C. FREIRE, J. A. LIMA JR, *UFC - Campus do Pici* ■ O estudo e a caracterização das ligações intermoleculares em cristais orgânicos são de grande importância, no sentido de que a compreensão da natureza dos diferentes tipos de ligações de hidrogênio de tais sistemas tem profundas implicações no entendimento de diversos fenômenos em física do estado sólido e propriedades químicas, por exemplo. Nesse sentido os cristais de ácido dicarboxílico são modelos interessantes de cristais moleculares orgânicos ricos em ligações de hidrogênio do tipo $O - O \dots H$. Com o objetivo de melhor compreender tais sistemas, neste trabalho, cristais de ácido oxálico, o mais simples tipo de ácido dicarboxílico, foram crescidos através do método de evaporação lenta com temperatura controlada de $17^\circ C$. Para a caracterização foram realizadas medidas de espectroscopia Raman, infravermelho médio e difração de raios-X. As bandas Raman ativas assim como as bandas de infravermelho foram classificadas, onde destacam-se as bandas Raman associadas aos modos da rede e a presença de bandas associadas às vibrações das moléculas de água no cristal. As medidas de difração de raios-X, juntamente com as medidas espectroscópicas mostraram que o material cristalizado pertence ao grupo espacial monoclínico $P2_1/n$ e trata-se da forma hidratada, isto é, do cristal de ácido oxálico dihidratado - $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$.

[08/11/11 - P269]

PROPRIEDADES ÓPTICAS DE BLEN-DAS PMMA:ÓLEOS (ANDIROBA, BURITI, COPAÍBA E AÇAÍ) E NANOTUBOS DE CARBONO, JOCASTA CALDAS, PETRUS ALCÂNTARA JR., CLÁUDIO MÁRCIO ROCHA REMÉDIOS, JORDAN DEL NERO, SANCLAYTON

GERALDO CARNEIRO MOREIRA, *Universidade Federal do Pará*, CRISTIANO FANTINI LEITE, ARIETE RIGHI, MARCOS ASSUNÇÃO PIMENTA, *Universidade Federal de Minas Gerais* ■ O estudo de novos materiais vem ganhando cada vez mais importância no cenário mundial, sobretudo no campo de materiais poliméricos modificados (blendas). Estes estudos promovem uma ampliação do conhecimento científico possibilitando novas aplicações das propriedades específicas dos materiais em tecnologias no mundo moderno. Este trabalho visa à caracterização através de Espectroscopia Óptica na região UV-Vis (Absorção e Fotoluminescência) em óleos vegetais e seus principais constituintes em forma de blendas poliméricas nano-estruturadas. A absorvância é obtida através do logaritmo da relação entre as intensidades de luz que interagem com a amostra, tanto a intensidade incidente, quanto a fração de luz que atravessa a mesma. Com a fotoluminescência obtemos a faixa de comprimento de onda em que a amostra de material emite luz em decorrência da absorção de radiação em um comprimento de onda diferente. Ambos os espectros são obtidos em função da frequência ou do comprimento de onda da luz. As blendas poliméricas foram produzidas no Laboratório de Síntese e Preparação de Amostras da Física (UFPA) pela dissolução da matriz polimérica Poli-Metacrilato de Metila $m = 1\text{g}$ em Diclorometano com as respectivas concentrações de óleo vegetal (5% e 15%) sob agitação mecânica. As amostras dos óleos utilizados possuem concentração padrão de Nanotubos de Carbono - NTC 87 micro g/ml dispersos com um auxílio de um aparelho de ultra-som (ULTRACLEANER modelo 800A fabricado pela UNIQUE). A partir da luz incidente de uma lâmpada de Xenônio, um fotodetector de silício e um monocromador (Modelo 308i - ACTION) controlado por um software específico (SPECTRASENSE) em um microcomputador as propriedades ópticas destas blendas poliméricas foram determinadas. A análise dos resultados obtidos mostra um aumento significativo na intensidade de absorção das blendas após a dispersão de NTC, resultado já esperado, pois os NTC absorvem a luz de forma muito intensa nesta região. No caso da blenda com o óleo de açaí foram observadas mudanças qualitativas nos espectros antes e depois da dispersão, entre 439 e 700 nm. Nos espectros de emissão foram observadas mudanças nas intensidades relativas das bandas causadas pela presença dos NTC.

[08/11/11 - P270]

Propriedades físicas de minerais Niquelíferos em rochas Arqueanas do RN, TANYARA CLARISE ABDIAS, JOSÉ HUMBERTO DE ARAUJO, *Departamento de Física Teórica e Experimental - CCET -UFRN*, FRANCISCO ASSUERO BEZERRA DE FRANÇA, *PMB Projetos Minerários do Brasil Ltda.* ■ Vários pedidos de licença para pesquisa e prospecção de Níquel na região agreste do RN estão sendo requeridos no Sistema de Informações Geográficas da Mineração - SIGMINE. Um destes Jazimentos foi encontrado entre o Rio Potengi e a BR 304 no município de Santa Maria-RN, numa sequência ultrabásica constituída de piroxenitos e serpentinitos niquelíferos. Amostras dessas rochas foram coletadas,

georreferenciadas e caracterizadas quanto a sua petrografia e mineralogia. Os minerais constituintes das rochas ultrabásicas desta área podem ser classificados como: 1) Silicatos Niquelíferos de Magnésio, Óxidos da família dos espinélios e sulfetos Ferro-Niquelíferos; 2) Minerais oxidados Niquelíferos verdes que formam uma carapaça silicatada. As amostras foram pulverizadas com o intuito de separar a parte magnética da não-magnética. A caracterização magnética e por difração de raios-X foi realizada no laboratório de Magnetismo e Materiais Magnéticos do DFTE/UFRN. O difratograma de raios-X da parte não magnética revela a existência de um mineral da família dos Filossilicatos Lamelares com folha tipo Caolinita (Strunz Class.). Como medidas de Fluorescência de raios-X indicam a presença de Níquel e Magnésio, mostra-se que o silicato pode ser classificado dentro da solução sólida Clinocrisótilo-Pecoraíta $(Mg, Ni)_3Si_2O_5(OH)_4$. Os difratogramas de raios-X da parte magnética podem ser indexados com minerais da família dos Espinélios. Medidas de magnetização indicam que apenas os espinélios e sulfetos são magnéticos. Resultados de extração do Níquel e suas ligas, baseados em aluminotermia destes minerais, serão discutidos.

[08/11/11 - P271]

Efeitos de strain sobre os estados eletrônicos em nanofitas de Nitreto de Boro, WELTON LIMA, PAULO GOMES, J. MILTON PEREIRA JR., *UFC - Universidade Federal do Ceará* ■ Nos últimos anos tem havido um grande interesse no estudo de nanoestruturas baseadas no grafeno, o qual se trata de uma folha cristalina de carbono com estrutura do tipo favo de mel. A baixa dimensionalidade, aliada à existência de duas subredes nesse cristal leva a diversas propriedades interessantes, as quais poderão futuramente ser exploradas para o desenvolvimento de novos dispositivos eletrônicos. Estruturas do tipo favo de mel são também encontradas em outros materiais, como o Nitreto de Boro (BN). O objetivo deste trabalho é investigar as propriedades de nanoestruturas de BN que consistem de nanofitas, isto é, de folhas cristalinas de BN de largura nanométrica, e comprimentos efetivamente infinitos. Foi feita uma análise sobre os efeitos da presença de uma tensão de cisalhamento (strain) aplicada sobre o material sobre as propriedades dos portadores de carga nesse sistema. Para isso, utilizamos o método *tight-binding*, com termos de hopping de primeiros vizinhos. O efeito do cisalhamento foi incluído através da modificação do parâmetro de hopping em função da distância entre sítios. A partir do Hamiltoniano do sistema obtivemos o espectro de portadores em função dos parâmetros de cisalhamento. Os resultados evidenciaram que existe uma variação no gap do material devido à tensão aplicada, o que é de grande relevância para futuras aplicações tecnológicas, na forma de futuros dispositivos baseados em BN.

[08/11/11 - P272]

Estudo de estados localizados em impurezas de carbono em nanofitas de nitreto de boro, PAULO GOMES, WELTON LIMA, J. MILTON PEREIRA JR., G. A. FARIAS, *UFC* ■ Nas últimas décadas, tem havido grande avanço na eletrônica. Tal avanço resultou

de estudos sobre materiais que podem ser utilizados em dispositivos, com o objetivo de diminuir seu tamanho e melhorar seu desempenho. Um aspecto importante desses materiais é o efeito da presença de impurezas (dopagem). Em particular, a dopagem é importante para que se possa obter mudanças na estrutura eletrônica do meio, tais como valores de gap adequados para diversas aplicações tecnológicas. Em 2004 surgiu uma nova classe de materiais, com a obtenção de um cristal de carbono puramente bidimensional constituído de átomos dispostos em uma rede hexagonal conhecido como grafeno. Outros materiais bidimensionais semelhantes tem sido produzidos pelas mesmas técnicas, tal como o Nitreto de Boro hexagonal (BN). Recentemente, vários estudos tem sido realizados com a nanofita de nitreto de boro. Em virtude da semelhança entre o grafeno e o nitreto de boro, podemos combinar esses elementos para desenvolver materiais que utilizam esses três átomos combinados através da dopagem com carbono da nanofita de nitreto de boro. Diferente do grafeno, que possui um gap igual a zero, o nitreto de boro possui um gap elevado, de aproximadamente 5 eV. Grande parte do interesse no estudo dessas nanofitas deve-se à possibilidade de uma diminuição do gap no espectro eletrônico. Realizamos esse estudo em nanofitas de nitreto de boro com bordas com configuração zigzag e utilizamos o modelo microscópico tight-binding com interação entre os primeiros vizinhos, pois se trata de uma boa aproximação com o modelo real. Ao realizarmos a dopagem em diversas linhas de átomos observamos modificações relevantes no espectro eletrônico ocasionando uma diminuição significativa no gap da nanofita estudada.

[08/11/11 - P273]

Produção e Caracterização do Espodumênio, HÉSTIA RAÍSSA BATISTA REIS LIMA, RAQUEL ALINE PESSOA OLIVEIRA D'AMORIM, SUSANA OLIVEIRA SOUZA, UFS - SE - Brasil ■ O silicato natural espodumênio ($LiAlSi_2O_6$) apresenta propriedades termoluminescentes explorada nas aplicações de datação e dosimetria de radiações ionizantes (BROVETTO et al., 1993; SOUZA et al., 2004). Existem algumas variedades que são classificadas pela sua cor: lilás (kunzita), verde (hidenita) e amarela ou transparente (trifanio). Quando o cristal natural α -espodumênio é aquecido até 1080 °C, uma transição irreversível de fase ocorre, produzindo o β -espodumênio, que tem estrutura cristalina tetragonal. É objetivo deste trabalho a produção e caracterização do β -espodumênio na forma de vidro e a investigação de novas rotas de preparação, visando à aplicabilidade dosimétrica deste material como detector de estado sólido produzido artificialmente e economicamente viável. Para isso, inicialmente foram preparadas as amostras a partir da mistura de: 57,75% de SiO_2 , 24,50% de Al_2O_3 e 17,75% de Li_2CO_3 . Retirou-se uma alíquota da mistura para as análises térmica diferencial (DTA) e termogravimétrica (TGA) com o intuito de avaliar as mudanças de propriedade física ou química em função da temperatura. O restante da mistura preparada foi fundida e resfriada abruptamente obtendo-se o vidro desejado. Em seguida, este foi triturado e moído, e foram selecionados para o estudo de difração de raios X (DRX) os grãos com granulometria entre 150

μm (100 mesh) e 75 μm (200 mesh). Por meio da técnica de difração de raios X (DRX) pode-se obter informação estrutural da amostra de forma a identificar fases cristalinas. Os resultados preliminares permitem concluir que é possível obter β -espodumênio na fase vítrea. A análise do termograma mostra que não houve nenhum registro de perda de massa significante.

[08/11/11 - P274]

Hetero-nanotubos sob pressão hidrostática: um estudo ab initio, M. BOGÉA, H.F.SILVA FILHO, SILVETE GUERINI, UFMA-MA-Brasil ■ Com o desenvolvimento de sistemas nanoeletromecânicos (NEMSS) varias combinações entre elementos eletrônicos em nanoescala tem sido consideradas [1,2]. Recentemente, trabalhos teóricos e experimentais mostraram que nanopeapods podem ser formados pelo encapsulamento de fulerenos em nanotubos de carbono (CNTs) [3,4]. Neste caminho uma ideia que tem sido desenvolvida é a de combinar as vantagens dos CNTs e dos BNNTs (nanotubos de nitreto de boro) em uma única estrutura tubular de dupla camada onde o CNT funcionaria como núcleo condutor e o BNNT como capa de isolamento. Essas novas estruturas, conhecidas como nanofios, seriam componentes ideais para aplicações que exigissem alta resistência, estabilidade química e resistência a altas temperaturas[5,6]. Neste trabalho a teoria do funcional da densidade (DFT) implementada no programa computacional Siesta [7] foi utilizada para avaliar as propriedades eletrônicas e estruturais do nanofio formado pelo encapsulamento de um CNT(6,0) em um BNNT(14,0) submetido a pressão hidrostática. Foi observado que alterações estruturais nos tubos interno a ocorrem a 1,0 GPa e nos tubos externo a 10,0 GPa e que o caráter eletrônico da estrutura permanece inalterado à medida que a pressão é aplicada.

[1] H.G. Craighead, Science 290, 1532 (2000) [2] Z. Zhou, J. Zhao, Z. Chen, C. R. Math. 110, 2529 (2006) [3] A Trave, F.J. Ribeiro, S. G. Louie, Phys. Rev. B 64, 201303 (2001) [4] W. Mickelson, S. Aloni, W. Q. Han, J. Cumings, A. Zettl, Science 300, 467 (2003) [5] Y. D. Kuang, S. Q. Shi, P. K. L. Chan, C. Y. Chen. Computational Materials Science 50, 645 (2010). [6] Z. Zhang, W. Guo e G. Tai. App. Phys. Lett. 90, 133103 (2007). [7] P. Ordejon, E. Artacho and J. M. Soler, Phys. Rev. B 53, 10441 (1996).

[08/11/11 - P275]

Influência da curvatura e da quebra de simetria de reversão temporal nas propriedades eletrônicas de isolantes topológicos, JÚLIO BRANDÃO, JONAS R. F. DE LIMA, FERNANDO MORAES, UFPB ■ Recentemente, uma nova classe de materiais tem atraído a atenção em física da matéria condensada, são os isolantes topológicos. Tais materiais têm propriedade de condutor nas superfícies e isolante em seu interior. Estes materiais foram propostos em 2005 por Charles Kane e Eugene Melle. Poucos anos depois, alguns experimentos como ARPES (angle-resolved photoemission spectroscopy) e STM (Scanning Tunneling Microscope) confirmaram suas propriedades em seleneto de bismuto (Bi_2Se_3) entre outros materiais. Os isolantes topológicos podem existir em duas ou três dimensões. Em seu interior, assim como os isolantes co-

muns, os isolantes topológicos têm um gap de energia, o que impossibilita a condução elétrica. Todavia, em sua superfície ou borda, nos casos 3D ou 2D, respectivamente, é possível que haja condução perfeita, pois, os estados da superfície que ligam a banda de valência à de condução, são protegidos topologicamente. Ou seja, são protegidos por simetria de reversão temporal, o que significa que eles não podem ser destruídos por impurezas e imperfeições. Entretanto, a proteção de reversão temporal da superfície pode ser destruída com campos magnéticos. Os portadores de carga são efetivamente férmions de Dirac com massa nula. Neste trabalho, analisamos a dinâmica dos portadores na superfície de uma esfera de isolante topológico em rotação através da resolução da equação de Dirac sem massa nesta geometria. Deste modo estudamos simultaneamente efeitos da curvatura da superfície e da quebra de simetria de reversão temporal nas propriedades eletrônicas destes materiais.

[08/11/11 - P276]

Crescimento e caracterização estrutural de cristais de aminoácidos obtidos por evaporação lenta, PABLO EDUARDO COSTA DOS SANTOS, Departamento de Química, Campus Alberto Carvalho, UFS, 49500-000, Itabaiana, SE, Brasil., CRISTIANO TELES DE MENESES, JULIANA MARCELA ABRAÃO DE ALMEIDA, Departamento de Física, Campus Alberto Carvalho, UFS, 49500-000, Itabaiana, SE, Brasil ■As propriedades ópticas não-lineares (NLO) de alguns cristais orgânicos vem despertando e atraindo o interesse por suas possibilidades de aplicações tecnológicas: geração de harmônicos, chaves ópticas, dispositivos eletro-ópticos, etc. Além disso estes cristais apresentam melhor transparência em certas regiões do espectro, não linearidades altas, baixa higroscopicidade, entre outras vantagens quando comparados com cristais inorgânicos. Uma classe de materiais orgânicos que tem despertado o interesse por suas propriedades ópticas não-lineares de segunda ordem são os cristais de aminoácidos. Tendo isto em consideração, adotamos o método da evaporação lenta do solvente para obtenção de cristais de aminoácidos puros e dopados com metais. Um dos aminoácidos investigados neste trabalho foi a L-asparagina monohidratada (L-Asp.H₂O), com fórmula C₄H₆N₂O₂.H₂O, simetria ortorrômbica, grupo espacial P212121 e célula unitária (a = 5.593 Å; b = 9.827 Å; c = 11.808 Å e α = β = γ = 90°) [1]. Foram obtidos cristais de L-Asparagina dopados com ferro e níquel (L-Asp.H₂O: Ni 5% e L-Asp.H₂O: Fe 5%) e dopado com sódio (L-Asp.H₂O : Na 5%). Após a produção, as amostras foram caracterizadas estruturalmente usando a técnica de Difração de raios-X para policristais (DRX) e em seguida analisadas utilizando o método Rietveld de refinamento onde foi possível extrair informações a respeito das propriedades estruturais. Varreduras Renninger foram realizadas na estação XRD1 do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS), Campinas, SP, Brasil. O comprimento de onda usado no experimento foi λ = 1.54 Å e o difratômetro Huber. (Suporte financeiro: CNPq e Fapitec) PALAVRAS-CHAVES: Difração de raios-x, aminoácidos, método de Rietveld.

[1] Wang, P., Polytechnic Inst. of Brooklyn, NY, USA., ICDD Grant-in-Aid, (1978)

[08/11/11 - P277]

Síntese e caracterização estrutural de nanopartículas de Ce_{1-x}Cr_xO₂, PABLO EDUARDO COSTA DOS SANTOS¹,

¹Departamento de Química, Campus Alberto Carvalho, UFS, 49500-000, Itabaiana, SE, Brasil., CRISTIANO TELES DE MENESES², JULIANA MARCELA ABRAÃO DE ALMEIDA², ²Departamento de Física, Campus Alberto Carvalho, UFS, 49500-000, Itabaiana, SE, Brasil

■Atualmente a nanociência tem despertado grande interesse em diversos setores de abrangência multidisciplinar, em campos da física, química, biologia, ciência dos materiais e bioquímica [1-4]. Devido às dimensões muito pequenas, da ordem de 10⁻⁹m, as propriedades físicas e químicas desses nanomateriais mudam quando comparamos com as obtidas no material maciço (bulk), e há um grande interesse em métodos de síntese das nanopartículas, (NPs). O método adotado neste trabalho foi o de co-precipitação para a obtenção das amostras de CeO₂ e Ce_{1-x}Cr_xO₂ (Onde MT = Cr) tratadas em diferentes temperaturas, a escolha deste método de síntese justifica-se por apresentar a maior razão custo/benefício, boa reprodutibilidade e alto rendimento. O dióxido de cério possui uma grande variedade de aplicação em diversas áreas, como por exemplo, a ampla utilização em catalise, material para polimento, entre outras. Após a produção, as amostras foram caracterizadas estruturalmente usando a técnica de DRX e em seguida analisadas utilizando o método Rietveld de refinamento onde foi possível extrair informações a respeito das propriedades estruturais, tais como: parâmetros de rede e tamanho médio das partículas obtidas, em torno de 5 a 12 nm para amostras produzidas a uma temperatura ambiente e de 300°C. Medidas de magnetização DC realizadas à temperatura ambiente, em função do campo têm demonstrado um comportamento ferromagnético para as amostras. (Suporte financeiro: CNPq e Fapitec). PALAVRAS CHAVES: Nanopartículas, Difração de raios-X, Método Rietveld.

[1] M. C. Roco, J. Nanoparticle Res. 3, 353 (2001).

[2] B .D. Gates, Q. B. Xu, M. Stewart, D. Ryan, C. G. Willson and G. M. Whitesides, Chem. Rev. 105, 1171 (2005).

[3] F. H. Quina, Quim. Nova 27, 1028 (2004).

[4] J.H. Uhm, M. Y. Shin, J. Zhidong and J. S. Chung, Appl. Catal. B: Environmental, 22, 293 (1999); A. M. Turkey, Appl. Catal. A General 247, 83 (2003).

[08/11/11 - P278]

Síntese e Caracterização de Nanopartículas Core-Shell de Magnetita-Prata Para Aplicações Biocidas, ARTUR S. C. M. DE AMORIM, MARCO A.

MORALES, Universidade Federal Rural do Sêmi-Árido - DCEN, RN-Brasil, LUIZ A. V. CORDEIRO, Universidade Federal Rural do Sêmi-Árido - DCAN, RN-Brasil, ALEXANDRE M. P. SILVA, Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas- CBPF - RJ- Brasil ■Este trabalho consiste na síntese e estudo das propriedades estruturais e magnéticas de nanopartículas tipo core-shell (núcleo-camada) de magnetita-prata. Onde a camada pode ser constituída de prata metálica ou de uma mistura de prata metálica e óxido de prata. As nanopartículas de magnetita têm diâmetros de 10 nm e 40

nm. Essas partículas foram preparadas pelo método de oxidação precipitação em meio alcalino, sendo o meio alcalino uma solução de NaOH ou uma mistura de KOH e KNO₃. Para a formação da camada de prata as amostras foram preparadas em presença do polímero quitosana. As nanopartículas foram retiradas da solução usando o método da extração magnética. A caracterização das amostras foi feita utilizando as técnicas de difração de raios-X (DRX), espectroscopia Mössbauer (EM) em temperatura ambiente, e microscopia eletrônica de transmissão. As medidas de DRX mostraram picos característicos da magnetita e da prata/óxido de prata, os difratogramas foram analisados pelo método de Rietveld e mostraram um parâmetro de rede de 3,37 Å para a magnetita. A técnica de EM mostrou um espectro superparamagnético para as partículas de menor tamanho e para as partículas de 40 nm o espectro acusou duas componentes magnéticas, uma delas relacionada aos íons de Fe³⁺ ocupando sítios tetraedrais e a outra componente relacionada os íons de Fe³⁺ e Fe²⁺ ocupando sítios octaedrais. As imagens de microscopia eletrônica por transmissão mostraram a formação de uma camada fina de prata sobre a superfície da magnetita. Estudos da ação biocida das partículas sobre culturas de bactérias estão sendo feitas e serão divulgadas em breve.

[08/11/11 - P279]

Study of Electronic Properties of P3HT - a theoretical investigation, R. LELIS-SOUSA, *Universidade Federal do Tocantins - Campus de Araguaína*

■The poly-3-hexyl-thiophene (P3HT) is a semiconductor polymer widely used in manufacturing of transistors and solar. This polymer is a thiophene-based with a backbone formed by thiophenes rings connected to alkyl chains that are responsible for providing greater solubility to the polymer. For highly ordered crystalline films, it is possible to obtain values for mobility as high as 0.1 cm²V⁻¹s⁻¹. However, these values can range from several order of magnitude depending on the morphology of the films. In fact, the structure of the films is highly complex and has been the subject of extensive debate. Studies indicate that the morphology of the crystalline regions of P3HT films exhibit pi-stacked chains and may or may not present defects such as folding, bridging and crossing points. The existence of defects depend on the molecular weight of the solution used in the growth of the samples.

In this work we present a study of the electronic properties for different crystalline structures and defects of P3HT and discuss about the influence of the geometry on the electronic properties. We used a ab initio simulation within the Density Functional Theory (DFT) framework with the LDA- PZ and PBE approximation in the Quantum-Espresso code as well semi-empirical approximation. Finally we also estimate the influence of morphology on optical absorption spectra of P3HT. To do this we use the parameterized code called ZINDO.

[08/11/11 - P280]

ESPECTROSCOPIA VIBRACIONAL DA OXIDACÃO EM ALTAS TEMPERATURAS DO AÇO INOXIDÁVEL FERRÍTICO, AISI 409, EM ATMOSFERA DE AR SECO E

ARGÔNIO, FRANCISCO ERONI PAZ DOS SANTOS, BARTOLOMEU CRUZ VIANA NETO, UFPI, M. F. SALGADO, UEMA, L. V. RAMANATHAN, D. V. CORREA, Ipen ■A maioria dos componentes metálicos deteriora-se com o uso, se em exposição a ambientes oxidantes ou corrosivos. Como é impossível eliminar a corrosão? O segredo de um bom projeto de engenharia, geralmente, está nos processos de prevenção à corrosão, principalmente em aplicações industriais onde os aços inoxidáveis estão sujeitos a gases quentes agressivos. Portanto, o estudo da oxidação de metais a alta temperatura, facilita a descrição do processo de oxidação e indica formas de reduzi-la.

Este trabalho tem como objetivo, investigar o comportamento da oxidação e resistência de aços inoxidáveis ferrítico AISI 409, em altas temperaturas em atmosfera de Argônio e ar Seco, através espectroscopia Raman e Infravermelho. A preparação das amostras ocorreu em duas fases, primeiro o polimento, realizado com lixas de carbetto de silício de granas 1000, 1200 e 2400 e depois um acabamento especular com pastas de diamante de granulometria 3 e 1 micrômetros e limpeza com acetona em ultra-som. Nos tratamentos de oxidação isotérmica foi utilizado um Forno Tubular, no qual as temperaturas variavam entre 850 a 950 graus Celsius com diferentes intervalos de tempo. As medidas de Raman e Infravermelho apontaram as modificações para diferentes atmosferas e tempo de oxidação e com a fase principal dos filmes obtidos o composto de Cr₂O₃.

[08/11/11 - P281]

Estudo da cinética de produção dos sistemas SrAl₂O₄ : Eu²⁺, RE³⁺ (RE = Ce³⁺, Gd³⁺, Dy³⁺, Er³⁺, Y³⁺),

FELIPE M. DOS S. SOARES, MARCOS V. DOS S. REZENDE, MÁRIO E. G. VALERIO, UFS - SE - Brasil

■O aluminato de estrôncio, SrAl₂O₄, dopado com íons terras raras tem atraído muita atenção devido ao seu grande potencial em aplicações práticas como material que apresenta fosforescência com longo tempo de vida, como em detectores de raios de alta energia como UV, raios X e β, displays eletrônicos, radiografia digital, armazenamento de imagens, entre outras. Neste trabalho, é realizado o estudo da cinética de produção dos sistemas SrAl₂O₄ : Eu²⁺, RE³⁺ (RE = Ce³⁺, Gd³⁺, Dy³⁺, Er³⁺, Y³⁺), medindo amostras pré-calcinadas dopadas com 2 mol% de Eu e co-dopadas com 1 mol% RE³⁺. O presente trabalho tem o objetivo de entender o processo de oxidação-redução do Eu nos sistemas SrAl₂O₄ : Eu²⁺, RE³⁺ influenciada pela presença do co-dopante para a futura criação de um mecanismo que explique a função do co-dopante no melhoramento do processo de fosforescência de longa duração. As amostras pré-calcinadas de SrAl₂O₄ : Eu, RE foram preparadas em 600°C através da rota sol-gel protéico. Os espectros DXAS foram obtidos em função da temperatura quando excitado na borda L_{III} dos íons Eu durante a síntese de amostras utilizando o H₂+He como agente redutor. Nos espectros DXAS, observa-se uma mudança na posição na borda de absorção L_{III} do Eu durante o aquecimento e resfriamento das amostras. A intensidade das bordas de absorção de Eu³⁺/Eu²⁺ foi investigada para verificar a influencia

dos co-dopantes na estabilização do Eu^{2+} na matriz. Os resultados mostram que a mudança de valência dos íons Eu^{3+} não é estável, durante a fase de irradiação, e que parte da redução $Eu^{3+} \rightarrow Eu^{2+}$ é reversível, durante a síntese, e que a relação entre Eu^{3+}/Eu^{2+} é influenciada pelo co-dopante. Apoio: CAPES, CNPq, LNS e Cerâmica Sergipe S.A.

[08/11/11 - P282]

Produção de Nanopós de $CaAl_2O_4$ dopados por Terras Raras, JÉSSICA C. DA C. CARVALHO, MARCOS V. DOS S. REZENDE, MÁRIO E. G. VALERIO, UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE ■O desenvolvimento de uma nova rota de produção de materiais através da técnica sol-gel possibilita a produção de nanopós usando temperaturas de calcinação mais baixas e tempos menores quando comparada com outras rotas cerâmicas como, por exemplo, a reação de estado sólido. Esse projeto foi desenvolvido no Laboratório de Preparação e Caracterização de Matérias (LPCM) no departamento de Física da Universidade Federal de Sergipe -UFS, onde $CaAl_2O_4$ dopado com terras raras tem atraído muita atenção devido ao seu grande potencial de aplicações devido as suas propriedades ópticas. Entre as suas propriedades mais interessantes esta a fosforescência de longa duração. O alumínio de cálcio ($CaAl_2O_4$) puro e dopado com terras raras foi produzido utilizando uma rota Sol-Gel modificada, chamada rota Sol-Gel Protéico, que utiliza água de coco com solvente de partida na produção das amostras. A melhor condição de síntese foi obtida a $1100^\circ C$ por 2 horas. Todas as amostras produzidas foram analisadas através das técnicas de Difração de Raios X (DRX).A técnica de difração de raios-x também foi usada para analisar a estrutura cristalina e as fases cristalinas presentes nas amostras. Os resultados mostram que a técnica sol gel proteica é eficaz na produção dos aluminatos duplos puros e dopados. Apoio: CAPES, FAPITEC, Cnpq.

[08/11/11 - P283]

Produção e caracterização estrutural do $Sr_xCa_{(1-x)}Al_2O_4$, ARMANDO A. DOS S. NETO, MARCOS V. DOS S. REZENDE, MÁRIO E. G. VALERIO, UFS - SE - Brasil ■Os aluminatos duplo dopado com os íons terras raras tem atraído muita atenção devido ao seu grande potencial atribuído as suas propriedades ópticas, sendo a mais importante à fosforescência de longa duração. Tais materiais podem ser aplicados em uma série de dispositivos como em detectores de raios de alta energia como UV, raios X e beta, displays eletrônicos, radiografia digital, armazenamento de imagens, entre outras. As amostras de $Sr_xCa_{(1-x)}Al_2O_4$ ($x=0,2;0,4;0,6;0,8-1$) puras e dopadas com Eu e Dy foram produzidas através da técnica sol-gel proteica desenvolvidas por Macêdo e Sasaki (Macêdo, M. A. e Sasaki, J. M. Processo de fabricação de pós nanoparticulados. INPI 0203876-5 1998). Com tal técnica, é possível produzir nanopós cerâmicos com o uso de temperaturas e tempo de calcinação mais baixa, quando comparado com outras rotas de síntese como a reação do estado sólido. A melhor condição de síntese foi obtida a $1100^\circ C$ por 2 horas. Todas as amostras produzidas foram analisadas através das técnicas de Difração de Raios X (DRX),

que também foi usada para analisar a estrutura cristalina e as fases cristalinas presentes nas amostras. Os resultados mostram que a técnica Sol-Gel proteica é eficaz na produção dos aluminatos duplos puros e dopados. Apoio: CAPES, FAPITEC, Cnpq.

[08/11/11 - P284]

Simulação Computacional do Material CaF_2 : Propriedades Dinâmicas, BRUNO RICHARD MARTINS LIMA, DENILSON BORGES, Universidade Federal do Amazonas, Departamento de Física Rod. Rodrigo Otavio Jordão Ramos, 3000, 69077-000. Manaus-AM-Brazil. ■O material fluoreto de cálcio, CaF_2 , tem recebido bastante atenção atualmente, uma vez que a sua grande aplicação faz com que seja o elemento fundamental para a prevenção e controle da cárie dentária. Uma grande quantidade de informações sobre defeitos estruturais (defeitos simples e seus agregados) podem ser estudadas através de uma amostra via simulação computacional, onde se tem estudos nos últimos anos [1][2], entretanto os processos responsáveis pela emissão TL (Termoluminescência) do CaF_2 natural permanecem inesplicados. A transição de fase (sólido-líquido e sólido-sólido) do Fluoreto de Cálcio foi estudada através do uso da técnica de Dinâmica Molecular. Iniciamos seu estudo propondo um potencial de interação que consiste de termo de dois corpos, este termo leva em consideração as interações de repulsão estereométricas, de carga-dipolo induzido (devido à alta polarizabilidade dos íons), de Coulomb (devido à transferência de carga entre os íons) e da interação dipolo-dipolo (interação de van der Waall). A simulação foi feita com 2592 átomos de CaF_2 , sendo 864 átomos de Ca e 1728 átomos de F_2 . O estudo mostra que a transição de fase ocorre em torno de 1970 K, mostrando um erro de aproximadamente 14% do resultado experimental, isto deve-se ao uso das condições periódicas de contorno do método. A temperatura vítrea também foi encontrada para diferentes resfriamento, mostrando a dependência da taxa de resfriamento de cada processo. O módulo de Bulk foi encontrado em torno de 88,11 GPa com aproximadamente 4% do resultado experimental. Com base nesses resultados o objetivo central é calcular as propriedades dinâmicas deste compsto, assim usando o potencial de interação de dois corpos que considera efeitos de tamanho, carga-carga, carga-dipolo e dipolo-dipolo, faremos a análise através da função de correlação de velocidades para posteriormente calcularmos o efeito de Debye-Waller e efeitos anarmônicos.

[1] K. Schmalzl, D. Strauch, and H. Schober, PHYSICAL REVIEW B 68, 144301 2003.

[2] Zeng Zhao-Yi, Chen Xiang-Rong, Zhu jun and Hu Cui-E, CHIN. PHYS. LETT 25, 230 (2008).

[08/11/11 - P285]

Estudo das Propriedades Eletrônicas de Nanotubos de Nitreto de Boro de uma, duas e três paredes, dopados com carbono e sobre a influência de campos elétricos transversais., ALILIANE FREITAS, SÉRGIO AZEVEDO, Universidade Federal da Paraíba - PB - Brasil ■Nanotubos de nitreto de boro de múltiplas paredes (MWBBNTs), têm sido um grande estímulo para pesquisas em nanotec-

nologia. Um melhor conhecimento das propriedades destes materiais é necessário para que se possa projetar dispositivos mais eficientes e duráveis, além de atender a crescente demanda do mercado de inovação tecnológica. Investigações teóricas e evidências experimentais, revelam que MWBNNTs são isolantes com um gap de $\sim 4,50\text{eV}$, independente do diâmetro e número de paredes, apresentam altos módulos de Yang, são extremamente resistentes à oxidação e possuem uma uniformidade em suas propriedades eletrônicas. Neste trabalho, investigamos o efeito de impurezas de carbono e a influência de um campo elétrico uniforme, na direção paralela, ao eixo principal de nanotubos de nitrato de boro de uma (SWBNNT), duas (DWBNT) e três (TWBNNT) paredes, através de cálculos de primeiros princípios utilizando a Teoria do Funcional da Densidade, implementada no código SIESTA. Analisamos a estabilidade dessas estruturas através do conceito de energia de formação, utilizando a abordagem de potencial químico, discutimos as propriedades eletrônicas através da densidade de estados e densidade eletrônica e estimamos o gap dos diferentes nanotubos. Encontramos que a dopagem substitucional de carbono por boro ou nitrogênio provoca mudanças significativas na performance condutora dessas estruturas. Tais substituições transformam o material que antes era isolante, em um condutor do tipo n, doador de elétrons, para o boro substituído pelo carbono, e do tipo p, receptor de elétrons, para a substituição do nitrogênio. Além disso, realizamos cálculos com polarização de spin para verificar a ocorrência de magnetização espontânea.

[08/11/11 - P286]

Synthesis and Characterization of Strontium Aluminosilicate pure and doped by Europium,
 L. T. R. RIBEIRO, V. C. TEIXEIRA, M. E. G. VALEIRO, *Universidade Federal de Sergipe* ■ Nanostructured materials are focus of several researches due to the great possibility of scientific and technological applications. Aluminates, silicates and aluminosilicates can exhibit phosphorescence emission that can last for more than 1 hour. In this work pure and doped strontium aluminosilicates nanopowders are studied. The nanostructured ceramic powders of $\text{Sr}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$ pure and doped by Europium are obtained through the hybrid route [1], proteic [2] and conventional sol-gel processes. In first process, SiO_2 , salts of chlorides or nitrates of Sr and Al and the dopant are mixed in processed coconut water (PCW). In the proteic sol-gel method only soluble reactants are mixed to coconut water and TEOS (tetraethyl-orthosilicate) is used as the silicon source. In the conventional route, water is used to replace PCW. After the initial step, a sol and later a gel is formed in all three methodologies. The materials are dried in hot plates at 100°C for 24h and xerogels are produced. The xerogel is further calcined at high temperatures. The structural characterizations of the samples were made through X-ray Diffraction and Thermal Analysis. The study of the luminescent properties, which is of fundamental importance to evaluate the applicability of the produced materials, is done via optical absorption and photoluminescence. The main aim of the work is to improve proteic sol-gel route for synthesis of phospho-

rescent nanopowders making it possible to be used in industrial scale.

[08/11/11 - P287]

Estudo da Técnica Eletrocínética em Solos Degradados por Petróleo na Bacia Potiguar,
 AMANDA DAYANE DA COSTA MARTINS, FRANCISCO ODOLBERTO DE ARAÚJO, *UFERSA* ■ Este trabalho apresenta a primeira etapa do projeto de construção e aplicação de uma célula eletrocínética para remediação de solos contaminados por petróleo. Apesar de recente, esta técnica apresenta-se como uma alternativa importante em virtude de sua capacidade de remover contaminantes presentes em solos de baixa permeabilidade, sem que haja a necessidade de retirada do solo contaminado. Neste estudo, apresentamos a construção e montagem de um modelo físico de laboratório (célula eletrocínética) para tratamento de solos potiguares contaminados por óleo cru. A célula eletrocínética e seu sistema de instrumentação e aquisição de dados (elétricos, químicos, térmicos, etc) serão desenvolvidos durante a pesquisa. O nosso projeto apresenta algumas simplificações no projeto e na estrutura de construção deste equipamento, que visam sobretudo a simplificação da construção e manuseio, bem como a segurança na aplicação da técnica eletrocínética. Solos naturais coletados em áreas contaminadas serão usados nos ensaios, com vistas a obtenção dos parâmetros de remoção dos contaminantes. Também será avaliada a possibilidade de injeção de nutrientes no solo em processos de bioestimulação. Espera-se que a aplicação desta técnica colabore com a resolução de um grave problema ambiental decorrente da exploração de petróleo em terra e contribua para a conservação do meio ambiente das áreas de exploração.

Índice

- A Sobrinho, A. A., 209
Abagaro, B. T. O., 3, 4, 53, 54, 165, 169, 246
Abdias, T. C., 225, 247
Abreu, M. A. A., 240
Acunã, J. J. S., 118
Adão Neto, M., 215
Agostinho, R., 60
Aguiar, A. S., 192
Aguiar, J. A., 106, 156
Aguiar, R. C., 170, 171
Albino Júnior, A., 5, 54
Albino, M. G. F. N., 5, 54
Albuquerque, D. F., 18, 89, 95
Albuquerque, D. S., 82
Albuquerque, E., 144
Albuquerque, E. L., 48, 49, 51, 130, 136, 139, 142, 143, 245
Alcântara Jr, P., 119
Alcântara Jr, P. A., 125, 246
Alcantara Jr, P., 153
Aleixo, C., 174
Alencar Filho, G. M., 142
Alencar, E. S., 205
Alencar, G., 20, 142
Alencar, L. M. R., 10, 168
Alencar, M. A. R. C., 131
Alexandre, M. M. A., 58–60
Almeida Neto, J. S., 230
Almeida², J. M. A., 249
Almeida, A., 8
Almeida, A. L. F., 220
Almeida, C. A., 19, 164
Almeida, C. A. S., 17, 20, 36, 37, 163, 165, 190
Almeida, E. F., 83
Almeida, E. G. F., 170, 171
Almeida, I. H. A., 238, 239
Almeida, J. B., 44
Almeida, J. M. A., 249
ALMEIDA, M. L. S., 206
Almeida, M. L. S., 196–198
Almeida, M. P., 211
Almeida, M. R. S., 232
ALMEIDA, N. S., 106, 136
Almeida, N. S., 31, 139
Almeida, R. M., 205
Almeida, R. Q., 240
Alves Júnior, F. A. P., 222
Alves, I. O., 1, 144
Alves, A. A., 160
Alves, A. C., 49, 81
Alves, C. E. B., 187
Alves, E. O., 44, 45, 173
Alves, K. D., 22
Alves, L. B., 226
Alves, M., 208
Alves, M. H., 194, 226
Alves, O., 174
ALVES, R. T., 228
Alves, Y. G. S., 84
Alvez, J., 166
Amaral, A. M., 15, 133
Amorim, A. S. C. M., 249
Anacleto, M. A., 38
Anda, E. V., 137
Andrade Jr, J. S. A., 24, 148
ANDRADE JUNIOR, J. A., 22, 185
Andrade Junior, J. A., 202
Andrade Neto, A. V., 69, 70, 195, 199
ANDRADE, A. B., 134
Andrade, A. B., 120
Andrade, J. S., 146
Andrade, N. F., 111
ANDRADE, R. C., 133
Andrade, R. C. L. H., 59
Andrade, R. F. S., 92, 154
ANDRADE-NETO, A. V., 115
Andrade-Neto, A. V., 195
Andreetta, J. P., 234
Anjos Filho, A. S., 211
Antunes, C., 60
AQUINO, A. A., 206
Aquino, A. A., 196, 197
aquino, G. M., 81
Aquino, K. S., 79
Aquino, R. J., 85, 207
Araújo Neto, R. P., 105, 234–236
Araújo Sobrinho, A., 80
Araújo, A., 234
Araújo, A. D., 23, 214
Araújo, B. S., 64, 164, 205, 225
Araújo, C. A., 67
Araújo, C. B., 15, 131, 133
Araújo, E. S., 119
Araújo, F. D. V., 114, 121
Araújo, F. O., 155, 242, 252
Araújo, F. S., 84
Araújo, G. A., 65
Araújo, I. G., 80, 92
Araújo, J. C. B., 163
Araújo, J. G., 174
Araújo, J. H., 10, 149, 234
Araújo, J. L. B., 103
Araújo, L. R. S., 30, 102, 108, 233
Araújo, L. S. M. E. C. B., 127
Araújo, M. A. C., 125
Araújo, M. C. C., 232
ARAÚJO, M. F. B., 191
Araújo, M. M., 63, 124, 164, 165, 226
Araújo, P. M. J. B., 72
Araújo, R. C., 107, 229
Araújo, R. S., 19
Araújo-Neto, R. P., 235
Araújo-Silva, M. A., 23, 73, 111, 146, 186
Araújo, L. E., 213
Araújo, A. L. F., 63
araujo, I. G., 81
Araujo, J. H., 247
Araujo, P. P., 246
Araujo, S. W. C., 206
Ardila, D. R., 234
Arellano, W. A., 133
Arrais, T. N. B., 1, 55, 56, 82, 83
Arrouvel, C., 245
Arruda, L. M., 124
Asano, E. A., 27, 100
ASSIS JÚNIOR, P. C., 177
Assis Júnior, P. C., 76, 77, 178, 200, 201
Assis, C. C. B., 176
Assunção, K. R. M., 205
Assunção, M. K. C., 68
Ataíde, J. E. P., 77
Ataíde, J. S. P., 21, 62, 75, 76, 198
Atanzio, M. G. N., 88
Avila, J. F. M., 128
Ayala, A. P., 15, 151
Ayalo, W., 237
Azevedo, D. L., 139, 143, 245

Azevedo, J. M., 92
 Azevedo, S., 152, 251

 B Filho, M. C. B., 42
 Baggio-Saitovitch, E., 237, 243, 244
 BAKKE, K., 223
 Bakke, K., 26, 162, 224
 BALBINO, D. P., 185
 Balbino, D. P., 202
 Baldochi, S. L., 120
 Bandeira, A. P. V., 224
 Barbosa Neto, J., 192, 229
 BARBOSA¹, F. A. A., 181
 Barbosa, A. S., 60, 68
 Barbosa, C. J. V., 84, 85, 204
 Barbosa, G. D., 224, 225
 Barbosa, G. F., 108
 Barbosa, L. M., 122
 Barbosa, R. S., 111
 Barnabé, D. R., 205
 Barosi, L., 40
 Barros², M. V. L., 184
 Barros, A., 162, 174
 Barros, D. A., 6, 28, 99
 Barros, E. B., 116, 121, 240
 Barros, J. F., 44
 Barros, M. V. L., 61, 184, 187
 Barros, S. T. S., 95, 189
 Barroso Neto, I. L., 46, 47, 52
 Barroso, I. L., 46
 Barroso, P. S. F., 186
 Barrozo, P., 88, 106
 Barrto, C. L., 183
 Bastos Filho, J. B., 17, 22, 144
 Bastos, H. F. B. N., 175
 Bastos, I. T. S., 43
 Bastos, S. B., 36, 37
 BATISTA JR, F. F., 136
 Batista¹, F. B. F., 184
 Batista, A. A., 29, 147, 210, 216
 Batista, E. F., 19
 Batista, P. P., 1
 Batista, R. C., 140
 Batista, R. V., 6, 59, 67–69, 141, 157
 Bazeia Filho, D., 222
 Bazeia, D., 33, 35
 Benício, M. S. S., 199
 Bento, R. R. F., 5, 49, 241
 Bernardo, B. L., 14
 Bernardo, J. S., 23
 Bernardo, R. V., 80, 83
 Bessa, V., 28
 Bezerra Júnior, M. H., 124, 125
 Bezerra, A. M., 72
 Bezerra, C. L., 63, 64, 124, 125, 164, 205, 225, 226
 Bezerra, C. L. B., 165
 Bezerra, E. M., 48, 51, 143
 Bezerra, L. A., 74, 75, 209
 Bezerra, V. B., 162
 Bicalho, R. C., 176
 Bilro, J. M., 58–60
 Bispo, A. P., 201
 Bispo, G. F. C., 85, 118, 207
 Bogéa, M., 248
 Borba, G. L., 179
 Borges, D., 251
 Borges, F., 42
 Borges, G., 212
 Borges, J. C. S., 5, 58–61, 225
 Borjas, S. D. M., 222
 Bosco, C. A. C., 129
 Braga, G. R., 208
 Braga, M. S., 187
 Branco, N. S., 215
 Brandão, J., 244, 248
 Brandão, P., 108
 Brandão, W. Q., 227
 Brasileiro, M., 25
 Brasílio, J. G. L., 227
 BRENHA², S. L. A., 181
 Brito, C. D., 167
 Brito, D. T. N., 193
 Brito, F. A., 17, 20, 34–36, 38, 40, 163
 Brito, I. A., 111
 Brito, I. B., 44
 Brito, S. S., 180
 Brito, V. P., 92–94
 Bruno, A., 35
 Bueno, M. J., 40
 Burgos, S. D. A., 170, 171, 240
 Burity, R. A., 45

 Câmara Neto, C. S., 203
 Câmara, A. T. A., 7, 8, 172
 Cabral, F. A. O., 10
 Caetano, E. W. S., 46–49, 51, 52, 113, 114, 139, 143, 144, 151
 Caetano, R. A., 142
 Cajueiro, D. O., 154
 Calado, M. A., 129
 Caldas, J., 246
 Camara Neto, C. S., 74
 Camargo, I. M. T., 6
 Camelo Neto, G., 216, 217
 camelo Neto, G., 215
 Camilo, A. C. S., 180
 Campos, M., 41
 Campos, P. R. A., 210
 Campos, P. S., 182
 Campos, R. V. B., 63, 104, 165, 205
 Canuto, S., 33
 Cardoso, A. H., 208
 Cardoso, A. T., 175
 Cardoso, G. K. R., 198
 Cardoso, L. A. M., 95
 Cardoso, L. P., 50
 Cardoso, M. V., 35
 Carlson, L. N. M., 43
 Carmo, F. E. S., 203
 Carriço, A. S., 9, 104, 105, 107, 231, 235–237
 Carrion, H. L., 27
 Carvalho, A. J. A., 45
 Carvalho, A. J. A. C., 44
 Carvalho, A. M. M., 26
 Carvalho, F. C., 40, 41, 164
 Carvalho, F. K. M., 63
 Carvalho, H. R. S., 180
 Carvalho, J., 171
 Carvalho, J. C. A., 129
 Carvalho, J. C. C., 251
 Carvalho, J. F., 105, 234–237
 Carvalho, R. C. P., 142
 Carvalho, R. R. L., 142, 223
 Carvalho, T., 85, 179
 Carvalho, W. R., 232
 Casana, R., 34, 35
 Caselli, P. E. S., 49, 241
 Cassana, R., 38
 Castrillon, J. P. B., 160
 Castro, A. J. R., 53
 Castro, C. S., 189
 Castro, L. M., 95, 180, 181, 188, 190, 192, 208, 211, 212, 217
 Castro, M. O., 242
 Cavada, B. S., 46, 47, 52
 Cavalcante, Í. V., 124, 125

Cavalcante, F. M. A., 46, 52
 Cavalcante, F. S. Á., 228
 Cavalcante, J. F., 216
 Cavalcante, N. J. N., 36
 Cavalcante, P. N., 119
 Cavalcante, R. F., 63, 124, 205, 225
 CAVALCANTE, V. R. S., 187
 Cavalcanti, V. P. B., 24
 Cazuza, E. P., 7, 8, 172
 Celeste, A. T. B., 97, 98, 130, 145, 182
 Cerqueira, M. A., 195
 chagas, M. L., 158
 Chaves, A., 30, 137–139
 Chaves, A. C. M., 146
 Chaves, A. P. A., 104
 Chaves, J. T. L., 3
 Chaves, M. R., 8
 Chevroliier, M., 25
 Choque, N. M. S., 122, 228
 Claudino, E. S., 216
 CLEMENTE, T. G., 203
 Clemente, T. G., 195
 Clemesha, B. R., 1
 Coelho, I. P., 10
 Coelho, J. S., 5
 Colaço, L., 201
 Colares, J. V. V., 1, 229, 230
 Conceição, E. J. F., 96
 Conceição, O. L. A., 107, 150
 Conceição, R., 108, 109
 Continentino, M. A., 109
 Copelli, M., 92
 Cordeiro Neto, L., 40
 Cordeiro, L. A. V., 249
 Cordeiro, M. A., 66
 Correa, D. V., 250
 Correa, O. V., 110
 Correia Junior, M. A., 80
 Correia, A. D. S., 180, 181, 188, 192
 Correia, D. L., 199
 Correia, J. J., 202
 Corso, G., 92, 95, 96
 Cosabiles, E., 89
 Costa Filho, R. N., 20, 142, 213, 214
 Costa Junior, E., 23, 176
 Costa, A. A., 156
 Costa, A. E. S., 184
 Costa, A. P. L. M., 84
 Costa, C. M. R., 79
 Costa, D., 232
 Costa, D. R., 136
 Costa, E. É. L., 207
 Costa, E. F., 119
 Costa, F., 208
 Costa, F. A., 155, 211
 Costa, F. P. G., 97, 98, 130, 182
 Costa, I. M., 124, 242
 Costa, I. S., 232
 Costa, J. A. P., 14, 15, 126, 128, 130, 131, 135, 242
 Costa, M. A., 199
 Costa, M. H. C., 22, 84, 175
 Costa, M. M., 53, 152, 243
 Costa, M. O., 29
 Costa, N. L., 2
 Costa, N. V., 91
 Costa, R. A. B., 2
 Costa, R. B., 10
 Costa, R. C., 84
 Costa, R. F., 48, 51, 52, 143, 223
 Costa, W. C., 77
 Costabile, E., 90
 Cotta, E. A., 14
 Coutinho, D. J., 114, 121
 Coutinho, H. D. M., 241
 Coutinho, S., 216
 Couto, A. A. L., 180, 181, 192
 Couto, V. M., 228
 Covaci, L., 31, 156
 Cozzolino, K., 101
 Cressoni, J. C., 213
 Crispim, M. D., 68
 Cruz, A. L., 103
 Cruz, C. P. T., 95, 96
 Cruz, C. S., 130
 Cruz, E. L., 197
 Cruz, F. M., 87
 Cruz, J. A. L., 29, 121, 127, 168, 195, 199, 230, 231
 Cruz, M. N., 199
 Cruz, N. S., 88
 Cunha, F. C., 56–58
 Cunha, J. S., 228
 Cunha, J. V., 141
 Cunha, K. S. F. N., 97
 Cunha, M. S., 141
 Cunha, T. R., 124, 242
 Cuzinatto, R. R., 20
 d'Amorim, R. A. P. O., 248
 D'arf, J., 138
 Dávila, L. Y. A., 122
 DANTAS, A. L., 106
 Dantas, A. L., 9, 16, 104, 105, 107, 231, 236
 DANTAS, C. R. S., 180
 Dantas, C. R. S., 86
 Dantas, J. D., 35, 193, 226
 Dantas, J. T. S., 101, 236
 Dantas, L. O., 245
 Dantas, R. M. S., 69, 70
 Dantas, R. R. S., 101
 David, D. G. F., 29, 31, 42
 Dias, A. L., 212
 Dias, D. F., 116
 Dias, D. N. L., 79
 Dias, E. F., 164
 Dias, N. L., 23, 73, 146, 186
 Dias, T. M. S., 204
 Dickman, R., 213
 Diniz, R. M. B., 13
 Domingos, J. L. C., 64
 Dourado, R. A., 111
 Duarte, E. S. F., 61
 Duarte, S. B., 39, 157
 Duarte, V. S. S., 161
 Dumelow, T., 14, 15, 126, 128, 130, 131, 155, 229
 DUQUE, J. G. S., 110
 Duque, J. G. S., 10, 108, 109, 115, 124, 150, 237, 238, 241, 242
 Egito, E. S. T., 234–236
 Estrela, R. L. F., 160
 Evangelista Filho, J., 60, 68
 Félix, I. M., 123
 Félix, T. M. F., 197
 Fabian, F. A., 115, 242
 Falcão-Filho, E. L., 15, 131, 133
 Faria, A. M. A., 176
 Faria, J. L. B., 5
 Faria, R. M., 114, 121
 Farias, D. F., 98, 145
 FARIAS, G. A., 32, 136
 Farias, G. A., 12, 30, 31, 103, 134, 137–139, 147, 148, 151, 213, 239, 247
 Farias, R. R., 95

Felício, M. S., 81
 Felipe, M., 85, 179
 Felipe, R. A., 79, 146, 186
 Fernandes, E. S. D., 75, 209
 Fernandes, M. C. B., 26
 Fernandes, T. S. M., 11, 112, 113
 Ferraz, C. H. A., 221
 Ferreira Jr, M. M. F., 38
 Ferreira Jr, S. C. F., 138
 Ferreira, A. S., 212
 Ferreira, E., 192
 Ferreira, F. E. F. R., 64, 219
 Ferreira, I. L. M., 170
 Ferreira, J. B. S. P., 217
 Ferreira, J. L. S., 128, 129
 Ferreira, J. M. H., 7, 8, 172, 178
 Ferreira, J. P., 128, 229
 Ferreira, L. S., 189, 240
 Ferreira, M. V. M., 188
 Ferreira, R., 137
 Ferreira, R. A. L., 94, 95
 Ferreira, R. R., 2, 224
 Ferreira, R. S. M., 80
 Ferreira, S. O., 138
 Ferreira, W. P., 103, 147, 148, 213
 Ferreira, W. S., 8, 79, 106
 Ferrera, R. S. M., 61
 Figueirêdo, P. H., 209
 Figueiredo, J. S., 145
 Filoche, M., 24
 Fireman, E. C., 144
 Firmino, J. G., 97
 Folly, W. S. D., 10
 Fong, C. T., 157
 Fonseca Filho, H. D., 237, 243, 244
 Fonseca, C. L. S., 232
 Fonseca, C. R., 95
 Fonseca, J. R. S., 238, 239
 Fonseca, R., 163
 Fontenele Neto, A. J., 94
 Fraga, W. B., 104, 124, 125, 133
 FRANÇA FILHO, L. R., 177
 França Filho, L. R., 76, 77, 200, 201
 França Junior, L., 68
 França, F. A. B., 149, 247
 França, G. S., 88
 França, V. A., 41
 Frazão, N. F., 143, 245
 Frederico, A. F., 192
 Freire, A. L., 97, 98, 182, 212
 Freire, F. D., 98, 145
 Freire, M. F., 21, 198
 Freire, M. L., 144
 Freire, M. L. F., 34, 39, 62
 Freire, P. T. C., 3-5, 49, 53, 116, 165-167, 169, 241, 246
 Freire, V. N., 46-48, 51, 52, 113, 114, 139, 143, 144, 151, 154, 246
 Freire, W. H. C., 100
 Freirec, P. T. C., 51
 Freita, C. F., 28
 Freitas, A., 251
 FREITAS, A. P., 84, 117
 Freitas, A. S., 89
 Freitas, C. F., 6, 226
 Freitas, D. B., 6, 25, 67-69, 88, 141, 157
 Freitas, E. L. S., 235
 Freitas, H. N., 77
 Freitas, L., 208
 Freitas, M. L., 192
 Freitas, R. A., 203
 Frota, D. A., 187, 211
 Fulco, U., 144
 Fulco, U. L., 142, 143, 154, 213, 214, 245
 Furtado Neto, J. S., 202
 Furtado, C., 12, 26, 40, 162, 171, 245
 FURTADO, C. B. S., 223
 Góis, M. M., 103
 Gadelha, A. C., 121
 Galdino, V. B., 107, 150
 Gao, W., 151
 Garcia, H., 131
 Garcia, L. S., 103
 Garg, V. K., 246
 Garrido, J. W. A., 84
 Germano, A. S. M., 82
 Germano, D. M. G., 189
 Germano, M. G., 144, 201
 Gilson Junior, ., 25
 Gléria, I., 216
 Gleison, F., 183
 Gomes JÚNIOR, F. F., 134
 Gomes, A., 216
 Gomes, A. L., 180
 Gomes, A. R., 19, 34, 35
 Gomes, A. S. L., 13
 Gomes, E. J. L., 166
 GOMES, J. W. P., 133
 Gomes, M., 238
 Gomes, M. A. F., 92-94
 Gomes, M. A. F. G., 93
 Gomes, P., 247
 Gomes, P. R. B., 23, 64, 219
 Gomes, V. S., 47
 Gonçalves, C. P., 167, 180, 181, 188, 192, 208
 Gonçalves, F. L., 3
 Gonçalves, G. E., 23, 176
 Gonçalves, J. D., 102
 Gonçalves, R. O., 54, 165
 Gonçalves, R. R., 50
 Gottfried, C., 46, 47, 52
 Gozzo, C. B., 152
 Grotberg, J. B., 24
 Guedes, A. G., 179
 GUEDES, G. P., 228
 Guedes, G. P., 43, 168, 227
 Guedes, I., 28, 151, 243
 Guerini, S., 240, 248
 Guerini, S. C., 244
 Guerra, T. B. G., 102
 Guilarte, J. M., 33
 Guilherme, L. R., 246
 Guimarães Neto, J. M., 32
 Guimarães, D. M., 100, 101
 Guimarães, E. S., 238, 239
 Guimarães, G. F., 104, 124, 125, 133
 Guimarães, H., 201
 Gurgel, A. K., 126, 135
 Gurgel, A. L., 107, 126, 150
 Gurgel, T. T., 104
 Gusmão, G. O. M., 5, 49, 241
 Henriques, J. M., 139
 Herrmann, H. J., 146
 Hickmann, J. M., 131
 Hidalgo, A. A., 32, 114, 121, 122
 HOFFMAN, K., 32
 Honorato, S. B., 15
 Hora, E., 38
 Hora, R. R., 93
 Hu, X., 151
 Hu, Y., 24
 Ibiapina, R. M., 32

Indekeu, J. O., 146
 Januário, M. D. A., 184, 193, 194, 226
 Jardim, I. C., 20
 Jesus, A. D. C., 159, 160
 JESUS, C. B. R., 110
 Jesus, C. B. R., 10, 109, 150, 237, 241
 Jesus, J. C. O., 130, 218
 Jesus, J. R., 150, 241
 José, W. D., 202
 Jucá, R. F., 120
 Julião, W. S., 7, 8, 172

 Kaschny, J., 152
 Kassab, L. R. P., 131
 Kyotoku, M., 12

 L Neto, R. N. L., 79
 Labre, I. O. A., 7, 8, 172
 Lacerda Junior, A. C. S., 29
 Lalic, M. V., 12
 Lalic, S. L., 30
 Lalic, S. S., 161
 Landim, R. R., 20, 142
 Landin, R. R., 155
 Lavor, O. P., 223
 León, M. A. G., 33
 Leão, F. S. S., 142
 Leão, I. C., 158
 Leal, F. F., 138
 LEBURTON, J., 32
 Lehum, A. C., 19
 Leite, C. F., 119, 153, 247
 LEITE, D. A., 185
 Leite, D. A., 202
 Leite, D. L. F., 226
 LEITE, J. M. N., 206
 Leite, J. R. R., 147
 Leite, L. G. S., 99, 184, 194
 Leite, L. R., 148
 Lelis-Sousa, R., 250
 Lemos, M. C., 166
 Leonardo, M. G. O., 5
 Leonel, E. D., 214
 Liebold-Ribeiro, Y., 242
 LIMA FILHO, J. A., 206
 Lima Filho, J. A., 186, 188
 Lima Filho, P. C. M., 41, 227
 lima Jr, J. A., 246
 Lima Jr, J. A. L., 245
 Lima Neto, J. A., 183
 Lima, A. A., 188
 Lima, A. C. A., 111
 Lima, A. F., 12, 33, 97, 128, 221, 224
 Lima, A. L., 7, 26
 LIMA, A. T. A., 106
 Lima, B. C., 122
 Lima, B. R. M., 251
 Lima, D. A. P., 169
 Lima, E., 15, 132, 166, 167
 Lima, E. B., 74, 75
 Lima, E. E. M., 161
 Lima, F., 130
 Lima, F. J. C., 239
 Lima, G. P., 5, 59
 Lima, H. R. B. R., 248
 Lima, J. A. S., 141
 Lima, J. P. N., 100
 Lima, J. R. F., 244, 248
 Lima, J. S., 59
 Lima, L. A., 170
 Lima, L. M., 1, 44, 45, 144

 Lima, P. V. S., 164, 190
 Lima, R. J. S., 115, 150, 241, 242
 Lima, W., 247
 Limaverde, R., 3
 Linhares, J. N., 186
 Lira, N. A., 76
 Lira, S. R., 160
 Lopes², J. T., 81
 Lopes, A. D. F., 187
 Lopes, C. E. F., 160
 Lopes, G. A. C., 243
 Lopes, J. T., 199, 232
 Lopes, L. S. L., 219
 Lopes, V. C. M., 125
 Lorenzo, O. D., 25
 Losano, L., 33, 35, 163
 Lourenço, J. A. S., 99, 184, 194
 Lucena, C. A. C., 120
 Lucena, D., 213
 Lucena, D. J. F., 15, 132
 Lucena, L. S., 18, 94
 Luna, F. R. T., 133
 Luz, E. M. S., 90, 91, 96, 180
 Luz, M. G. E., 4
 Luz-Lima, C., 32
 Lyra, M. L., 142, 155, 171, 214, 216

 M Filho, A. M., 213
 M Filho, J. M., 242
 M Filho, S. S. E. J. M., 119
 Macêdo, A. M. S., 24
 Macêdo, A. R. S., 106
 MACÊDO, I. M., 34
 Macêdo, M., 244
 MACEDO FILHO, R. B., 185
 Macedo Junior, M. A. V., 193
 Macedo, E. R., 123
 Macedo, M. N., 100
 Macedo, Z. S., 118
 Machado Filho, S. R., 73
 Machado, F., 154
 Machado, F. L. A., 10, 108, 234
 Machado, N. R., 93
 Machado, R., 30
 Maciel, E., 35
 Maciel, G. S., 131
 Magalhães, R., 208
 Magno, F. N. B., 101, 146
 Magno, W. C., 129
 Maia Júnior, F. F., 143
 Maia, A. F., 161
 Maia, D. W., 94
 Maia, M. C., 190
 Maia, M. R. G., 101
 Majumdar, A., 23
 Mania, A. J., 133
 Mansfield, A., 244
 Manzoni, V., 171
 Marcatoma, J. Q., 237
 Mariano, R. C., 63, 64, 124, 125, 164, 165, 205, 225, 226
 Mariz, A., 212
 Mariz, A. M., 211
 Mariz, T., 140
 Marques, J. P. C., 47
 Marques, M. S., 127
 Martínez, J. C. C., 116
 Martins, A. D. C., 252
 Martins, A. M. C., 48
 Martins, B. L. C., 158
 Martins, E. D., 168
 Martins, G., 137
 Martins, M., 220

Martins, M. G. R., 26, 166, 170
 Martins, R. C. G., 2
 Matias, F. S., 241
 Matos, H. L. L., 50
 Matos, J. M. E., 114, 121
 Matos, M. C., 208
 MATOS, M. C. R., 133
 Mattiuci, A. C., 73–75
 Maurício, J., 241
 Medeiros Filho, F. C., 233
 Medeiros, A. C. D., 3, 53
 Medeiros, A. F., 1
 Medeiros, D. C. A., 76
 Medeiros, D. C. P., 209
 Medeiros, D. M., 37
 Medeiros, F. F., 77, 197
 Medeiros, H. A. L., 98, 182
 Medeiros, I. C. S., 5
 Medeiros, J. R., 25, 33, 141, 157, 158, 160
 Medeiros, L. G., 20
 Medeiros, M. B. M. S., 98, 145
 Medeiros, S. N., 105, 237
 Meira Filho, D. P., 220
 Mello, A. C. S., 120
 Mello, V. D., 233
 Melo¹, R. M. V., 184
 Melo, A. S., 62, 75, 76, 126
 Melo, C. A. M., 20, 28
 Melo, C. P., 4, 168
 Melo, E. N. M., 172
 Melo, F. E. A., 5, 54, 124, 165, 166, 169
 Melo, G. S., 50
 Melo, J., 174, 208, 209
 Melo, J. J. S., 118
 MELO, J. L., 223
 Melo, J. R. P., 134
 MELO, L. A. R., 84
 Melo, L. A. R., 66, 172
 Melo, M. D. B., 6, 28, 226
 Melo, W., 240
 Mendes Filho, J., 44, 51, 53, 54, 116, 121, 135, 165, 167, 169
 Mendes, G., 144
 MENDONÇA¹, A. R. M., 181
 MENDONÇA, E. C., 110
 Mendonça, E. C., 10, 237
 Meneses², C. T., 249
 Meneses, A. S., 50
 MENESES, C. T., 110
 Meneses, C. T., 10, 109, 115, 124, 150, 237, 238, 241, 242, 249
 Meneses, J. W. M., 205
 Menezes, J. W. M., 63, 104, 124, 125, 133, 164, 165, 225, 226
 Menezes, L. S., 13, 129
 Menezes, R., 19, 34, 35
 MERCENA, S. G., 110
 Mercena, S. G., 108, 109
 Messias, M., 35, 38
 Miller, C., 38
 Milosevic, M., 239
 Miltão, M. S. R., 38, 103, 195, 196, 198, 199, 231
 Mion, R. A., 21
 Miranda Filho, F. A., 44
 Miranda Filho, L. H., 210
 Miranda, A. C. S., 175
 Miranda, I. M., 225
 Miranda, J. G. V., 92
 Miranda, M. A., 176
 Misko, V. R., 213
 MONTARROYOS, E., 21, 28
 Monte, E. M., 162
 Monte, F. Q., 168
 Monteiro, I. M., 86
 Monteiro, J. S., 56, 58
 MONTEIRO, M. K. M., 134
 MONTEIRO, M. L. M., 134
 Montes, P. J. R., 132
 Moraes, C. G. P., 118
 Moraes, F., 12, 152, 171, 244, 248
 Moraes, F. M., 14
 Moraes, J. R., 96
 Moraes, J. U. P., 85
 Morais, A. F., 88
 Morais, E. C., 226
 MORAIS, M. B. P., 177
 Morais, M. B. P., 76, 77, 200, 201
 Morais, P. C., 246
 Morales, M. A., 237, 249
 Moreira, A. A., 146, 148, 214
 Moreira, A. C. L., 4, 168
 Moreira, B. B., 45
 Moreira, D. C., 97, 182
 Moreira, E., 139
 Moreira, J. A. G., 8
 Moreira, J. K. P., 188
 Moreira, R. S. N., 147, 210
 Moreira, S. G. C., 50, 119, 153, 247
 Moreira, S. S. G., 125
 Moreira, W. C. S., 6, 67
 Morelhão, S. L., 50
 Moreno, N. O., 9, 89, 149, 234
 Moreno, N. O. M., 104
 Moret, M. A., 218
 Moretti, D., 231
 MOTA, D. A., 84, 117
 Mota, J. C. M., 220
 Moucherek, F. M. O., 77
 Moura, Í. K. F., 40
 Moura, A. L., 132
 Moura, F. A. B. F., 142, 217
 Moura, J. A. S., 11
 Moura, J. V. B., 114, 121
 Moura, K. O., 150, 241
 Moura, M. N., 73
 MOURA, N. R., 177
 Moura, N. R., 76, 77, 200, 201
 Moura, P. E. M. N. M., 71, 72
 Moura, R. M., 143
 Moura, R. M. S., 72, 83
 Moura, T. R., 105, 236
 Moura, T. R. S., 9, 107
 Munarin, F. F., 239
 Muniz, C. R., 141
 Muniz, F. T. L., 116
 Nagata, K. M. R., 126
 NASCIMENTO FILHO, M. R., 200
 Nascimento, Í. I. B., 199
 Nascimento, A. Q. B., 208
 NASCIMENTO, F. L. S., 133
 Nascimento, F. L. T., 59, 67, 69, 141, 157
 Nascimento, H. L., 61, 190, 207
 Nascimento, J. A. P., 189
 Nascimento, J. D., 226
 Nascimento, L. M., 1, 55, 56, 82, 83
 Nascimento, M. T. F., 184, 193, 194
 Nascimento, R. M., 82
 Nascimento, S. A., 158, 226
 Nelissen, K., 213
 Nepomuceno, H. G., 1, 229, 230
 Nero, J. D., 18, 119, 153, 246
 Neta¹, F. M. S., 184
 Neves, E. O., 77
 Neves, M. H. B., 66
 Neves, W. Q., 111

Nobre, C. S., 206
 Nobre, E. F., 64
 NOBRE, F. A. S., 22
 Nobre, F. A. S., 193, 202
 Nobre, F. D., 91
 Nobre, P. D. F. A. S., 36
 Nogueira, A., 30
 Novaes, H., 30
 Nugent, M., 23
 Nunes, A. M. S., 54
 Nunes, A. O., 220
 NUNES, F. F., 206
 Nunes, F. F., 173, 174
 Nunes, L. A. S., 36, 37
 Nunes, L. G. S., 58, 61

OLIVEIRA JÚNIOR, F. M., 177
 Oliveira Júnior, F. M., 76, 77, 178, 200, 201
 oliveira Júnior, F. M., 76
 Oliveira Júnior, R. I., 185
 Oliveira Junior, R. I., 197
 OLIVEIRA NETO, G. N., 28
 Oliveira Neto, H., 230
 Oliveira¹, T. N. C., 182
 Oliveira², J. A., 184
 Oliveira, A. A., 124
 Oliveira, A. C., 17, 246
 Oliveira, A. C. L., 4
 Oliveira, A. D. S., 62, 75–77
 Oliveira, A. F., 98
 Oliveira, A. H. P., 11, 120
 Oliveira, A. L. A., 91
 Oliveira, C. E. S., 144
 Oliveira, C. J., 1, 229, 230
 Oliveira, C. L. N., 211
 Oliveira, E. G. L., 152
 Oliveira, E. G. R., 50
 Oliveira, E. L., 136
 Oliveira, E. P., 216
 Oliveira, F. F., 9, 107
 Oliveira, F. G. S., 185
 Oliveira, H., 202
 Oliveira, H. P., 11, 119, 120, 123, 152
 Oliveira, I. N., 180, 181, 188, 192, 208
 Oliveira, I. S., 128, 221, 224
 Oliveira, J. A., 187, 190
 Oliveira, J. C. T., 39, 157
 Oliveira, J. I. N., 143
 Oliveira, J. S., 160
 Oliveira, J. V. L., 174
 Oliveira, L. C., 13
 Oliveira, L. L., 104, 105
 Oliveira, L. M., 95, 190
 OLIVEIRA, M. P., 110
 Oliveira, M. S., 43
 Oliveira, M. S. L., 161
 Oliveira, P. C., 125
 Oliveira, P. S., 29, 216
 Oliveira, R. M., 90
 Oliveira, S. B., 158
 Oliveira, T. A. V., 187
 Oliveira, T. F., 135
 Oliveira, T. R., 131
 Oliveira, V. M., 148
 Oliveira, W. C., 178, 179
 Oliveira, Y. A. R., 50, 84, 85, 207
 Oliveira-Neto, N. M., 95
 Oliveiras, A. F., 211
 Oliveros, M. C., 7, 8, 172
 Onias, H. H. S., 147
 Oriá, M., 13, 25

Pace, F., 140
 Pacobahyba, J. T. M., 92
 Padilha, I. T., 109, 238
 Padilha, L. L., 232
 Paiva, A. P. S., 63
 Paiva, C. S., 83
 Paiva, D. H. L., 104
 Pampolha Junior, J. B. S., 220
 Panero, F. S., 229
 Paraguassu, W., 51, 53
 Parameswaran, H., 23
 Paranhos, M. C. R., 173
 Parker, S. C., 245
 Pasa, A. A., 118
 Passos, E., 35, 38
 Passos, E. M. R., 37, 40
 Patra, A., 131
 Patriota, B. W. R., 189
 Paula, P. A. A., 51
 Paulo, W., 162
 Pazetti, M., 111, 212, 241
 Pedra, P. P., 115, 124, 150, 238
 Pedro, L. S., 88
 Pedrosa, I. A., 26, 162, 169
 Pedrosa, S. S., 105
 Peeters, F., 12
 Peeters, F. M., 31, 147, 151, 213, 239
 PEIBST, R., 32
 Peixoto, T. C., 85, 207, 245
 Pelegrine, F., 237
 Penha, F. F., 69
 Pequeno, H. S., 64
 Pereira Jr, J. M. P., 12, 151, 247
 Pereira Junior, G. M., 232
 Pereira, A. K. C., 228
 Pereira, A. S., 33, 128, 221
 Pereira, C. A. S., 70
 Pereira, C. C. S., 92
 Pereira, D. P., 111
 Pereira, F. R. F., 231
 Pereira, G. S., 103
 Pereira, I. P. S., 238, 239
 Pereira, J. A. M., 193
 Pereira, J. C. C., 166
 Pereira, J. E. M., 73
 Pereira, J. M. N., 232
 Pereira, L. A. J., 191
 Pereira, L. L. S., 58, 60, 67–69, 88, 141, 157
 Pereira, M. A., 232
 Pereira, M. A. X., 2
 Pereira, M. M., 192
 Pereira, R., 152, 243
 Pereira, R. L., 188
 Pereira, R. M. L. S., 102
 Pereira, T. L., 188
 Peruna, I. S., 168
 Pessoa, D. B., 88
 Pessoa, J. R., 102
 Pessoa, N. L., 236
 PIMENTA, F. A. B., 206
 Pimenta, F. A. B., 173, 174, 222
 Pimenta, M. A., 119, 153, 247
 PINHEIRO, A. G., 206
 Pinheiro, A. G., 73, 79, 146, 186
 Pinheiro, A. M. J., 81
 Pinheiro, A. V. B., 105, 110
 Pinheiro, F. G. M., 229, 230
 Pinheiro, G. S., 124
 Pinheiro, I. C., 58, 60, 67–69, 141
 Pinheiro, L. A. R., 206
 Pinheiro, L. S., 135
 Pinheiro, R. S., 228

Pinho, F. A. A., 228
 Pinho, P. H. U., 90
 Pinto², J. K., 182
 Pinto, E. M. A., 102
 Pinto, E. P., 244
 Pinto, E. S., 23, 176
 Pinto, G. O., 218
 Pinto, K. C., 170, 171
 Pinto, L. P., 23
 Pires, M. A., 115, 206
 Pires, M. S., 134
 Pires, R. S., 214
 Pires, W. P., 100, 101
 Plaza, E. J. R., 109, 233
 Polian, A., 245
 Pompeia, P. J., 20
 Pontes, A. N., 1, 55, 56, 82, 83
 Pontes, T. R. F., 234–236
 Porto, D. A., 97, 182
 Precker, C. E., 231
 Prioli, R., 115, 206
 Prisco, A., 209

 Queiroz, R. S., 63, 64, 125
 Querino, A. L. B., 78, 220, 221

 Rabelo, A. P. M., 122
 Radmacher, M., 10
 Rafael³, F. J., 184
 Rafael, F. J., 61, 184, 187
 Rakhimov, K. Y., 30
 Ramanathan, L. V., 250
 RAMANATHAN, L. V. R., 110
 Ramos, A. C. A., 31
 Ramos, I. R. O., 147
 Ramos, J. E. F., 66
 Ranieri, F., 60
 Rebelo, L. M., 119, 240
 Rebouças, G. O. G., 9, 107
 Reimberg, R. B., 124, 125
 Reis, D. M., 127
 Reis, M. S., 108
 Reis, R. T. N., 62
 Reis, S. D. S., 148
 Reis, S. H. C., 98
 Remédios, C. M. R., 49, 50, 119, 126, 153, 166, 170, 171, 246
 Ressureição, C. G., 102
 Rezende, M. V. S., 118, 132, 250, 251
 Ribeiro, D. B. S., 102
 Ribeiro, G. O. R., 64
 Ribeiro, J. K. O., 7, 8, 172
 Ribeiro, J. O., 98, 182
 Ribeiro, L. C., 137
 Ribeiro, L. F., 96, 101
 Ribeiro, L. T. R., 252
 RIBEIRO, M. B. S., 84, 117
 Ribeiro, N. M. G., 121
 Ribeiro, P., 224
 Ribeiro, P. R. T., 233
 Ribeiro, S., 92
 Ribeiro, T. C. S., 171
 Ribeiro, T. N., 23, 204
 Ribeiro, Y. H. L., 31
 Ribeiro, Y. L., 116
 Righi, A., 119, 153, 247
 Rios, M. A. S., 32
 Rivelino, R., 45
 Rocha, A. F., 28
 Rocha, A. J. M., 119
 ROCHA, M. J. B., 177
 Rocha, M. J. B., 76, 77, 200, 201
 Rocha, R. A., 100

 ROCHA, S. G., 177
 Rocha, S. G., 76, 77, 178, 200, 201
 Rodrigues Jr, J. J. R., 152
 Rodrigues, A. S., 49
 Rodrigues, C. R. F., 143
 Rodrigues, E. M., 1, 229, 230
 Rodrigues, H., 39, 157
 Rodrigues, J., 69
 Rodrigues, M. I. C., 116
 Rodrigues, R. B., 244
 Rodrigues, R. L., 27, 33, 97, 145
 Rodrigues, S. C. P., 134, 135
 Romeu, M. C., 63, 64, 104, 124, 125, 164, 165, 205, 219, 225, 226, 246
 Rosa Jr, A. C. P. R., 130
 Rosario¹, M. M. G., 182
 Ruiz³, C. A. L., 182, 184
 Ruiz, C. A. L., 184, 187, 188, 190, 207

 S Neto, A. A. S., 251
 S Neto, R. P. S., 237
 Sá, F. A. C., 145
 Sátiro, C. V., 50
 Saldanha, P. L., 27
 Sales, A. M. F., 4
 Sales, F. A. M., 143
 Sales, F. H. S., 70, 231, 232, 236
 Sales, S. F., 102
 Sales, T. O., 15, 132, 166, 167
 SALGADO, M. F., 110
 Salgado, M. F., 62, 250
 SALGADO, P. D. M. F., 134
 Salmon, O., 89
 Salmon, O. R., 91
 Samana, A. R., 161
 SAMPAIO, A. P. S., 134
 Sampaio, G. M. M., 241
 Sampaio, P. F. H., 37
 Sampaio, R. A. M., 181
 Sampaio, S. S., 206
 Sanches, L., 229
 Santana, A. E., 26
 SANTANA, C. S. C., 196
 Santana, H. R., 230
 Santana, J. C., 157
 Santana, J. V., 46, 47, 113, 114, 151
 Santana, M. C., 234
 Santana, N. S., 100, 101, 189
 Santana, O. J. S., 128
 Santana, R., 64
 Santana, R. G., 85
 Santana, S. H. S., 159
 Santana, V. M. S., 42
 Santana, W. S., 38
 Santiago, A. A. X., 112, 113
 Santiago, F. A. L., 233
 Santiago, M. M. F., 44
 Santiago, R. N. S., 139
 Santiago, T. M., 168
 Santos Filho, F. F. B., 23, 219
 Santos¹, P. E. C., 249
 Santos, Í. N. D., 199
 SANTOS, A. C., 177
 Santos, A. C., 36, 76, 77, 200, 201
 Santos, A. C. S., 1
 Santos, A. O., 166
 Santos, B. A., 23, 175
 Santos, C., 132, 237
 Santos, C. A. A., 217
 Santos, C. C., 151
 Santos, C. T. G., 111
 Santos, D. F., 78

Santos, D. G., 232
 Santos, D. M., 110
 Santos, D. M. G., 62, 75, 76
 Santos, E. A. R., 190, 211
 Santos, E. H., 118
 Santos, E. M., 121, 127
 Santos, E. P., 122
 Santos, F. E., 203
 SANTOS, F. E. N., 200
 Santos, F. E. P., 116, 250
 Santos, F. J., 64, 216, 219
 Santos, F. K. F., 42
 Santos, F. P. S., 217
 Santos, G. C., 159
 Santos, G. K. A., 23, 175
 Santos, G. O., 129
 Santos, H. S., 49
 Santos, J. B., 76
 Santos, J. C., 161
 Santos, J. J., 158, 208
 Santos, J. M. R., 42
 Santos, J. P., 48
 Santos, J. R., 109, 173
 Santos, J. R. L., 33
 Santos, J. S., 208, 209, 232
 Santos, J. S. V., 66
 Santos, L. C., 166, 170
 Santos, L. E. A., 30
 Santos, L. H., 208
 Santos, L. M., 106
 Santos, L. P. A., 173
 Santos, L. W. C., 98, 182
 Santos, M. A. C., 50
 Santos, M. C., 50
 Santos, M. D. R., 3
 Santos, M. L., 211
 Santos, M. R. P., 52, 170, 171, 189, 240
 SANTOS, M. S., 110
 SANTOS, M. S. A. N., 185
 Santos, M. S. A. N., 202
 Santos, M. V. M., 196–198
 Santos, O. A., 234
 Santos, P. A., 132
 Santos, P. D. Z. T. S., 71, 72
 Santos, P. E. C., 249
 Santos, P. H. S., 29
 Santos, P. S., 62, 75, 76
 Santos, P. V., 2, 40, 44
 Santos, Q. C. S., 199
 Santos, R., 44
 Santos, T. M., 62
 Santos, T. P., 74, 75, 209
 Santos, T. S., 189
 Santos, U. A., 187
 Santos, V., 165
 Santos, V. M., 79
 Santos, W. C., 71
 Santos, Y., 244
 Santos, Z. T. S., 80, 191
 Sapoval, B., 24
 Saraiva, G. D., 48, 51, 53
 Saraiva, Z. T., 73
 Saraiva-Souza, A., 135
 Sarmento, R., 144
 Sasaki, J. M., 116
 Sasaki, J. M. S., 243
 Sasaki, M. K., 111
 Sayonara, R., 83
 Segundo, M. F. O., 87
 Segundo, P. C. S., 126
 Sena Junior, D. M., 241
 Sena, S. H. R., 151
 Serbena, J. P. M., 118
 Sergio, C. S., 107, 229
 Silva Filho, A. J., 175, 177
 Silva Filho, H. F., 248
 Silva Filho, J. G., 46
 Silva Filho, P. C., 83
 Silva Filho, P. D. P. C., 72
 Silva Júnior, J. A., 233
 Silva Júnior, J. H., 116
 SILVA JÚNIOR, N. L., 115
 Silva Júnior, P. R., 97
 Silva Jr, E. F. S., 135
 Silva Junior, R. S., 79
 Silva¹, T. L., 184
 Silva, A. J., 19
 Silva, A. L. F., 130
 Silva, A. L. M., 180, 181, 188, 192
 Silva, A. M., 15, 132, 166
 Silva, A. M. O., 186, 188
 Silva, A. M. P., 249
 Silva, A. O., 129
 SILVA, A. P., 134
 Silva, A. P., 69, 91
 Silva, A. P. T. B., 175, 177
 Silva, A. R. R., 102
 Silva, A. S., 98
 Silva, A. V. S., 168
 Silva, B. A., 246
 Silva, B. B. M., 92
 Silva, B. C. S., 6
 Silva, C. A., 9
 Silva, C. B., 49, 241
 Silva, C. R., 216, 220
 Silva, C. V., 178
 Silva, D. J. P., 28
 Silva, D. M., 131
 Silva, D. M. A. A. S., 79
 Silva, E., 19, 164
 Silva, E. F., 134, 137
 Silva, E. G., 68
 Silva, E. L., 234, 236
 Silva, F. M. B., 158
 Silva, F. T., 61
 Silva, F. W. N., 134, 135
 Silva, G. A., 107
 Silva, G. M., 84, 204
 Silva, H., 240
 SILVA, H. S., 110
 Silva, I., 208
 Silva, I. M., 104, 125
 Silva, I. S., 231
 Silva, J., 7, 8, 172
 Silva, J. A., 1, 229, 230
 Silva, J. B., 161, 197
 Silva, J. C. E., 139
 Silva, J. C. J., 162
 Silva, J. C. M., 34
 Silva, J. E. G., 20, 163
 Silva, J. F., 15, 132, 166
 Silva, J. G., 169
 Silva, J. H., 3, 4, 116, 246
 Silva, J. J. P. E., 186
 Silva, J. P. M., 222
 Silva, J. R. P., 25, 141
 Silva, J. V., 132
 Silva, K. L., 234–236
 Silva, K. P., 5, 167
 Silva, L. C. S., 70, 232
 Silva, L. E., 241
 Silva, L. M. S., 91
 Silva, L. R., 96, 209
 Silva, L. V., 44, 45

Silva, M. A. A., 213
 Silva, M. A. S., 11, 112, 113
 SILVA, M. G., 53
 Silva, M. G., 128, 129
 Silva, M. L., 104, 191
 Silva, M. O., 121
 Silva, M. R., 71, 72
 Silva, O. M., 184
 Silva, P. C., 2, 209, 214
 Silva, P. J., 226
 SILVA, P. O., 180
 Silva, P. O., 193
 Silva, R., 86, 125, 207
 Silva, R. A. M., 168
 Silva, R. B., 234
 Silva, R. C., 118
 Silva, R. C. B., 69
 Silva, R. E., 14, 15, 131
 Silva, R. G., 64
 Silva, R. K. S., 5
 Silva, R. L., 220
 Silva, R. M., 14, 15, 131, 139
 Silva, R. R., 15, 39
 Silva, R. S., 9, 71
 Silva, S. O., 177
 Silva, T. E. V., 64, 219
 Silva, T. J. V., 146, 186
 SILVA, T. L., 133
 Silva, T. L. M., 209
 Silva, T. L. V. N., 30
 Silva, V. R., 218
 Silva, V. S. T., 199
 Silva, W. D. G. F., 130
 Silva, W. G., 177
 Silva, W. S., 169
 Silva, Y. C., 243
 Silva-Freitas, E. L., 235
 Silva-Santana, M. C., 149
 Silveira, A. F., 144
 Silveira, T. M., 195, 196
 Simão, S. H. C., 11, 112, 113
 Simões, A. S., 170
 Simas, F. C., 34
 Sinval Filho, F., 126, 135
 Sipahi, G. M., 134
 Sipahi, G. M. S., 135
 Siqueira, M. R., 208
 Soares Júnior, F. H., 105
 Soares Jr, F. H., 110
 Soares¹, C. C., 81
 Soares, B. B., 25, 141
 Soares, C., 13
 Soares, F. M. S., 250
 Soares, J. M., 10, 17, 103, 105, 107, 110, 149, 150, 192, 234
 Soares, W. C., 132
 Sobral, L. G. C., 117
 Soledade, P. R., 206
 Sombra, A. S. B., 11, 52, 112, 113
 Sombra, S. S., 2
 Sorrentino, T., 13
 Sousa, C. A., 215
 Sousa, E. A., 62
 Sousa, F., 174
 Sousa, F. A., 242
 Sousa, F. F., 48
 SOUSA, J. E. C., 133
 Sousa, J. R., 89–91, 215, 238
 SOUSA, J. S., 32
 Sousa, J. S., 10, 119, 134–136, 168
 Sousa, L. L. L., 87, 108
 Sousa, M. I. L., 65
 Sousa, M. P., 128, 129
 Sousa, M. R. M., 91
 Sousa, P. L., 38
 Sousa, R. B., 44, 45
 Sousa, R. R., 159
 Sousa, R. R. M., 242
 Sousa-Neto, V. O., 111
 Souto, W. A., 39
 Souza Filho, A. G., 116, 121, 240, 242
 Souza Filho, A. G. S., 135
 Souza Filho, L. C., 173
 Souza Filho, N. A., 188
 Souza Júnior, M. B., 148
 Souza Junior, J. R., 230
 Souza, A. J. F., 50, 210, 218
 Souza, A. M. C., 24
 Souza, C. M., 105
 Souza, E. P., 2
 Souza, F. M., 135
 Souza, J., 46, 47, 208
 Souza, J. F., 101, 146
 Souza, J. S., 138
 Souza, L. P., 158
 Souza, M. V., 109
 Souza, O., 174
 Souza, R. B. S., 194, 226
 Souza, R. G., 41
 Souza, R. M., 191, 236
 Souza, R. V. A., 6, 69
 Souza, S. O., 248
 Souza, T. I. A., 219
 Spencer, J., 23
 Suassuna Filho, J., 3, 53
 Suki, B., 23
 Sundheimer, M. L., 129
 Tahim, M. O., 142, 203
 Tavares, C. V. F., 177
 Tavares, D. F., 214
 Tavares, F. J. R., 180
 Tavares, G., 60
 Tavares, I. M., 86
 Tavares, P. B., 8
 Teixeira, A. M. R., 4, 5, 49, 241
 Teixeira, J. J. H., 222
 TEIXEIRA, R. F. S., 39, 206
 Teixeira, V. C., 252
 Teixeira, W. R. N., 205
 Teles, V. S., 195
 Terezo, A. J., 152, 243
 Terrazos, L., 145
 Terrazos, L. A., 77, 123, 197
 Terrazos, L. A. T., 117
 Terrones, H., 156
 Terto, A. R., 98, 145
 Thibes, M. P. O. E. R., 225
 Thibes, R., 19, 224
 Thibes, R. S., 224
 Tkachenko, D. V., 213
 Torres, M. M., 105
 Utuni, V., 243
 Utuni, V. H. S., 116
 V Neto, B. C. V., 3, 4, 32
 Valério, M. E. G., 132, 245
 Valerio, M. E. G., 118, 120, 250–252
 Vasconcelos Filho, P. J. C., 129
 Vasconcelos, F. H. L., 219, 220
 Vasconcelos, F. H. L. V., 64
 Vasconcelos, H. L., 64
 Vasconcelos, M. S., 137
 Vasconcelos, N., 92

Vasconcelos, T. F., 24
Vaz Júnior, F. E., 60
Vedral, V., 27
Vega, M. L., 114, 121
Veiga, D. O., 65
Veloso, M. S. S. O., 183
Veloso, T. E., 220
Ventura, F. O., 180, 181
Verçosa, D. G., 116, 121, 240
Veras, D. F. S., 36
Vernek, E., 137
Viana Neto, B. C., 250
Viana, B. C., 114, 116, 121
Viana, J. R., 90
Viana-Barbosa, C. J., 23, 175
Vianna, J. D. M., 26, 102, 166, 170
Vidal, I., 13, 25
Vieira Filho, A. B., 94
Vieira, A. G., 114, 116, 121
Vieira, S., 158
Vieira, T. M., 96, 209
Vilar, C. S., 88
Viswanathan, G. M., 212

Wang, J., 151
Webler, G. D., 131
Weibel, D. E., 115
Winterhalder, A. P., 78

Xavier, L., 12

Yi, E., 23

Zamora, R. R. M., 115, 206, 243, 244
Zanchin, T. V., 141
Zanetti, F. M., 4, 54, 169
Zanolla, J. J., 21
Zapata, M. M. J., 131
Zhang, H., 151
Zhang, N., 151