

XI ENCONTRO CIENTÍFICO DE FÍSICA APLICADA

LIVRO DE RESUMOS – 2020

Universidade Federal do Espírito Santo

Comissão Organizadora

Coordenador Geral

Prof. Dr. Carlos Augusto Cardoso Passos – UFES

Comissão Local

Prof. Dr. Danilo Oliveira de Souza – UFES

Prof. Dr. José André Lourenço – UFES

Prof. Dr. Flavio Gimenes – UFES

Prof. Jefferson Nascimento – CIMATEC BA

Comitê Científico

Prof Dr. Danilo Oliveira de Souza – ELLETRA, ITA

Prof. Dr. Flávio Gimenes - Depto. Física – UFES

Prof. Dr. Jaime Carceres - IFES

Prof. Dra. Janaina Batos Depianti - Depto. Gemologia - UFES

Prof. MSc. Jefferson Nascimento - CIMATEC - BA

Prof. Dr. José Albino Oliveira de Aguiar - Depto. Física - UFPE

Prof. Dr. José André Lourenço - CEUNES - Depto. Física - Cemunes - UFES

Prof. Dr. Luiz Carlos Machado - Depto. Química - UFES

Prof. Dr. Luis Gallego Martinez - IPEN - USP

Prof. Dr. Luciano Lessa Lorenzoni - IFES

Prof. Dr. Marcio S. Bolzan - IFES

Prof. Dr. Marcos Tadeu D'Azeredo Orlando - Depto. Física - UFES

Prof. Dr. Roberto Colistete Jr - Depto. Química e Física – UFES

Realização



Apoio



**GOVERNO DO ESTADO
DO ESPÍRITO SANTO**
Secretaria da Ciência, Tecnologia,
Inovação e Educação Profissional



XI ENCONTRO CIENTÍFICO DE FÍSICA APLICADA, Vitória - ES

Sumário

PROGRAMAÇÃO DO EVENTO	4
RESUMOS DAS APRESENTAÇÕES.....	5
SEMINÁRIOS.....	5
Workshop de Ensino de Física	8
Comunicações Orais	10
1. Ciências e Engenharia dos Materiais, Tribologia, Fluidodinâmica, Cerâmicas, Aços.....	10
2. Ensino de Física, Ensino de Ciências, Ensino de Química	14
3. Estatística, Matemática, Análise Numérica, Matemática Discreta e Combinatória.....	21
4. Física Teórica, Cosmologia, Teoria de Campos e Física Matemática.....	24
5. Física Geral, Acústica, Mecânica, Elasticidade e Reologia.....	24
6. Magnetismo, Nanomagnetismo, Sistemas Fortemente Correlacionados e Supercondutividade	25
7. Modelagem Computacional, Computação Científica e Modelagem Física, Modelagem Computacional de Conhecimento, Métodos Numéricos Aplicados, Otimização.....	28
8. Ótica, Propriedades Óticas e Espectroscopia da Matéria Condensada	38
9. Química Inorgânica, Química Orgânica, Físico-Química, Química Analítica.....	39
10. Workshop de Cristalografia	40
Link das Comunicações Orais	42
Índice de Autores	45

XI ENCONTRO CIENTÍFICO DE FÍSICA APLICADA, Vitória - ES

PROGRAMAÇÃO DO EVENTO

Horário	Terça-feira 01/12	Quarta-feira 02/12	Quinta-feira 03/12	Sexta-feira 04/12
10:00 – 11:00	Comunicação Oral	Comunicação Oral	Comunicação Oral	Comunicação Oral
11:00 – 12:00	Comunicação Oral	Comunicação Oral	Comunicação Oral	Comunicação Oral
13:00 – 14:00		Abertura		
14:00 – 15:00	Oficina 1	Seminário 1	Seminário 3	Seminário 5
15:00 – 16:00	Oficina 2	Seminário 2	Seminário 4	Encerramento
16:00 – 17:00	Oficina 3			

Seminários

Seminário 1 – MSc **Diego S. R. Coradini** – Chair of Nonferrous Metallurgy, Montanuniversitaet Leoben, Austria.

Seminário 2 – MSc. **Francine Franzotti** – Aplicações biológicas de nanomateriais dopados com lantanídeos: uma luz para a nanoteranóstica, IPEN, USP, Brasil.

Seminário 3 – Dra. **Fanny Nascimento Costa** – Diamond Light Source Laboratory, Reino Unido.

Seminário 4 – MSc. **Carlos Rosa Neto** – Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Seminário 5 – Dr. **Danilo Oliveira de Souza** – Elettra Sincrotrone Trieste, Itália.

Workshop de Ensino de Física

Oficina 1 – Prof. MSc. **Aluísio Rabeloo de Oliveira Neto** - Tecnologia de baixo custo como ferramenta alternativa para o ensino de mecânica no ensino médio, SEDU/ES, Brasil.

Oficina 2 – Prof. MSc. **Leonardo Pereira Monteiro** - Concepções da dualidade da luz onda-partícula para estudantes da 3ª. Série do Ensino Médio: Uma abordagem com Microcontroladores. SEDU/ES, Brasil.

Oficina 3 – Profa. Dra. **Mari Inez Tavares** - Algumas problematizações em torno da representação social de radioatividade de estudantes do Ensino Médio.

RESUMOS DAS APRESENTAÇÕES

SEMINÁRIOS

Seminário 1

Degradation of Cu nanowires in a low-reactive plasma environment

D. S. R. Coradini^{a,*}, M. A. Tunes^a, T. M. Kremmer^a, C. G. Schön^b, P. J. Uggowitzer^c, S. Pogatscher^a

^a*Chair of Nonferrous Metallurgy, Montanuniversitaet Leoben, Austria*

^b*Department of Metallurgical and Materials Engineering, Escola Politécnic da Universidade de São Paulo, Brazil*

^c*Laboratory of Metal Physics and Technology, Department of Materials, ETH Zuerich, Switzerland*

e-mail: diegosantarosacoradini@gmail.com

O advento da indústria 4.0, trouxe consigo muitos desafios visando a otimização e automatização de processos industriais. O que nos trás para uma das importantes frentes desenvolvidas para superar essas barreiras, os nanomateriais, que possuem características superiores às suas formas com dimensões supra nanométricas. Contudo, quando processados, os nanomateriais podem sofrer degradação severas que alteram, além de suas propriedades mecânicas e elétricas, a sua morfologia, o que pode inutilizá-los para as aplicações aos quais foram designados. Na presente apresentação, um tópico subnotificado na atual literatura é apresentado, no caso a investigação da degradação de nanofios de Cu quando exposto há um ambiente de plasma de baixa reatividade com oxigênio residual.

Seminário 2

Aplicações biológicas de nanomateriais dopados com lantanídeos: uma luz para a nanoteranóstica

Francine Franzotti da Silva Salvador

*Laboratório de Interações Hiperfinas, do Centro de Pesquisa do Reator com o professor Artur Carbonari
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo.*

e-mail: franfranzotti@gmail.com

Nanomateriais dopados com lantanídeos exibem propriedades luminescentes únicas, como luminescência de longa duração, largos deslocamentos entre as bandas de excitação e emissão, alta resistência à fotodegradação, e baixa toxicidade. Assim, as biosondas luminescentes de lantanídeos (LLBs) destacam-se dentre as várias sondas ópticas utilizadas como marcadores. Já estão disponíveis análises de imunocitoquímica e detecção imuno-histoquímica de tecidos cancerígenos e, atualmente, intensificaram-se as pesquisas dos LLBs com a intenção de aplicá-las em bioimagem. De fato, o desenvolvimento de técnicas de bioimageamento como PET, CT e MRI foram fundamentais para as aquisições cada vez mais ricas de informações moleculares. As

aplicações biológicas desses materiais são vastas. Por exemplo, pode-se combinar luz, LLBs e fotossensibilizadores e utilizá-los em terapia fotodinâmica. Os LLBs podem ser utilizados como agentes antioxidantes e antibactericidas, bem como explorados em terapia fototérmica e radioterapia. De maneira particular, nanomateriais que emitem nas regiões do vermelho e infravermelho próximo são candidatos promissores para aplicação em bioimagem. Nesta palestra, destacarei os avanços recentes na ampla utilidade dos nanomateriais baseados em lantanídeos para imagem multimodal, biodetecção, terapia e nanoteranóstica, bem como os desafios na funcionalização das nanopartículas e nos estudos de biotoxicidade.

Seminário 3

Structural studies of LASSBio-2014: A N-sulphonylhydrazone compound designed as ROCK inhibitor

Fanny Nascimento Costa

Diamond Light Source Laboratory, Reino Unido.

e-mail: fannycosta@gmail.com

A complete knowledge of the structure, including stereochemistry, is essential to lead optimization in drug discovery. It is known that X-Ray Powder Diffraction (XRPD) is a powerful analytical tool for the characterization of pharmaceuticals, directly providing structural and microstructural information. In this work, XRPD was applied as a main technique to reveal the crystal structure of a new bioactive compound, by means of XRPD data and an ab initio simulating annealing approach. A congener series of N-sulphonylhydrazones (NSH) compounds were planned and synthesized in the Laboratory of Synthesis and Evaluation of Bioactive Substances (LASSBio®) as a therapeutically useful Rho-associated protein kinases (ROCK) inhibitors. The limited stereochemical information about these compounds to date mean that X-ray diffraction studies are lacking. Due to the difficulty in obtaining all individual compounds in crystalline form, compound LASSBio-2024 was chosen as representative of the series of NSH derivatives. We found LASSBio-2024 crystallized as a monohydrate ($C_{16}H_{14}BN_3O_4S \cdot H_2O$) in a monoclinic crystal system—space group $P2_1/c$. The unit cell comprises four formula units ($Z=4$), and one molecule in the asymmetric unit ($Z'=1$). We assigned the relative (E) configuration to the imine double bond ($C=N$).

Seminário 4

Processamento e análise de imagens de metalografia de aços inoxidáveis duplex

Carlos Alberto Rosa Neto

Laboratório de Tribologia Corrosão e Materiais Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Espírito Santo

e-mail: carlosrosaneto@gmail.com

O processamento e análise de Imagens (PADI) vem sendo utilizado cada vez mais para agilizar processos, aumentar a precisão, segurança e confiabilidade de dados extraídos

de imagens nas mais diversas áreas de pesquisa. Com o uso do software FIJI (ImageJ) e a escolha de processamentos adequados é possível extrair diversas informações relevantes de uma série de imagens ao mesmo tempo e de forma automática.

Seminário 5

A receita italiana de luz síncrotron, Elettra all profumo di XAS

Danilo Oliveira de Souza

ELETTRA Sincrotrone Laboratory, Trieste, Italia.

e-mail: danilo.oliveiradesouza@elettra.eu

Descobrir algo novo (em termos de tecnologia, materiais ou processos), refinar um material a ponto de deixá-lo melhor (em termos de sua funcionalidade ou propriedades) ou apenas entender um fenômeno conhecido exige pontos de vista diversos de um pesquisador ou cientista. Em termos práticos, em ciência, usar técnicas de medição diferentes geralmente representa pontos de vista diversos para o objeto em estudo. Particularmente, quando se deseja obter uma relação apurada da estrutura elementar da matéria, técnicas de espalhamento da radiação e espectroscopias são opções largamente usadas nos laboratórios. Atualmente, uma das estruturas mais sofisticada em termos de reunir diferentes técnicas de análise e com maior fineza e precisão de medida é um laboratório de luz síncrotron. Nele, encontra-se o estado da arte das técnicas de análise físico-química dos materiais e os campos de uso expandem-se a cada ano, não estando mais reclusas à ciência de base, bem como a sofisticação dos experimentos executados.

Dentre as diversas análises experimentais que podem ser feitas se encontra a espectroscopia de absorção de raios-x (XAS), uma ferramenta poderosa que oferece uma visão estrutural e eletrônica a partir do ponto de vista mais profundo da matéria (também referida como uma técnica de sondagem local). A seletividade atômica fornecida pela técnica, assim como sua pouca exigência sobre o estado físico (sólido, pó, cristais, vidros, líquidos ou amorfos) e dimensões do material, permitem uma visão fina da estrutura molecular e eletrônica do objeto em estudo, servindo como base para correlacionar suas propriedades físico-químicas e estruturais. Sua versatilidade vem sendo explorada e aplicada largamente em ciência básica (física, química, biologia), engenharias diversas, ciências ambientais, ciências da saúde e nas artes (patrimônio cultural).

Será apresentado, nesse seminário, uma visão geral de um acelerador de luz síncrotron (em particular, a fonte italiana de luz, o *Elettra Sincrotrone*), seus princípios básicos e funcionamento. Também será abordada teoria e prática relacionada à espectroscopia de absorção de raios-x, mostrando os pontos fundamentais de um experimento, interpretação de resultados, vantagens e limitações do seu uso.

Workshop de Ensino de Física

Oficina 1

Tecnologia de baixo custo como ferramenta alternativa para o ensino de mecânica no ensino médio, SEDU/ES, Brasil.

Prof. MSc. Aluísio Rabelo de Oliveira Neto

EEEM Carlos Xavier Paes Barreto, Secretaria de Educação do Espírito Santo, Vitória, ES

e-mail: aluisiorabello@bol.com.br

Esta dissertação aborda a utilização de dois módulos B7TC e uma Régua Tecnológica como ferramenta para auxiliar no ensino de mecânica para alunos de Ensino Médio. O nosso objetivo foi desenvolver materiais instrucionais de baixo custo para a realização de experimentos de Física relacionados à Cinemática e Dinâmica. Para tal finalidade, a nossa proposta foi utilizar placas Arduino UNO e NANO como interface para aquisição de dados das grandezas físicas relacionada ao tema. A nossa justificativa pela utilização de microcontrolador Arduino se deve ao fato da facilidade de compra no mercado, custo baixo e a plataforma é baseada em software livre. O conjunto foi um recurso amparado na Teoria de Aprendizagem Significativa, de David Ausubel, cujo foco foi auxiliar no ensino-aprendizagem de conteúdos de Mecânica do Ensino Médio. O kit educacional é composto de doze tutoriais com a metodologia “Predizer, Interagir e Explicar” (P.I.E.). A pesquisa desta dissertação foi realizada em uma escola da rede estadual, na cidade de Vitória -ES, tendo, como sujeitos de pesquisa 24 (vinte e quatro) estudantes do 1º ano do Ensino Médio. Através desta proposta foi possível demonstrar para os alunos a diferença entre velocidade média e instantânea, construção de gráficos em tempo real, além de apresentar as diferenças entre MRU e MRUV e propriedades e origem da força de atrito no cotidiano dos discentes. Os resultados indicam que o uso dos Módulos B7TC e da Régua Tecnológica (kit educacional) contribuíram para o aprendizado e motivação dos alunos nas aulas de Física. Percebemos uma mudança de concepção na construção dos gráficos, uma facilidade no entendimento do conceito do MRUV, oportunizou aos alunos uma diferenciação progressiva no conceito de velocidade e força, favorecendo a associação de novos significados a estes conceitos.

Oficina 2

Concepções da dualidade da luz onda-partícula para estudantes da 3ª. Série do Ensino Médio: Uma abordagem com Microcontroladores.

Prof. MSc. Leonardo Pereira Monteiro

EEEM Benício Gonçalves, Secretaria de Educação do Espírito Santo - SEDU, Vitória, ES, Brasil.

e-mail: pmleonardo1@gmail.com

Nas últimas décadas, o ensino de conceitos de Física Moderna é uma preocupação contínua para muitos educadores e pesquisadores, sendo este objeto de pesquisa

abordado de diversas formas. Aqui discutimos nossos resultados considerando a teoria da aprendizagem significativa pela abordagem de Ausubel, pelo referencial de Vygotsky e os conceitos de Laboratório Aberto proposto por Azevedo. Desta maneira, apresentamos uma reflexão sobre a prática experimental como uma proposta pedagógica no Ensino Médio de uma escola pública. E, investigamos como esta prática pode servir para promover uma mudança de conceitos de dualidade onda-partícula da luz. Para fazer isso, aplicamos um questionário aberto e um conjunto de categorias hierárquicas, que consistem em cinco modelos diferentes sobre a natureza da luz. Um total de 61 alunos participaram desta pesquisa. Os questionários foram utilizados para acessar a compreensão do aluno antes e depois da nossa sequência didática. Em primeiro lugar, os resultados mostraram que nossos alunos tinham um nível muito baixo de conhecimento prévio sobre a natureza da luz, isto é, explicaram explicitamente a natureza da luz com ideias primitivas. Em segundo lugar, construímos um conjunto de experimentos didáticos de baixo custo como uma prática educacional. Em seguida, os alunos do terceiro ano do Ensino Médio usaram as experiências para revelar alguns aspectos da natureza da luz. Finalmente, aplicamos novamente o questionário aberto para observar sua evolução do conceito de dualidade onda-partícula da luz. Nossos resultados mostraram que os alunos explicam a natureza da luz usando ou um modelo eletromagnético corpuscular ou um modelo eletromagnético dual, mas nenhum estudante usou o modelo primitivo. Em nossa opinião, a metodologia utilizada nesta dissertação contribuiu positivamente para o processo de aprendizagem dos alunos.

Oficina 3

Algumas problematizações em torno da representação social de radioatividade de estudantes do Ensino Médio.

Profa. Dra. Mari Inez Tavares

*Centro de Educação, Departamento de Teorias do Ensino e Práticas Educacionais,
Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil*

e-mail: profa.mari.inez.tavares@gmail.com

Este seminário tem por objetivo problematizar as concepções de senso comum acerca da radioatividade entre estudantes do Ensino Médio brasileiros para que seja criado um debate entre professores do Ensino Médio, estudantes, de bacharelado e licenciatura em química e física, professores-pesquisadores que estudam diretamente o tema radiação no campo da física pura e aplicada e professores que tratam a temática no campo da pesquisa em educação/ensino de ciências.

Comunicações Orais

1. Ciências e Engenharia dos Materiais, Tribologia, Fluidodinâmica, Cerâmicas, Aços

Resultados preliminares do estudo da união de chapas de aços dissimilares pela técnica brasagem MIG.

Abbade, L.^{1*}; Lara, J. A. C.¹; Alencar, M. A.¹; Rossi, J. L.¹; Mucsi, C. S.¹

¹Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Nuclear, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN.

* e-mail: larissa-abbade@hotmail.com

A busca em fabricar veículos cada vez mais sustentáveis e seguros, por conta da crise dos recursos naturais e a preocupação com a segurança veicular, fez crescer o uso de novos materiais e métodos de conformação e união dos componentes da carroceria. As propriedades da coluna B determinam a segurança dos passageiros em caso de colisão lateral. A coluna B é constituída por materiais diferentes, e por isso, necessitam de um processo de união adequado. Assim, o objetivo do presente trabalho é realizar a caracterização mecânica da união entre o aço 22MnB5 tratado termicamente (têmpera) e o aço CR4, pela técnica brasagem MIG com adição do arame Cu-Si e o gás de proteção argônio. Os materiais utilizados foram, amostras do aço 22MnB5 revestidas por Al-Si e CR4 revestido por Zinco. A união foi realizada a partir de um projeto de corpo de prova, nomeado de furo oblongo regular. Os ensaios realizados (dureza Vickers e metalografia), se enquadram na norma AWS A5 C3. 3-2008. Os resultados obtidos, demonstraram uma queda na resistência mecânica na zona termicamente afetada pelo calor do aço 22MnB5, isso pode ter ocorrido devido ao aquecimento da região, que apresentou mudanças na microestrutura, porém a dureza desse material ainda é maior que no CR4. Nesse caso é possível concluir que mesmo com queda na resistência do aço 22MnB5, em um possível ensaio de tração o destacamento da união ocorreria no CR4, uma vez que a resistência deste material é menor.

Palavras Chave: Brasagem MIG, CR4, 22MnB5, Al-Si.

Caracterização da solda a ponto em chapa de aço 22MNB5, utilizando ensaio de tração e análises de correlação de imagem digital

A. Rossi^{a*}, L. Abbade^d, J. C. Lara^f, E. R. B. Jesus^g, M.A. Colosio^h, L.P. Barbosa^e, C. S. Mucsi^b, J. L. Rossi^c

^aCentro de Ciências e de Tecnologias de Materiais, IPEN – USP, SP, Brasil.

^bCentro de Ciências e de Tecnologias de Materiais, IPEN – USP, SP, Brasil

^cCentro de Ciências e de Tecnologias de Materiais, IPEN – USP, SP, Brasil.

^d*Centro de Ciencias e de Tecnologias de Materiais, IPEN – USP, SP, Brasil*

^e*Centro de Ciencias e de Tecnologias de Materiais, IPEN – USP, SP, Brasil.*

^f*Fundação Santo André, FSA, SP, Brasil*

^g*Instituto Federal de São Paulo, IFSP, SP, Brasil.*

^h*Fundação Santo André, FSA, SP, Brasil.*

e-mail: andrerossi@usp.br

A soldagem a ponto é uma ferramenta amplamente usada para unir chapas na indústria automotiva. O aço 22MnB5 foi um dos escolhidos para a utilização na coluna B dos automóveis, pois apresenta a resistência mecânica adequada a suportar os esforços de impactos laterais. Observou-se ser necessário estudar as uniões soldadas destes aços através deste tipo de soldagem, devido às seguintes requisitos: aumento da necessidade da indústria automobilística em reduzir o peso do veículo e aumentando a segurança dos passageiros em atendimento a resolução do Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN nº 751 sobre o ensaio de colisão lateral, para autorizar a venda de carros no Brasil. A microestrutura deste aço, na condição recozida, é basicamente formada por ferrita e perlita, com limite de resistência à tração em torno de 600 MPa. Após o processo de têmpera (aquecimento do material e posterior resfriamento rápido), este material passa a apresentar uma microestrutura completamente martensítica e resistência à tração próxima a 1500 MPa. Este aço foi projetado para sofrer o resfriamento rápido durante a estampagem a quente, em estampos refrigerados, passando assim a denominar-se, comercialmente, PHS (*Press Hardening Steel*). Durante a soldagem destes aços, estes sofrem aquecimentos significativos, possibilitando a recristalização e, face a velocidade do processo, da formação de microestruturas típicas da zona afetada pelo calor (ZAC). Este trabalho tem como objetivo investigar a resistência a tração de amostras de aço 22MnB5 submetidas a solda a ponto sob diferentes condições experimentais, com a observação das deformações ocorridas nas amostras durante os ensaios de tração. Os ensaios de tração foram realizados em corpos de prova, com dimensões normalizadas pela Japanese Industrial Standards (JIS). Os ensaios de tração também foram digitalmente filmados e os fotogramas sequenciados foram analisados utilizando-se o método chamado de correlação de imagens digitais. Utilizando-se o método da correlação de imagens digitais, foi possível efetuar a caracterização das deformações bidimensionais das superfícies das amostras durante o ensaio de tração, de chapas de aço 22MnB5, anteriormente preparadas com as soldas a ponto. Para se utilizar o método de correlação de imagem digital, foi necessária a sobreposição, sobre a superfície do corpo de prova, de um conjunto de pontos aleatoriamente distribuídos. Este conjunto de pontos foi obtido pela deposição de gotículas de aerossol de tinta, na superfície dos corpos de prova, processo aqui denominado de pintura da superfície da amostra. Foram produzidos vários espécimes em condições técnicas e com tipos de pinturas da superfície da amostra diferenciadas, utilizando o aço laminado em sua condição recozida, na condição temperada, e realizando-se a pintura atendendo orientações do fabricante do aplicativo e de outros processos de pintura propostos. Os espécimes,

foram então, submetidos à deformação até a sua ruptura visando reproduzir parte da real condição de trabalho durante a deformação, verificar os resultados obtidos pelo programa (GOM Correlate) com as diferentes pinturas de superfície, verificar possíveis padrões de deformações elástica, plástica, de trincas e rupturas. Pôde-se observar e analisar as diferenças entre as imagens obtidas pelos diferentes métodos pintura das superfícies das amostras, assim como a formação de padrões de deformação devidos às alterações na microestrutura do aço durante a soldagem. Ainda não foi obtido resultado significativo para se obter imagem do momento da formação de trinca pelo método de correlação de imagem digital utilizado, devido à necessidade de maiores taxas de aquisição de imagens e de testar outros processos de geração de pontos sobre a superfície dos corpos de prova. Concluiu-se que a pintura das superfícies dos corpos de prova exerce papel fundamental na observação das deformações da amostra, através do método da correlação digital de imagens. Assim, deve-se escolher adequadamente o tipo de tinta e o procedimento de pintura. Observou-se que, para extensas deformações, as tintas escolhidas devem oferecer aderência adequada à superfície estudada. Houve um padrão na forma e na região de ruptura dos corpos de prova recozidos e dos temperados.

Palavras Chave: *Solda a ponto, Aço 22MnB5, DIC- Digital Image Correlation, PHS - Press Hardening Steel;*

Estudo da influência do teor de TiC em um compósito metal duro – aço rápido para o desenvolvimento de um FGM

Paula, D.G.C.^{1*}; Alves, J.P.L.G.¹; Castilho, F.G.B.²; Machado, I.F.²; Carneiro, M.B.¹

1 Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil.

2 Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

* e-mail: daniella_gualberto@hotmail.com

O metal duro e o aço-rápido são dois grupos importantes de materiais para ferramenta de corte. O metal duro é capaz de compatibilizar as propriedades de dureza e tenacidade, porém este último não ocorre em nível tão elevado como no aço rápido. Material em Gradação Funcional (Functionally Graded Material – FGM) é um conceito para a promoção de propriedades e/ou funções que não podem ser alcançadas por materiais homogêneos convencionais. Os FGMs são compósitos feitos de dois ou mais materiais com propriedades distintas, em que as frações de volume dos constituintes variam em uma determinada direção na forma de um gradiente, permitindo também a variação de suas propriedades. O objetivo do trabalho é avaliar a influência do teor de TiC sobre as propriedades mecânicas de um compósito metal duro – aço rápido, bem como analisar a microestrutura, quanto a ocorrência de segregações, a densidade relativa das amostras geradas e as características do processamento pela técnica de sinterização por corrente elétrica pulsada (PECS). Para tanto, amostras de metal duro – aço rápido com adição de TiC nas frações de volume de 5 a 35% foram sinterizadas a 1200°C. A caracterização da microestrutura foi feita por microscopia óptica. A densidade relativa foi determinada com base no princípio de Arquimedes. A avaliação das propriedades mecânicas foi realizada por meio de ensaio de dureza Vickers e tenacidade à fratura (K_{IC}). Os resultados mostraram variação na microestrutura devido a

adição de TiC, uma grande influência da pressão de sinterização na densidade relativa e nas propriedades mecânicas das amostras.

Palavras Chave: *TiC, Metal duro, Aço-rápido, Densidade, Dureza, Tenacidade à fratura.*

Avaliação por ensaios mecânicos do efeito do teor de ZrO_2 sobre Al_2O_3 .

Araujo, A. C. A.^{1*}; Simões, T. V. M.¹; Castilho, F. G. B.²; Machado, I. F.²; Carneiro, M. B.¹

¹Universidade Federal do Espírito Santo, ²Universidade de São Paulo.

*e-mail: anacarolinaagrizzi2@gmail.com

As cerâmicas são aplicadas no processo de fabricação de usinagem como ferramentas de corte, principalmente, no corte de materiais endurecidos e superligas. A justificativa se baseia por apresentarem alta resistência ao desgaste em elevadas temperaturas, além da estabilidade química em contato com materiais ferrosos. Todavia, apresentam baixa tenacidade à fratura. A adição de ZrO_2 estabilizada à matriz de Al_2O_3 , forma um compósito conhecido como alumina tenacificada por zircônia (Zirconia-Toughened Alumina – ZTA), que melhora muito essa propriedade. Portanto, o objetivo do trabalho é avaliar o efeito do teor de ZrO_2 estabilizada com ítria em matriz de Al_2O_3 , a partir de microscopia, análise de densidade relativa e ensaios mecânicos. Amostras de Al_2O_3 variando o teor de ZrO_2 de 5 a 35% foram sinterizadas pela moderna técnica de sinterização por corrente elétrica pulsada (PECS). As mesmas foram preparadas metalograficamente. A microestrutura foi observada por microscopia óptica. A densidade relativa foi determinada com base no Princípio de Arquimedes. Finalmente, as propriedades mecânicas foram avaliadas por dureza Vickers e tenacidade à fratura (K_{IC}). Os resultados mostraram que as amostras alcançaram completa densificação e, como esperado, houve diminuição no valor de dureza com o aumento do teor de ZrO_2 , enquanto que o valor de tenacidade à fratura apresentou um comportamento parabólico, com elevação e depois diminuição. A partir do estudo consegue-se estimar teores de ZrO_2 , de modo a melhorar as propriedades mecânicas de Al_2O_3 , e assim aplicar no desenvolvimento de um material cerâmico com gradiente funcional.

Palavras Chave: *Alumina, Zircônia, Densidade, Dureza, Tenacidade à fratura.*

Avaliação de diferentes métodos de caracterização microestrutural

*Gatti E.R, Acker M.A, Amorim P.A.

Faculdades Integradas São Pedro – FAESA, Vitória, ES, Brasil

*e-mail: matheusacker96@gmail.com

Com crescente avanço tecnológico, surgem, com frequência, diferentes materiais para aplicações industriais. Hoje há várias formas de se estudar a estrutura e o tamanho de grãos dos materiais, a partir da análise de imagens obtidas por microscópios. Tal estudo pode ser feito de três formas: i) manual; ii) semiautomática onde uma parte do estudo é realizado de forma manual e a outra parte utilizando programas computacionais e, iii) automática, onde o operador informa alguns dados e parâmetros para o programa e o mesmo faz toda a análise e informa os resultados ao operador. Nesse contexto o foco desse trabalho foi o estudo da forma automática para realizar a análise do tamanho de borda dos grãos. Desse modo, as imagens foram levantadas a fim de se levantar padrões dos tamanhos de grãos de forma automática. Utilizando o programa ImageJ, não é possível obter as curvas exatas então pode ser utilizado o diagrama de Voronoi para a partir dele se conseguir achar o comprimento utilizando outros programas como Excel e MATLAB. Mesmo utilizando esses programas, não foi possível desenvolver um método de cálculo adequado para chegar na forma automática, entretanto com os parâmetros do diagrama de Voronoi pode ser possível chegar nos resultados desejados para a partir disso ser possível comparar o resultado com os métodos manual e semiautomático.

Palavras Chave: *ImageJ. Supercondutores. Tamanho de borda.*

2. Ensino de Física, Ensino de Ciências, Ensino de Química

Implicações pedagógicas: novas demandas para explicitar a reformulação do Sistema Internacional de Medidas

Xavier, L. A.^{1*}; Rodrigues, C. F.²; Fardim, S. V. S.³.

¹*Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física (PPGEFis), Universidade Federal do Espírito Santo UFES, Vitória, ES, Brasil.*

²*Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT), Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), Vitória, ES, Brasil.*

³*Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação da Faculdade Vale do Cricaré FVC, São Mateus, ES, Brasil.*

* e-mail: lucas.perobas@gmail.com

O trabalho tem como objetivo trazer uma discussão da importância do Sistema Internacional de Medidas (SI) com a reformulação ocorrida em 2019 para os alunos da educação básica. O cotidiano dos alunos contém de tecnologias e elas para serem compreendidas se faz necessário o trabalho para o entendimento dos conceitos envolvidos em cada uma das sete unidades base, mesmo que nossos alunos não sigam no mundo acadêmico. O entendimento passa pelo olhar do abandono do sistema que considerava objetos físicos e adoção das constantes da ciência/física que não altera com o passar do tempo. Os procedimentos se estrutura na pesquisa-ação com alunos de 10 turmas do ensino médio da escola estadual do ensino fundamental e médio professora Filomena Quitiba. Em cada turma houve a formação de 7 grupos, cada um com umas

das respectivas grandezas do SI, comprimento, tempo, massa, corrente elétrica, temperatura termodinâmica, quantidade de matéria e intensidade luminosa. O trabalho apresentado pelos alunos em forma de seminário foi relevante ao retratar o SI, que se baseia em sete grandezas físicas independentes, denominadas unidades de base. Foi desafiador para uma parcela de alunos dos grupos, pois algumas definições exigiam conhecimento de Física Moderna. Portanto, a atividade desenvolvida aponta que a rota adotada mostra o caminho a ser trilhado em prol de uma educação condizente com o século XXI.

Palavras Chave: *Sistema de Unidades de Unidades, Formação continuada; Ensino de Física.*

Educação Científica mediada por pedagogia de projetos no Ensino da Química – Uma proposta interdisciplinar

Rodrigues*, C. F.¹, Xavier, L. A.², Fardim, S. V. S.³.

¹*Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), Vitória, ES, Brasil.*

²*Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, ES, Brasil.*

³*Mestrado Profissional em Ciência, Tecnologia e Educação da Faculdade do Vale do Cricaré (FVC), São Mateus, ES, Brasil.*

* E-mail: chirleifrodrigues@gmail.com

Neste resumo, pretendemos apresentar as contribuições da pedagogia de projetos, como uma metodologia que vem se destacando no campo educacional. O projeto escolar foi desenvolvido com um grupo de alunos do ensino médio regular de uma escola da rede pública estadual do estado do Espírito Santo, Brasil, e teve sua culminância com a participação na X Semana de Ciência e Tecnologia do Ifes – Campus Piúma. Uma das características dos projetos escolares é que eles vão além dos limites escolares. Ao considerar a produção de Abacaxi, na cidade de Marataízes-ES, como importante biodiversidade para o setor econômico da fruticultura, foi realizado, com os estudantes, um estudo, a fim de relacionar a biodiversidade e suas contribuições para o mercado de enzimas biológicas, onde se destacou a relação existente entre a produção do abacaxi e a Bioeconomia. Para o desenvolvimento do trabalho foram realizados estudos teóricos, debates em mini seminários, oficinas, atividade experimental, visita à lavoura de abacaxi no município de Marataízes, entrevistas, palestras, entre outras. A metodologia de projetos trouxe como benefício a promoção de uma educação com mais significado para os estudantes, uma vez que, os conteúdos aprendidos, por fazerem parte do contexto real, ultrapassaram as fronteiras das disciplinas, estimulando a reflexão sobre o papel e a importância das diversidades presentes em nossa região, além de desenvolver a criticidade, a autonomia e o trabalho participativo.

Palavras Chave: *Educação científica, pedagogia de Projetos, ensino de química, produção de abacaxi, aprendizagem significativa.*

Prática pedagógica baseada na transversalidade: Uma proposta para a emancipação dos discentes

Fardim, S. V. S¹.; Rodrigues², C. F; Xavier, L. A³.

¹*Mestrado Profissional em Ciência, Tecnologia e Educação da Faculdade Vale do Cricaré (FVC), São Mateus, ES, Brasil.*

²*Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), Vitória, ES, Brasil.*

³*Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, ES, Brasil.*

e-mail: simonevsantanna@gmail.com

O presente resumo tem por objetivo problematizar uma prática pedagógica como proposta para a emancipação dos discentes. Baseada na transversalidade e, tendo em vista a necessidade de contemplar a realidade dos alunos, buscamos, com a prática, potencializar as aulas e o processo formativo de ensino aprendizagem. Em uma perspectiva de pedagogia libertadora, que tem como precursor o professor Paulo Freire, a metodologia utilizada foi a teórico-metodológica, em uma escola do interior do município de Marataízes, com alunos do ensino fundamental I, da educação básica. Com a proposta da sequência didática e com o olhar voltado para a dialogicidade, as aulas se pautaram em constantes pesquisas de campo feitas pelos alunos, e tiveram como base o tema meio ambiente. O percurso das atividades se deu por 10 aulas e culminou em uma visita a uma área produtiva de abacaxi, fruto esse de extrema importância para a atividade econômica do município de Marataízes – ES. Como resultado observou-se grande envolvimento e dedicação dos alunos ao desempenharem as atividades. Ficou evidente, na postura dos discentes, que o aprendizado foi para além dos muros escolares, favorecendo o protagonismo e a emancipação frente às situações experimentadas por meio da prática.

Palavras Chave: *Emancipação, Transversalidade, Sequência Didática, Prática Pedagógica, Meio ambiente.*

Eclipses, Relatividade Geral e Sobral: Uma abordagem usando Realidade Aumentada

Dornel, A. P¹.*; Buffon, L. O.¹.; Barros, M.F.².; Evangelista, R. L.¹.; Piumbini, K.C.¹.

¹*Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Cariacica, ES, Brasil.*

e-mail: alerfpdornell@hotmail.com

Introduzir a tecnologia a serviço da educação e da divulgação científica, de forma a atrair o interesse dos estudantes e do público em geral pela ciência, melhorando a metodologia de comunicação e transmissão do conhecimento científico se faz cada vez mais necessário. O presente trabalho relata a construção e aplicação de um material didático na forma de um caderno pedagógico (CP) contendo interfaces com tecnologia de informação e comunicação (TICs) do tipo Realidade Aumentada (RA). O tema central do CP é a comprovação da Teoria da Relatividade Geral (TRG) ocorrida no Brasil, mais especificamente na cidade de Sobral no Ceará durante um eclipse total do Sol em 1919. Assim, consegue-se abordar de forma conjunta uma importante teoria da Física Moderna e Contemporânea (FMC), a História da Ciência no Brasil, um tema central da Astronomia que são os eclipses, além do uso de uma importante tecnologia atual que é a RA. A produção do CP foi uma das intervenções didáticas realizadas em 2019 pelos bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal do Espírito Santo, campus Cariacica, que atuaram numa turma de 2º ano do ensino médio da escola EEEFM Maria Ortiz, localizada no centro de Vitória - ES. O objetivo é apresentar as referências e como o CP foi construído, sua estrutura, bem como o funcionamento e a implementação das tecnologias de RA escolhidas. Também é relatado e analisado uma aplicação do CP em uma intervenção didática realizada com 9 alunos numa turma do ensino médio resumida em 4 momentos, sendo um deles uma apresentação por parte dos alunos de assuntos envolvendo o conteúdo, dois com as explicações e uso do CP, além de aplicação de um questionário. Os resultados mostraram que este tipo de material didático tem ótimo potencial para apoio ao professor, em atividades diferenciadas que não sejam as aulas expositivas. Algumas vantagens observadas foram alto interesse por parte dos alunos, uso de tecnologias de celulares e RA em sala de aula, ensino de astronomia e de FMC, além de uma postura mais ativa e investigativa dos alunos.

Palavras Chave: *Teoria da Relatividade Geral, Eclipses, Realidade Aumentada.*

Norteando em sala de aula do ensino médio o ensino sobre Neutrinos via sequência didática inspirada na Teoria da Aprendizagem Significativa

¹Gomes, F.E*; ²Alvarenga, F.G

1- Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Dionysio Costa/Mutum-MG

2- Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil

e-mail: harps1925@hotmail.com

A investigação em questão está inserida no âmbito da pesquisa qualitativa e quantitativa em ensino de Física. A linha de pesquisa ou sujeito epistêmico serão os Neutrinos. O problema de pesquisa pode ser resumido no seguinte questionamento: como podemos modelar e testar um método de pesquisa operacional em ensino de Física contemporânea para o ensino médio de forma que os alunos aprendam em conformidade com a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel? Para a coleta de dados utilizaremos uma Sequência Didática inspirada nas Unidades de Ensino Potencialmente Significativas que são sequências didáticas conforme os pressupostos da teoria retro mencionada. A meta principal da investigação é aplicar a Sequência Didática em questão aos alunos de duas turmas do Ensino Médio e verificar sua eficácia como ferramenta pedagógica para o ensino de Neutrinos. Resumidamente, trata-se de uma pesquisa em ensino de Física que cuja meta precípua é trazer tópicos de Física Contemporânea para as salas de aula do Ensino Médio.

Palavras-chave: *Neutrinos, Teoria da Aprendizagem Significativa, Unidades de Ensino Potencialmente Significativas.*

Indícios de aprendizagem significativa em alunos de uma Instituição de Educação Tecnológica na temática de Terra como um corpo cósmico

Nascimento, J. O. do*¹, Neide, I. G.^{1,2}, Gonzatti, S. E. M.^{1,2}, Moret, M. A.³

* jeffersonascimento@gmail.com

¹ *Departamento de Modelagem Computacional, CIMATEC, Salvador/BA, Brasil.*

² *Universidade do Vale do Taquari, Lajeado/RS, Brasil.*

³ *Universidade do Estado da Bahia, UNEB, Salvador/BA, Brasil.*

Na prática docente em nível superior, é comum que os discentes provenientes da educação básica apresentem conhecimentos equivocados quanto aos conteúdos físicos. Diante desta condição inicial, foi realizada a presente pesquisa, em uma turma do Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na modalidade de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA), em uma Instituição de Ensino de Educação Profissional. A pesquisa quali-quantitativa, realizada por meio de um estudo de caso, apresentou uma proposta

de Ensino de Física por meio da modelagem e simulação computacionais, alicerçada também no referencial teórico da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. O objetivo do presente artigo é apresentar alguns dos indícios desta referida aprendizagem, verificados ao fim da pesquisa realizada, na temática de Terra como um corpo cósmico. Por todas as observações realizadas durante o processo investigativo, seja pela análise e transcrição das respostas dos discentes, pelas diversas interações realizadas entre eles durante a intervenção psicopedagógica e as entrevistas realizadas com eles, podemos inferir que os objetivos foram alcançados.

Palavras-chave: *Ensino de Física, Teoria da aprendizagem significativa, Terra como um corpo cósmico, PROEJA.*

Uma prática de resolução de equação do primeiro grau com uma turma de licenciatura em uma Universidade Federal

Almeida, M. S. L. *¹, Nascimento, J. O. do²

* maysa.almeida@escola.seduc.pa.gov.br, jeffersonascimento@gmail.com

¹ PPGECM/IEMCI, Universidade Federal do Para, Belém/PA, Brasil.

² Departamento de Modelagem Computacional, CIMATEC, Salvador/BA,

O ensino da matemática na Educação Básica tem ocorrido recorrentemente, por limitações, em que o professor realiza procedimentos transcritos na íntegra de materiais instrucionais prontos e acabados e os estudantes devem reproduzi-los ao realizar as tarefas. O objetivo deste trabalho é apresentarmos uma proposta de ensino cujo foco é tornar essa prática inteligível, focando em equações polinomiais. Como percurso metodológico foram escolhidos elementos teóricos que fazem parte da ecologia escolar, permitindo ao discente que o processo de ensino e aprendizagem ocorra de forma a ser explicado, descrito, planejado e realizado com base em um conjunto de regras matemáticas que possam ser organizadas em um discurso tecnológico-teórico compatível com a Álgebra Elementar. As atividades foram elaboradas a partir de um Modelo Epistemológico de Referência (MER). Um MER pode ser utilizado para analisar ou questionar uma organização de ensino ou, como neste caso, proporcionar a construção de um sistema de tarefas para reconstruir a técnica para a tarefa em questão. Por fim, a metodologia proposta para a resolução de equações polinomiais redutíveis ao primeiro grau apresentou resultados satisfatórios, com indícios de aprendizagem pelos alunos.

Palavras-chave: *Educação matemática, equações polinomiais, Modelo Epistemológico de Referência.*

Representação social de radioatividade de estudantes do ensino médio de Iúna –ES

Ester Soares Guilherme, Mari Inez Tavares*

Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil

e-mail: mari.tavares@ufes.br

Investiga as representações sociais de estudantes do 3º ano de uma escola estadual, sobre Radioatividade, de acordo com a Teoria das Representações Sociais de Moscovici. Metodologia, fundamentada na Teoria do do Núcleo Central das Representações Sociais na qual foi aplicado um questionário para saber os conhecimentos prévios de 82 alunos com idade entre 18 e 20 anos que foi analisado por intermédio do *software* EVOCATION 2005 e a luz da filosofia de linguagem do Círculo de Bahktin para justificar as respostas. Dentre resultados obtidos, foi constatado que as evocações sobre “bomba” e “bomba atômica” estão diretamente relacionadas ao bombardeio em Hiroshima e Nagasaki, enquanto os termos “câncer” e “urânio” estão entre os menos evocados. Os resultados indicam que os alunos apresentam uma representação social negativa em relação ao termo radioatividade, não mencionam conhecer o acidente com material radioativo ocorrido em Goiânia e sobre os altos índices de radioatividade nas areias da Praia da Areia Preta, em Guarapari, evidenciando a necessidade que esses alunos têm de evoluir no assunto didaticamente.

Palavras-chave: *Ensino Médio Representação social. Radioatividade;*

Atividades investigativas no ensino da gravitação com foco em buracos negros

José Izaías Moreira Scherrer Neto^{*1}, Flávio Gimenes Alvarenga², Geide Rosa Coelho³

¹*Universidade Federal do Espírito Santo, PPGEnFis/MNPEF Polo 12, ES, Brasil*

²*Universidade Federal do Espírito Santo/Departamento de Física/PPGEnFis/MNPEF Polo 12, ES, Brasil*

³*Universidade Federal do Espírito Santo/Departamento de Teorias do Ensino e Práticas Educacionais/PPGEnFis/MNPEF Polo 12, ES, Brasil*

e-mail: netoscherrer@hotmail.com

Neste resumo apresentamos uma parte do processo de análise, avaliação e validação da sequência de ensino por investigação titulada: UMA ABORDAGEM INVESTIGATIVA NO ENSINO DA GRAVITAÇÃO AO BURACO NEGRO. Esse projeto de pesquisa tem como objetivo analisar o processo de construção científico do conceito da Gravidade, perpassando o conteúdo construído no período da Física Clássica, permitindo a inserção da Física Moderna, nas aulas do ensino médio. A fim de trabalhar a construção do conceito da gravitação, optamos em desenvolver uma sequência de atividades investigativas. Essa abordagem que permite a ampliação da liberdade intelectual dos alunos promovendo um ambiente democrático através da problematização. Por motivos da pandemia, a intervenção em sala de aula não foi viável, e por esse motivo, buscamos a validação a priori da sequência de ensino investigativo através de um instrumento da análise, avaliação e validação de sequências de ensino por investigação. A coleta de dados foi feita com professores com experiência no ensino básico e no desenvolvimento de atividades investigativas, através do preenchimento do instrumento de análise, avaliação e validação de sequências de ensino por investigação. A ferramenta utilizada foi o Google Forms.

Palavras-chave: *Buraco Negro, Ensino por Investigação, Gravitação, validação.*

Atividades investigativas no ensino da gravitação com foco em buracos negros

José Izaias Moreira Scherrer Neto ^{*1}, Flávio Gimenes Alvarenga ², Geide Rosa Coelho ³

¹*Universidade Federal do Espírito Santo, PPGEnFis/MNPEF Polo 12, ES, Brasil*

²*Universidade Federal do Espírito Santo/Departamento de Física/PPGEnFis/MNPEF Polo 12, ES, Brasil*

³*Universidade Federal do Espírito Santo/Departamento de Teorias do Ensino e Práticas Educacionais/PPGEnFis/MNPEF Polo 12, ES, Brasil*

Neste resumo apresentamos uma parte do processo de análise, avaliação e validação da sequência de ensino por investigação titulada: UMA ABORDAGEM INVESTIGATIVA NO ENSINO DA GRAVITAÇÃO AO BURACO NEGRO. Esse projeto de pesquisa tem como objetivo analisar o processo de construção científico do conceito da Gravidade, perpassando o conteúdo construído no período da Física Clássica, permitindo a inserção da Física Moderna, nas aulas do ensino médio. A fim de trabalhar a construção do conceito da gravitação, optamos em desenvolver uma sequência de atividades investigativas. Essa abordagem que permite a ampliação da liberdade intelectual dos alunos promovendo um ambiente democrático através da problematização. Por motivos da pandemia, a intervenção em sala de aula não foi viável, e por esse motivo, buscamos a validação a priori da sequência de ensino investigativo através de um instrumento de análise, avaliação e validação de sequências de ensino por investigação. A coleta de dados foi feita com professores com experiência no ensino básico e no desenvolvimento de atividades investigativas, através do preenchimento do instrumento de análise, avaliação e validação de sequências de ensino por investigação. A ferramenta utilizada foi o Google Forms.

Palavras-chave: Buraco Negro, Ensino por Investigação, Gravitação, validação.

3. Estatística, Matemática, Análise Numérica, Matemática Discreta e Combinatória

Análise de série histórica e previsão de consumo de água para a cidade de São Mateus-ES

Feroni, R. C. ¹; Vinturini, A. R. ¹; Galvão, E. S. ^{2*}

¹ *Departamento de Engenharias e Tecnologia, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, ES, Brasil.*

² *Departamento de Física, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil.*

e-mail: elsongalvao@gmail.com

Métodos de previsão de demanda podem ser instrumentos de auxílio a gestão de sistemas de abastecimento de água. Assim, o objetivo do presente trabalho é investigar e prever o volume de água consumido na cidade de São Mateus-ES a partir dos dados do

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. A série histórica analisada compreende o período de 1997 a 2018 (período mais recente disponível). O programa R foi utilizado para a análise e tratamento dos dados, e para o processo de previsão do consumo de água até o ano de 2030, utilizando o método de Holt-Winters aditivo e multiplicativo. Os dados faltantes foram preenchidos pelo método de imputação múltipla. Os dados mostraram que não foi possível verificar graficamente a presença de qualquer tendência na série de volume de água consumido. Os resultados mostram que a partir do teste de Dickey-Fuller aumentado, foi possível rejeitar a hipótese nula da série ser não-estacionária (p -valor $<0,05$). O uso da função `HoltWinters` no programa R resultou no melhor modelo Holt-Winters possível com base nas características da série de dados. Os métodos de Holt-Winters aditivo e multiplicativo, mostraram resultados similares, acompanhando alguns picos e vales, com destaque ao método aditivo por resultar em menores erros associados.

Palavras Chave: *volume de água consumido, série temporal, previsão.*

Estudo do avanço da pandemia da covid-19 em MG: Métodos matemáticos e computacionais para tomada de decisão

Alves M. D. S.*¹, de Moraes Filho, A. J. B.²

¹*Programa de Pós Graduação em Física, UFJF.*

²*Superintendência Regional de Saúde de Juiz de Fora.*

e-mail: marcosalves@ice.ufjf.br

As primeiras informações sobre o coronavírus SARS-CoV-2 chegaram no Brasil ainda no final de 2019. Recentemente a epidemia já contaminou milhões de pessoas no mundo, matou milhares no Brasil. No início de março de 2020 foi confirmado o primeiro caso da doença causada pelo novo coronavírus (covid-19) em Minas Gerais e o primeiro óbito foi divulgado oficialmente pelo governo estadual no final do mesmo mês. Devido ao estado de calamidade pública em decorrência da pandemia as instituições de gestão em saúde começaram a organizar seus boletins epidemiológicos. Na região descrita a Superintendência Regional de Saúde de Juiz de Fora foram produzidos dois boletins como rotina. Um produzido pela secretaria Municipal de Saúde da Prefeitura de Juiz de Fora em parceria com a Universidade Federal de Juiz de Fora e o outro pelo programa Minas consciente para a região de mesmo nome. Levando em consideração a situação atual da pandemia da covid-19, previsões a curto prazo podem ser desenvolvidas tendo como base uma modelagem matemática e computacional de dados atuais da pandemia. Em específico, uma análise sistemática da curva de contaminação do novo coronavírus pode nos gerar informações de como evolui no tempo os casos confirmados. Assim também, uma descrição empírica do comportamento da ocupação nas unidades de tratamento intensivo pode fornecer

elementos para tomada de decisões políticas em um ambiente de gerenciamento. A proposta deste trabalho é a construção de um método de monitoramento de casos que registre de forma gráfica as notificações, mostrando suas curvas de tendência e projetando num futuro próximo o cenário mais provável de ocorrência de novas contaminações.

Palavras Chave: *Novo coronavírus, Gestão baseada em evidência, Dinâmica populacional, Redes neurais*

Agradecimentos

Os autores agradecem a SRS/JF, a UFJF e ao professor Maikel Ballester pelo apoio e encorajamento na pesquisa.

A Equação de Schroedinger num Cenário de Comprimento Mínimo

Gonçalves, A. O. O.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano

e-mail: andre.oakes@gmail.com

Neste trabalho, pretendemos investigar a aplicação da equação de Schroedinger em cenário de comprimento mínimo para um potencial já conhecido na natureza. Nesta perspectiva, vamos aplicar à barreira de potencial, cujo caso ordinário já é amplamente conhecido na literatura. Pretendemos mostrar as soluções da equação de Schroedinger neste cenário, as soluções estacionárias e, por fim, discutirmos o coeficiente de transmissão da onda.

Palavras Chave: *Equação de Schroedinger, comprimento mínimo, barreira de potencial, coeficiente de transmissão.*

5. Física Geral, Acústica, Mecânica, Elasticidade e Reologia.

Espectrogramas sonoros da guitarra, do baixo e da bateria.

Galgano, G. D.*

Universidade de Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil

e-mail: giovanni.galgano@ufes.br

A formação musical guitarra, baixo e bateria, é uma das mais utilizadas na música popular por ser muito versátil e compacta. Fizemos uma análise acústica de cada um dos três instrumentos, explorando e discutindo os princípios físicos responsáveis por sua sonoridade característica. Os sons produzidos por cada parte de cada instrumento foram registrados em formato digital e convertidos em espectrogramas sonoros, que são imagens do espectro de frequências em função do tempo. A partir das imagens foi possível identificar claramente os modos normais de vibração de cada elemento, bem como a sua dinâmica temporal. As discussões sobre Física Aplicada pautadas nesses instrumentos musicais são ricas e de interesse, tanto do ponto de vista da instrumentação para o ensino e popularização da física, quanto do estudo e compreensão da música em termos de seus aspectos físicos e matemáticos.

Palavras Chave: *Acústica musical, música popular, instrumentos musicais, instrumentação para o ensino, análise de Fourier, espectrograma.*

Interação entre sensores piezoelétricos e microcontroladores para confecção de um tambor eletrônico MIDI

Oliveira, V. S. P. P.^{1*}, Galgano, G. D.¹, Monjardim E. J. Z.¹

¹*Universidade de Universidade Federal do Espírito Santo*

e-mail: [vitor.s.oliveira@edu.ufes.br](mailto: ritor.s.oliveira@edu.ufes.br)

Microcontroladores são dispositivos dotados de circuito integrado, que em sintonia com sensores, são capazes de realizar experimentos físicos. Nesse trabalho nós construímos um tambor de bateria eletrônica de duas zonas, utilizando sensores piezoelétricos como *triggers* controlados por uma placa Arduino. Fizemos experimentos para caracterizar os sensores e otimizar a sua integração a um tambor equipado com uma pele muda, de forma que o tambor não emite som expressivo quando atingido pela baqueta, mas torna-se um controlador MIDI percussivo. O resultado é um sistema econômico, estável e funcional para a prática e execução musical, sendo também de interesse para o estudo da Física Aplicada.

Palavras Chave: *sensores, microcontroladores, efeito piezoelétrico, MIDI, percussão.*

Agradeciementos

Os autores agradecem à Universidade Federal do Espírito pelo apoio por meio do PIBiC 201-2020

6. Magnetismo, Nanomagnetismo, Sistemas Fortemente Correlacionados e Supercondutividade

Stoichiometry and Orientation/Shape mediated Switching Field

Enhancement on Heating Properties of Fe₃O₄ Circular Nanodiscs

Gopal Niraula^{1, 2}, Jose A.H. Coaquira², and S. K. Sharma,^{3,1*}

¹*Department of Physics, Federal University of Maranhao, Sao Luis, Brazil*

²*Laboratory of Magnetic Materials, NFA, Institute of Physics, University of Brasilia, Brazil*

³*Department of Physics, Central University of Punjab, India*

*E-mail: surender76@gmail.com

The generation of topological magnetic vortex-domain structures in iron oxide nanomaterials has promising applications in biomedical scenarios, such as heat generators for hyperthermia treatments. In this report we describe a new kind of magnetic-vortex nanoparticles, circular Fe_3O_4 nanodiscs (NDs), and dissect their heating properties by in-depth investigation of their shape/size, stoichiometry, orientations and switching field ' H_s ' behaviors, through experiments and theoretical simulation. We found that the stoichiometric NDs show better heating performance than non-stoichiometric materials because of the significant electron hopping between Fe^{3+} and Fe^{2+} ion. The higher heating efficiency (in terms of specific absorption rate, SAR) was observed only for the higher switching field regime, effect that was associated with the parallel and perpendicular alignment of nanodiscs with respect to low and high ac magnetic field, respectively. A higher SAR of ~ 270 W/g was observed at higher switching field (~ 700 Oe) for NDs of diameter 770 nm, which increased by a factor 4 at switching field of ~ 360 Oe for NDs of diameter 200 nm. The reported results suggest that the heating efficiency in these systems can be enhanced by controlling the switching field, which is, in turn, tuned by size, shape and orientation of circular magnetic vortex nanodiscs.

Key Words: Iron oxide nanodiscs; stoichiometry; magnetic-vortex nanoparticles; switching field; heating properties

Enhancing the heating efficiency via engineering the shape anisotropy in $\text{Fe}_3\text{O}_4@ \gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ magnetic nanoparticles

Gopal Niraula^{1,2}, [Jose A. H. Coaquira](#)², Giorgio Zoppellaro,³ and [Surender K. Sharma](#),^{1,4*}

¹*Department of Physics, Federal University of Maranhao, Sao Luis, Brazil*

²*Laboratory of Magnetic Materials, NFA, Institute of Physics, University of Brasilia, Brazil*

³*Regional Centre of Advanced Technologies and Materials, Faculty of Science, Palacky University in Olomouc, Slechtitelu 11, 78371 Olomouc, Czech Republic*

⁴*Department of Physics, Central University of Punjab, India*

*E-mail: surender76@gmail.com

The use of microwave assisted synthesis (in water) of $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ nanomaterials followed by their transformation onto core-shell $\text{Fe}_3\text{O}_4@ \gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ hollow nanosystems encoding well-defined sizes and shapes (nanorings and nanotubes) is henceforth described. The impact of experimental variables such as concentration of reactants, volume of solvent employed, and reaction times/temperatures during the shape-controlled synthesis revealed that the key factor that gated generation of the morphologically diverse nanostructures was associated to the initial concentration of phosphate anions employed in the reactants mixture. All the nanomaterials presented were fully characterized by powder X-ray diffraction, FESEM, FTIR, Mössbauer spectroscopy, and SQUID. The core-shell nanostructures that expressed the most promising magnetic responses, nanotubes (NTs) and nanorings (NRs), were further tested in terms of efficiencies in controlling the hyperthermia phenomena, in view of their possible use for biomedical applications, possibility supported by their excellent viability as screened by in-vitro cytotoxicity tests. These

systems NTs and NRs expressed very good magneto-hyperthermia properties, results that were further validated by micromagnetic simulations. The observed specific absorption rate (SAR) and intrinsic loss power (ILP) of the NRs and NTs peaked the values of 340 W/g and 2.45 nH m² kg⁻¹ (NRs) and 465 W/g and 3.3 nH m² kg⁻¹ (NTs) respectively, at maximum clinical field 450 Oe and under frequency of 107 kHz, and are the highest values among those reported so far in the hollow iron-oxide family. The higher SAR in NTs accounts the importance of magnetic shape anisotropy, which is well predicted by modified dynamic hysteresis (β -MDH) theoretical model.

Keywords: Fe₃O₄@ γ -Fe₂O₃ hollow nanostructures, shape anisotropy, heating efficiency, micromagnetic simulation, Modified dynamic hysteresis model

Possível Supercondutividade Acima da Temperatura ambiente em Sistemas da Forma TRBa_{2-x}M⁽¹⁾_xFe_{1-y}M⁽²⁾_yBi_{1-z}M⁽³⁾_zO_{4- δ}

R. L. de Almeida^{1*}, José A. H. Coaquira², Adriano Correa³, C. A. C. Passos⁴ e M. T. D. Orlando⁴ e J. Albino Aguiar¹

¹Departamento de Física, Universidade Federal de Pernambuco, 50670-901, Recife, Pernambuco, Brasil

²Laboratório de Materiais Magnéticos, Instituto de Física, Universidade de Brasília, 70919-970, Brasília, Distrito Federal, Brasil

³Centro de Ciências Exatas e Tecnologias, Departamento de Física da Universidade Federal do Maranhão, 65085-580, São Luís, Maranhão, Brasil

⁴PPGEM, Departamento de Física, Universidade Federal do Espírito Santo, 29075-910, Vitória, Espírito Santo, Brasil

*E-mail: rogeriolucioalmeida@prof.educacao.sp.gov.br

Amostras de Cupratos supercondutores de alta temperatura crítica da forma TRBa_{2-x}M⁽¹⁾_xFe_{1-y}M⁽²⁾_yBi_{1-z}M⁽³⁾_zO_{4- δ} , onde TR=Terra rara e M⁽¹⁾, M⁽²⁾ e M⁽³⁾ são metais, foram produzidas pelo método de reação química do estado sólido. A caracterização estrutural foi realizada por difração de raios-X (estrutura cristalográfica sob identificação). A morfologia e microestrutura estão sendo estudadas por microscopia ótica e Microscopia Eletrônica de varredura (MEV). Medidas magnéticas e termodinâmicas dc (M[H,T, θ] e M[t,T,H, θ]) foram realizadas em um magnetômetro MPMS-SQUID-5T/7T (e Versalab-3T). Adicionalmente foram utilizados um Magnetômetro de Amostra Vibrante (VSM-PPMS-9T/14T). Foram realizadas medidas de susceptibilidade ac (χ [H,h_{ac},v,T,I, θ]) e propriedades de magneto-transporte (Vvs.I, ρ [H,T,I] e R[H,T,V, θ]).

Os resultados serão mostrados e discutidos nesta apresentação e indicam a evidente possibilidade da obtenção do ordenamento supercondutor acima da temperatura ambiente (300K).

7. Modelagem Computacional, Computação Científica e Modelagem Física, Modelagem Computacional de Conhecimento, Métodos Numéricos Aplicados, Otimização

Avaliação dos procedimentos simplificados para flambagem elástica de perfis U enrijecidos de paredes finas

Neves, N. S

¹COPPE/UFRJ - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Programa de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

e-mail: natansian@ufrj.br

A aplicação de perfis formados a frio em projetos e dimensionamento de estruturas torna-se cada vez mais usual na engenharia. Esses tipos de elementos estruturais apresentam comportamentos físicos suscetíveis aos fenômenos de instabilidade global, local e distorcional. Sendo assim, o presente artigo apresenta um estudo introdutório acerca dos procedimentos simplificados para a estimativa da força axial de flambagem elástica de perfis U enrijecidos de paredes finas. Os testes numéricos são direcionados a partir dos resultados obtidos com o emprego do programa de análise computacional avançada, GBTul, fundamentado na formulação da teoria generalizada de vigas, e com os métodos simplificados descritos na NBR 14762. Em síntese, as discussões são realizadas em torno da análise da curva de assinatura do perfil Ue, das participações dos modos de flambagem associado ao comportamento da estrutura estudada e pelas comparações quantitativas entre as estratégias utilizadas.

Palavras Chave: *Flambagem elástica, NBR 14762, Perfil formado a frio, Estabilidade*

Impacto da Seleção de Funções de Base Radiais e Formulações de Elemento de Contorno aplicadas a Modelos Advectivo-Difusivos

*^{1,3}Pinheiro, V.P.; ¹Loeffler, C.F.; ²Neves, N.S.; ⁴Almeida, L.M.

¹PPGEM-UFES - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil.

²COPPE-UFRJ- Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós Graduação e Pesquisa de Engenharia, Programa de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

³CCTM/IFES – Coordenadoria do Curso Técnico em Mecânica, Instituto Federal do Espírito Santo, Campos Guarapari, ES, Brasil.

⁴PRPPGE-Programa de Iniciação Científica, Universidade de Vila Velha - Vila Velha – ES

*e-mail: vitor.pinheiro1987@gmail.com

As formulações do Método de Elementos de Contorno (BEM) baseadas em aproximações via funções de bases radiais tais como a clássica técnica de Dupla

Reciprocidade (MECDR) e a mais recente formulação de Integração Direta (MECID) tem ganhado cada vez mais campo de aplicação na engenharia e meio científico, devido a sua flexibilidade e robustez frente a modelos matemáticos diversos. Neste contexto, a investigação da eficiência de certas funções de bases radiais na abordagem de um problema físico em específico, por meio destas formulações, é de interesse contínuo. Neste artigo pretende-se investigar de maneira inicial a performance das funções radial simples r , radial cúbica r^3 e radial de placa fina $r^2 \ln r$, em problemas advectivos-difusivos, com campo de velocidade constante, e que utilizem as formulações MECDR e MECID. A precisão da formulação com o uso das distintas bases radiais supracitadas é avaliada em relação a soluções analíticas bem conhecidas em literatura.

Palavras Chave: *Integração Direta, Funções de Bases Radiais, Elementos de Contorno, Advecção-Difusão.*

Influência da Distribuição de Polos Internos na Técnica de Integração Direta de Elementos de Contorno

*^{1,3}Pinheiro, V.P.; ¹Loeffler, C.F.; ²Candido, D.C.M.; ⁴Melo, L.D.V.

¹PPGEM-UFES – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil.

²PPGEC/UFES – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil.

³CCTM/UFES – Coordenadoria do Curso Técnico em Mecânica, Instituto Federal do Espírito Santo, Campos Guarapari, ES, Brasil.

⁴PRPPGE/UVV – Programa de Iniciação Científica, Universidade de Vila Velha - Vila Velha – ES

*e-mail: vitor.pinheiro1987@gmail.com

A técnica da Integração Direta do Elementos Contorno (DIBEM) é baseada, tal como sua predecessora, Dupla Reciprocidade (DRBEM), em uma aproximação de integrais de domínio sob demanda via funções de bases radiais escolhidas. A diferença central entre as técnicas, reside em uma aproximação de todo o núcleo da integral, na proposta DIBEM, o que gera uma conhecida sensibilidade e demanda em relação a quantidade e distribuição dos polos internos no domínio. Tal sensibilidade já foi confirmada em relação a diversos problemas de campos escalar tais como em modelos de Poisson e Helmholtz. No vigente artigo investiga-se a como a distribuição dos pontos internos, e tão somente este parâmetro, afeta na precisão consequente da técnica DIBEM em um exemplo numérico advectivo-difusivo com velocidade variável. As avaliações de precisão são feitas em contraponto a soluções analíticas bem estabelecidas.

Palavras Chave: *Integração Direta, Dupla Reciprocidade, Construção de Malhas, Modelos de Advecção-Difusão, Polos Internos.*

Análise de Estabilidade Numérica do Método dos Elementos de Contorno aplicado a Modelos Advectivo-Difusivos

*^{1,3}Pinheiro, V.P.; ¹Loeffler, C.F.; ²Neves, N.S.; ⁴Almeida, L.M.

¹PPGEM-UFES - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil.

²COPPE-UFRJ- Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós Graduação e Pesquisa de Engenharia, Programa de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

³CCTM/IFES – Coordenadoria do Curso Técnico em Mecânica, Instituto Federal do Espírito Santo, Campos Guarapari, ES, Brasil.

⁴PRPPGE-Programa de Iniciação Científica, Universidade de Vila Velha - Vila Velha – ES

*e-mail: vitor.pinheiro1987@gmail.com

A estabilidade numérica frente a problemas físicos com influência significativa de efeitos advectivos é desafio científico para métodos numéricos de forma geral, dentre eles o método de elementos de contorno. A formulação clássica do método mostra-se restrita a situações com campos constantes de velocidade, apesar de representar com precisão problemas com efeitos dominantes da advecção. No contexto de formulações fundamentadas em aproximações via funções de bases radiais, a técnica da Dupla Reciprocidade (DRM) apresenta boa flexibilidade ao representar casos com variação espacial no campo de velocidade, mas tem limitação em relação a baixos números de Peclet, em muitas situações de interesse. Uma alternativa competitiva e eficaz é representada pela mais recente técnica da Integração Direta (DIBEM), que já apresentou resultados consistentes em diversos problemas de campo escalar, inclusive modelos advectivos-difusivos. Neste artigo pretende-se executar uma comparação direta entre as técnicas de DRM e DIBEM em um problema unidimensional de natureza advectivo-difusiva, afim de determinar qual das duas propostas apresenta uma melhor estabilidade numérica em uma análise paramétrica velocidade crescentes do escoamento. As soluções geradas tem sua precisão mensurada via soluções analíticas, sendo possível constatar a superioridade da técnica DIBEM, no caso em análise.

Palavras Chave: *Integração Direta, Dupla Reciprocidade, Análise Comparativa, Modelos de Advecção-Difusão.*

Análise Numérica Preliminar do Escoamento em uma Coluna de Bolhas Descendente

¹Martins, R.S.,^{*1,2,3} Pinheiro, V.P.; ¹Melo, L.D.V.

¹PRPPGE/UVV – Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão, Universidade de Vila Velha, Vila Velha, ES, Brasil.

²PGEM-UFES – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil.

³CCTM/IFES – Coordenadoria do Curso Técnico em Mecânica, Instituto Federal do Espírito Santo, Campos Guarapari, ES, Brasil.

*e-mail: vitor.pinheiro1987@gmail.com

No contexto de pesquisas correlatas aos escoamentos multifásicos turbulentos, os relatos experimentais e numéricos disponíveis na literatura sobre coluna de bolhas descendente ainda são relativamente escassos. Avanços substanciais em termos de modelos multifásicos, modelos de turbulência e novas propostas constitutivas para forças interfaciais comprovam que a linha de pesquisa é ativa e demanda investigação científica mais intensa. Nesta linha, o vigente trabalho visa efetuar, de forma preliminar, uma análise numérica de uma coluna de bolhas descendente em um duto cilíndrico

vertical com o auxílio do pacote comercial de Dinâmica dos Fluidos Computacional *ANSYS-Fluent*. A geometria utilizada na experimentação numérica apresenta um tubo vertical com diâmetro interno de 20mm, e o escoamento multifásico é caracterizado por diâmetro médio de bolha de 2,2mm e com frações volumétricas de injeção de gás que variam de baixas até médias. A validação dos resultados é feita através comparação das curvas numéricas com resultados experimentais bem estabelecidos na literatura. Em termos de análises, os parâmetros de velocidade superficial do líquido, fração volumétrica de injeção de gás e diâmetro médio de bolhas são analisados com objetivo de estabelecer sua influência sobre os perfis de velocidade axial da fase contínua e sobre a distribuição da fração de vazios na direção radial. Em última instância, as análises realizadas visam construir uma sensibilidade inicial sobre alguns parâmetros-chave do fenômeno físico estudado, tal como validar a metodologia utilizada para a simulação numérica.

Palavras Chave: *Coluna de Bolhas Descendente, Escoamento Multifásico, Fração Volumétrica, Forças Interfaciais, Dinâmica dos Fluidos Computacional.*

Aplicação das técnicas aproximativas de diferenças finitas e elementos finitos em problema de natureza parabólica não linear

Neves, N. S.^{1*}, Pinheiro, V. P.², Almeida, L. M.³

¹*COPPE/UFRJ - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Programa de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, Brasil.*

²*Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Espírito Santo. Vitória ES, Brasil.*

³*Programa de Iniciação Científica - Pró-reitora de Pesquisa, Pós-graduação e Extensão – PRPPGE, Universidade Vila Velha ES, Brasil*

e-mail: *natansian@ufrj.br

O presente artigo busca realizar uma análise térmica bidimensional aplicado em um domínio regular representativo de um elemento estrutural de concreto exposto a um fluxo de calor não linear. Sendo assim, aplica-se dois métodos numéricos visando estimar a performance e o campo potencial do fenômeno de interesse descrito pela equação de difusão de calor transiente e não linear. A análise e estratégias empregadas para as soluções são direcionadas pelo uso do método de elementos finitos e do método das diferenças finitas. As implementações computacionais são realizadas em ambiente Matlab. Em síntese, a performance das técnicas aproximadas utilizadas foi satisfatória para o problema estudado em comparação com os dados de referências, conduzindo a possíveis aprimoramentos futuros no programa.

Palavras Chave: *MDF, MEF, Equação parabólica não linear, Programa computacional.*

Introdução à análise estrutural não linear geométrica de estruturas planas via método dos elementos finitos

Neves, N. S.^{1*}, Pinheiro, V. P.²,

¹COPPE/UFRJ - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia,
Programa de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

²Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Espírito Santo. Vitória
ES, Brasil.

e-mail: *natan.sian@gmail.com

A análise estrutural visa estudar o comportamento de estruturas sob diferentes ações, a fim de obter parâmetros e dados importantes para dimensionamentos e projetos, como deslocamentos, tensões e deformações. Todavia, a análise elástica linear convencional não representa adequadamente comportamento real das estruturas, sendo necessário utilizar a análise estrutural não linear. Desta forma, o presente artigo busca introduzir alguns conceitos e aplicações sobre não linearidade geométrica em estruturas reticuladas planas. Para tanto, utiliza-se os procedimentos numéricos de elementos finitos para solução dos modelos estruturais, sendo implementados as rotinas computacionais em ambiente Matlab. A experimentação numérica é direcionada com dois casos testes, uma viga engastada-livre e um pórtico simples. Em síntese, os resultados mostram-se bem ajustados com as soluções de referência para ambos os casos estudados, indicando a boa performance do programa desenvolvido.

Palavras Chave: *Elementos Finitos, Análise estrutural não linear, Código Computacional.*

Aplicação do módulo Uncertainties em Cálculos de Incertezas do Experimento da Gota de Millikan

Santos, T. F.^{1*}; Jesus, D. S.¹; Silva, J. F.¹; Colistete Jr, R.¹

¹Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, Brasil

e-mail: thiagoferresan@gmail.com

Em laboratórios de Física, as medições são de extrema importância, a partir delas é possível calcular diversas grandezas físicas, quantificar valores que corroboram entre a teoria e a prática. Ao estimar qualquer medida, não importa quão grande seja a precisão do instrumento de medição, sempre haverá um fator que será a diferença entre o valor real e o valor medido, essa diferença é denominada erro. Portanto, faz-se necessário o uso da Teoria de Erros para que os resultados sejam exibidos de forma segura e precisa. O experimento da gota de Millikan exerce um papel importante na história da Física

Moderna, pois a partir dele é possível determinar o valor da carga elementar. Os cálculos do referido experimento são demasiadamente repetitivos, logo, métodos como propagação de incertezas tornam-se exaustivos. Diante disso, como forma de otimizar tempo e contribuir com as operações matemáticas envolvendo incertezas, o objetivo deste trabalho é apresentar a aplicabilidade do módulo Uncertainties em cálculos de incertezas no experimento da gota de Millikan. A metodologia baseou-se na repetição do experimento, onde foi determinado a carga elementar a partir da análise de 16 gotículas de óleo. Com o uso do módulo Uncertainties, o valor da carga elementar obtido foi $(1,59 \pm 0,20) \times 10^{-19}$ C, valor compatível com o valor previsto na literatura, validando o uso do módulo Uncertainties em cálculos de dados experimentais.

Palavras Chave: *Experimento de Millikan, Uncertainties.*

Análise de desempenho de FFT do módulo ulab em microcontroladores MicroPython

Stefanato E. D.^{1*}, Camâra P. H. R. S.¹, Colistete R. J.¹, Santos T. F.¹

¹ Universidade de Universidade Federal do Espírito Santo

e-mail*: edustefanato@gmail.com

O módulo MicroPython ulab foi lançado em 2019, porém só em 2020 ganhou mais recursos e melhor documentação, implementando um subconjunto de funções dos módulos NumPy e SciPy para Python 3, permitindo programação em computação científica com alta produtividade e bom desempenho em microcontroladores. Uma das funções disponíveis é FFT (Fast Fourier Transform), que tem alto custo computacional, porém é muito útil em diversas aplicações como análise espectral, filtros de sinais (passa baixa, passa alta, passa faixa, etc), detecção de sinais, e entre outros. Nesse trabalho analisamos o desempenho da FFT de 1024 valores em ponto flutuante de um sinal padrão em mais de 10 microcontroladores MicroPython, custando entre US\$1 e US\$65, bem como alguns computadores de placa única Raspberry Pi rodando com Python/NumPy/SciPy, utilizando versões iguais ou semelhantes dos softwares instalados. Foi feita uma estatística das medidas perante o tempo de execução, para então obter o número correto de algarismos significativos em milissegundos. Os resultados são impressionantes, com a maioria dos microcontroladores gastando entre fração a poucos milissegundos em FFT de 1024 valores com precisão simples de ponto flutuante (FP32) ou precisão dupla (FP64), tendo desempenho comparável a computadores Raspberry Pi um pouco mais antigos, e, de forma simbólica, mais rápidos que o supercomputador Cray 1 que consumia 115 kW, tinha 5,5 toneladas e custava milhões de US\$. Logo, comprovamos via medidas que o módulo MicroPython ulab permite uso competitivo de computação científica, exemplificada com FFT, em

microcontroladores fáceis de programar, pequenos, leves, baratos, consumindo fração de watt, o que é útil para análise de sinais em dispositivos de registro de dados/datalogging, processamento de dados em dispositivos IoT (Internet of Things, Internet das Coisas) e assim implementando Edge Computing (computação na borda), tal que menos dados são enviados via rede. A vista disso, temos microcontroladores substituindo computadores cada vez mais, em diferentes aplicações, inclusive de computação científica.

Palavras Chave: *MicroPython, Python, FFT, ulab*

Simulação numérica de um escoamento turbulento bifásico através de uma placa de orifício

Vitória L. R.^{1*}, Soares E. J.¹, Pereira F. A. R.¹, Loureiro B. V.¹

¹Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil

e-mail: *lidiaramosv@gmail.com*lidiaramosv@gmail.com

e-mail: [*lidiaramosv@gmail.com](mailto:lidiaramosv@gmail.com)

O escoamento multifásico está presente em muitas operações industriais, tais como, controle de poluição, leitos fluidizados, produção e processamento do petróleo, etc. Na indústria de petróleo, a separação dos componentes da mistura, geralmente emulsionada, que é produzida pelo poço é importante para as etapas posteriores. A fim de alcançar melhores resultados na operação de separação é conveniente reduzir a quebra de gotas de emulsão da mistura até a chegada a plataforma.

Com o intuito de entender e propor melhorias para os processos que envolve quebra de gota é necessário desenvolver teste numéricos e experimentais. No que tange a análise numérica de escoamentos multifásicos, a simulação numérica direta é inviável, pois demanda muito tempo e recurso computacional. Com o propósito de evitar essa abordagem, modelos simplificadores podem ser adotados.

Neste contexto, este trabalho tem por objetivo mostrar que ao utilizar modelos simplificadores adequados é possível alcançar uma representação suficiente da realidade, com recurso computacional e temporal acessível. Com essa finalidade, um escoamento turbulento bifásico passando através de uma placa de orifício foi simulado utilizando o *software* Ansys FLUENT *Student* 2020 R1. Para representar a turbulência foi adotado o modelo de turbulência $k-\epsilon$ realizável. A modelagem da quebra de gotas foi baseada na abordagem de Euler-Lagrange, através da utilização do *Discrete Phase Model* (DPM) do FLUENT. Dentro dessa ferramenta foi escolhido o modelo de quebra *Stochastic Secondary Droplet* (SSD).

Na comparação dos resultados simulados com os dados experimentais observou-se que a queda de pressão permanente teve um desvio relativo de 5,5 %. O diâmetro d_{v95} (maior diâmetro encontrado em uma amostra com 95 % em volume da fase dispersa) após a placa de orifício, apresentou um desvio relativo máximo de 15,1 %, o qual está próximo ao erro associado às medições de tamanho de gota, que é de 10%.

Conclui-se que, os modelos adotados neste trabalho são capazes de representar adequadamente um escoamento turbulento bifásico real. Os desvios relativos obtidos na simulação são próximos aos erros de medição de equipamentos dedicados a esta medição.

Palavras Chave: *Fluidodinâmica computacional, Quebra de gotas, escoamento bifásico*

Redes semânticas complexas baseadas em palavras-chave: uma análise do Ensino de Física Brasileiro por meio de *Time-Varying Graphs*

Nascimento, J. O. do*¹, Pereira, H.B.B.^{1,2}, Moret, M. A.^{1,2}

¹ *Programa de Modelagem Computacional, CIMATEC, Salvador/BA, Brasil.*

² *Universidade do Estado da Bahia, UNEB, Salvador/BA, Brasil.*

e-mail: * jeffersonascimento@gmail.com

As análises de redes complexas podem ocorrer por meio de um percurso metodológico alicerçado em índices estatísticos estáticos e/ou dinâmicos. Este artigo tem como objetivo apresentar o método de construção e as análises de redes semânticas baseadas em palavras-chave. O espaço amostral escolhido como material para análise correspondeu às dissertações e teses defendidas em Ensino de Física no Brasil, entre os anos de 1972 a 2006. Construímos e analisamos as redes de palavras-chave, por meio de um modelo computacional evolutivo no tempo, utilizando um *Time-Varying Graphs* (TVG). Os resultados indicaram as variações temporais pelas janelas de tempo, anualmente, fornecendo indícios de como ocorreu a evolução da área de Ensino de Física no Brasil. Por fim, as análises dinâmicas pertencentes à Teoria e Ciências das Redes, apresentaram-se como uma adequada ferramenta para indicar a evolução do Ensino de Física nacional e qualquer área do conhecimento.

Palavras-chave: *Teoria e Ciência de Redes, Sistemas Complexos, Séries Temporais, Ensino de Física, Redes Semânticas.*

Sistemas complexos e redes semânticas: conceitos correlacionados à orientação CTS em pesquisas sobre o Ensino de Ciência no Brasil

Nascimento, J. O. do*¹, Brito, L. P.², Moret, M. A.^{1,3}

* jeffersonascimento@gmail.com

¹ *Departamento de Modelagem Computacional, CIMATEC, Salvador/BA, Brasil.*

² *Instituto de Ciências Exatas e Naturais, UFPA, Universidade Federal do Pará*

³ *Universidade do Estado da Bahia, UNEB, Salvador/BA, Brasil.*

Os sistemas complexos podem ser estudados por meio de um formalismo matemático de sistemas dinâmicos, com equações diferenciais ou com equações por meio de diferenças. Também podem ser investigados por meio de mapas logísticos, autômatos celulares e a Teoria e Ciência de Redes, dentre outras possibilidades. Este artigo tem por objetivo construir e analisar redes semânticas complexas baseadas em palavras-chave para investigar em que medida a

orientação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) se apresenta como alicerce temático para a difusão de pesquisas científicas na área de Ensino de Ciências. Utilizamos em caráter inicial de pesquisa, os artigos aceitos e publicados nos anais no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), edição 2017. Ao fim, apresentamos os resultados dos índices estatísticos pertencentes às redes e a importância da orientação CTS à pesquisa em Ensino de Ciências, conforme o ENPEC de 2017.

Palavras-chave: *Sistemas Complexos, Redes semânticas, Modelagem Computacional, CTS, Ensino de Ciências.*

A pandemia de SARS-CoV-2: medidas de correlações entre os Estados Brasileiros

Nascimento, J. O. do*¹, Passos C. A. C.², Moret, M. A.^{1,3}

* jeffersonascimento@gmail.com

¹ Departamento de Modelagem Computacional, CIMATEC, Salvador/BA, Brasil.

² Departamento de Física, Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Vitória/ES, Brasil.

³ Universidade do Estado da Bahia, UNEB, Salvador/BA, Brasil.

Em 2019 o mundo foi apresentado ao SARS-CoV-2 que, de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), o primeiro caso no planeta ocorreu ao início da primeira semana dezembro de 2019 em Wuhan, na China, resultando na atual pandemia. No Brasil, o primeiro caso oficial diagnosticado é datado da última semana de fevereiro, conforme informações oficiais do Ministério da Saúde (MS). Este artigo tem como objetivo apresentar, em que nível um Estado da Região Norte (Pará) e um do Sudeste (Espírito Santo) apresentaram um comportamento de correlação na difusão do Coronavírus em território nacional, com os demais Estados Brasileiros. O percurso metodológico é por meio de métricas de correlações estatísticas. Os resultados indicaram em que medida a propagação do Coronavírus ocorreu em similaridade entre os Estados Brasileiros, em comparação com o Espírito Santo e o Pará. Por fim, é apresentado a diferença entre os índices estatísticos por meio do impacto nos resultados das análises da difusão do SARS-CoV-2 no território nacional.

Palavras-chave: SARS-CoV-2, Pandemia de Coronavírus, Covid-19, Pará, Espírito Santo.

Cenários epidemiológicos da pandemia de SARS-CoV-2

Passos C. A. C.¹, Nascimento, J. O. do*², Moret, M. A.^{2,3}

* carlosaugustocp@gmail.com, jeffersonascimento@gmail.com

¹ Departamento de Física, Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, Vitória/ES, Brasil.

² Departamento de Modelagem Computacional, CIMATEC, Salvador/BA, Brasil.

³ Universidade do Estado da Bahia, UNEB, Salvador/BA, Brasil.

A pandemia de Coronavírus se apresentou como um dos problemas mais complexos de saúde pública, em sua magnitude, até o presente momento da história da humanidade. Uma possibilidade de orientar as políticas públicas para combater esta enfermidade é a proposição de modelos preditivos em relação a difusão do SARS-CoV-2. Este artigo tem como objetivo apresentar alguns métodos, ajustes não-lineares e modelos computacionais utilizados para realizar estimativas sobre a propagação do Coronavírus em países como a Itália e Brasil. Destaca-se a proposição de um Modelo de Física do Estado Sólido como método de previsão. Uma curva sigmoide especificamente utilizada em processos de transformação de materiais sólidos: a equação de *Avrami* ou de *Johnson-Mehl-Avrami-Kolmogorov* (JMAK). Ao fim, podemos inferir que as metodologias utilizadas foram capazes de propor um padrão quanto ao processo de disseminação do Coronavírus acerca das regiões estudadas.

Palavras-chave: Modelagem computacional, Cenários epidemiológicos, Epidemiologia, Coronavírus.

Uma análise comparativa da precisão de temperaturas e fluxos calculados pelo Método dos Elementos Finitos

Barcelos H. M.*1, Loeffler C. F.2

¹Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. Duque de Caxias, RJ, Brasil.

²Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil.

*e-mail: engercules@gmail.com

Este trabalho é a parte inicial de uma pesquisa mais ampla que objetiva aumentar a qualidade do cálculo das derivadas direcionais em problemas estacionários de campo escalar, resolvidos pelo Método dos Elementos Finitos. Neste método, a determinação do valor das grandezas derivadas tem precisão reduzida, devido à metodologia de cálculo envolver redução da ordem das funções usadas para a aproximação. Mostra-se aqui a base teórica relacionada ao cálculo da variável primal e suas derivadas direcionais, tanto no interior quanto no contorno, e resolvem-se dois problemas bidimensionais, nos quais se demonstra a diferença significativa de precisão dos valores obtidos. Ressalta-se que o procedimento exposto pode ser estendido para casos tridimensionais. Numa próxima etapa da pesquisa, um procedimento alternativo para cálculo do campo de derivadas da variável básica, fundamentado numa associação com o Método dos Elementos de Contorno será desenvolvido.

8. Ótica, Propriedades Óticas e Espectroscopia da Matéria Condensada

Uso de Nanoespectrômetros em Laboratórios de Física

Maioli D. P.^{A*}, Altoe M. A. S.^a, Colistete Jr R.^A

^a*Departamento de Química e Física, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, Brasil.*

e-mail : roberto.colistete@ufes.br

Este trabalho tem por objetivo mostrar o desenvolvimento e uso de um protótipo de dispositivo com nanoespectrômetro, instrumento óptico utilizado para medir as propriedades da luz em uma determinada faixa do espectro eletromagnético, sendo de baixo custo, pequenas dimensões e leve para diversas aplicações. Após o estudo sobre MicroPython e Computação Física, foi confeccionado um dispositivo com microcontroladores MicroPython e nanoespectrômetros AS7262 (espectro visível) e/ou AS7262 (espectro visível para infravermelho) de 6 bandas, que podem ser usados em separado ou juntos via fusão de dados. O software/driver MicroPython também foi desenvolvido, permitindo a comunicação do microcontrolador com a placa AS7262/3. Então foram feitas várias medidas espectrais em testes com condições controladas, de luz direta, refletida e difusa, permitindo depois aplicar em experimentos de aulas de laboratórios de Física : experimentos de óptica permitindo medir espectros que antes não eram medidos, experimentos de laboratório de Física Moderna com medição quantitativa de espectro de diferentes lâmpadas e tubos (hélio, mercúrio, etc), completando o espectrômetro didático com rede de difração e régua. Os resultados comprovaram que o dispositivo com nanoespectrômetro consegue medir e diferenciar espectros, fornecendo dados quantitativos antes não acessíveis a laboratórios de Física. Nossa conclusão é que o dispositivo com nanoespectrômetro deve ser produzido em maior quantidade (algumas unidades) para permitir uso por uma turma de alunos completa em laboratórios de Física, precisando somente de melhorar o acabamento da caixa e acessórios de fixação.

Palavras Chave: *Espectroscopia, MicroPython.*

9. Química Inorgânica, Química Orgânica, Físico-Química, Química Analítica

Influência da incorporação de nanopartículas de TiO₂ na morfologia e propriedades mecânicas do compósito polimérico

Schimidel, C. A. ^{* 1}, Lima, R. P. W. ¹, Dalmaschio, C. J. ¹, Silva Filho, E. A. ¹

¹ Universidade de Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil.

e-mail: camilaschimidel@gmail.com

As membranas são amplamente aplicadas em indústrias, principalmente em tratamento de água, por ser um processo de separação eficiente e de alta qualidade. A adição de componentes inorgânicos à solução polimérica tem se tornado uma prática bastante utilizada na preparação de membranas híbridas, para melhorar a estabilidade química,

térmica, permeante, mecânica e resistência a incrustações. Neste estudo, a síntese de dióxido de titânio (TiO_2) foi conduzida pela metodologia solvotérmica utilizando o álcool benzílico como solvente. A caracterização da nanopartícula foi realizada por análise de difração de raios X (DRX) e espectroscopia Raman, indicando a formação de nanocristais de TiO_2 na fase anatase. As membranas foram preparadas pelo método de inversão de fases e foi estudado a influência da adição de nanopartículas de 1, 3 e 5% m/m de TiO_2 sintetizado em álcool benzílico. Para as membranas foi realizado um estudo estrutural e morfológico, a partir da DRX, espectroscopia na região do infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) e análise dinâmico-mecânica (DMA). Os resultados das membranas com incorporação das nanopartículas indicaram alterações nos padrões de DRX com um pico adicional em torno de $2\theta = 25,44^\circ$ correspondente ao pico de TiO_2 na fase anatase, no FTIR é possível observar as bandas características da polisulfona em todos os espectros, sendo um perfil similar a outros trabalhos. Por meio da análise DMA ficou evidenciado o aumento do módulo de Young em função do aumento da concentração do óxido, obtiveram um aumento de 15,49; 53,20 e 62,29% em 30°C e 13,57; 62,83; 45,13% em 60°C para 1, 3 e 5% m/m de TiO_2 . A adição do óxido resultou no aumento da rigidez nas membranas.

Palavras Chave: *dióxido de titânio, nanopartículas, membranas poliméricas.*

10. Workshop de Cristalografia

Aplicação da análise de componentes principais (ACP) no reconhecimento de agrupamentos químicos como ferramenta de pré-identificação de fases mineralógicas em amostras ambientais

Galvão, E. S.^{1*}; Orlando, M. T. D.¹; Feroni, R. C.²; Passamai, J. L. Jr.¹

¹ Departamento de Física, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil.

² Departamento de Engenharias e Tecnologia, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, ES, Brasil.

e-mail: *elsongalvao@gmail.com

A identificação de fases mineralógicas em amostras ambientais, tais como sedimentos, solo e material particulado atmosférico, se mostra um grande desafio à pesquisadores, especialmente aos menos experientes ou aqueles que não possuem prévio conhecimento da composição mineralógica da matriz, devido essas amostras apresentarem-se frequentemente como matrizes multifásicas. Nem sempre os softwares de reconhecimento de difratogramas são acessíveis à comunidade acadêmica devido à falta de recursos para a obtenção das licenças. Como alternativa, é bastante usual a identificação manual das fases através de fichas cristalográficas disponíveis em alguns

repositórios. Entretanto, esse pode ser um processo subjetivo e demorado. O presente trabalho propõe o uso de uma ferramenta estatística multivariada, a Análise de Componentes Principais (ACP), como ferramenta de reconhecimento de padrões e agrupamentos químicos que possam tornar a identificação das fases minerais em amostras multifásicas mais objetiva e rápida. Os resultados gerados pela ACP para uma amostra ambiental de areia de praia mostram 6 agrupamentos distintos de elementos químicos que facilitam a inferência das fases mineralógicas mais prováveis presentes na matriz, sendo esses agrupamentos formados provavelmente por caulinita e muscovita, ilmenita, zirconita, monazita, branerita, e isoladamente o urânio.

Palavras Chave: *Análise por componentes principais (ACP), fases mineralógicas, difração de raios-X.*

A comparative study of gradient-based and meta-heuristic optimization methods using Griewank benchmark function

Dalla C. E. R.^{1*}, Silva W. B.¹, Dutra J. C. S.¹, Colaço M. J.²

¹ *Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Espírito Santo*

² *Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio de Janeiro*

e-mail: carloseduardodalla@gmail.com

Optimization methods are frequently applied to solve real-world problems such, engineering design, computer science, and computational chemistry. This paper aims to compare gradient-based algorithms and the meta-heuristic particle swarm optimization to minimize the multidimensional benchmark Griewank function, a multimodal function with widespread local minima. Several approaches of gradient-based methods such as steepest descent, conjugate gradient with Fletcher-Reeves and Polak-Ribiere formulations, and quasi-Newton Davidon-Fletcher-Powell approach were compared. The results presented showed that the meta-heuristic method is recommended for function with this behavior because is no needed prior information of the search space. The performance comparison includes computation time and convergence of global and local optimum.

Keywords: *optimization, gradient based, particle swarm, Griewank function*

Link das Comunicações Orais

Titulo	data	Link - Apresentação
1 Implicações pedagógicas: novas demandas para explicitar a reformulação do Sistema Internacional de Medidas	02/ dez	https://youtu.be/Lnl6WsQIm4g
2 Educação Científica mediada por pedagogia de projetos no Ensino da Química – Uma proposta interdisciplinar	02/ dez	https://youtu.be/dF5ZOOxYYdg
3 Prática pedagógica baseada na transversalidade: Uma proposta para a emancipação dos discentes	02/ dez	https://youtu.be/Y_dN0vt1Reg
4 Eclipses, Relatividade Geral e Sobral: Uma abordagem usando Realidade Aumentada	02/ dez	https://youtu.be/vkhTJoNNXzM
5 Norteando em sala de aula do ensino médio o ensino sobre Neutrinos via sequência didática inspirada na Teoria da Aprendizagem Significativa	02/ dez	https://youtu.be/dYbp2qRUhqa
6 Uma análise comparativa da precisão de temperaturas e fluxos calculados pelo Método dos Elementos Finitos	02/ dez	https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=qzsALiuPYQQ
7 Avaliação dos procedimentos simplificados para flambagem elástica de perfis U enrijecidos de paredes finas	02/ dez	https://youtu.be/saVqxy1aclw
8 Impacto da Seleção de Funções de Base Radiais e Formulações de Elemento de Contorno aplicadas a Modelos Advectivo-Difusivos	02/ dez	https://youtu.be/FK_qIOUat30
9 Impacto da Distribuição de Polos Internos na Técnica de Integração Direta de Elementos de Contorno	02/ dez	https://youtu.be/mUa3YZgbQdM
10 Análise de Estabilidade Numérica do Método dos Elementos de Contorno aplicado a Modelos Advectivo-Difusivos	02/ dez	https://youtu.be/Ldp_oITHvKRc
11 Resultados preliminares do estudo da união de chapas de aços dissimilares pela técnica brasagem MIG	03/ dez	https://youtu.be/fKxfA0hfWDo
12 Caracterização da solda a ponto em chapa de aço 22MNB5, utilizando ensaio de tração e análises de correlação de imagem digital	03/ dez	https://youtu.be/3s5XmJ1d5gg
13 Estudo da influência do teor de TiC em um compósito metal duro – aço rápido para o desenvolvimento de um FGM	03/ dez	https://www.youtube.com/watch?v=JQxvVplBf-w
14 Avaliação por ensaios mecânicos do efeito do teor de ZrO2 sobre Al2O3	03/ dez	https://youtu.be/fIX4jFILQvA
15 Avaliação de diferentes métodos de caracterização microestrutural	03/ dez	https://www.youtube.com/watch?v=9PqZsI9SESk
16 Análise de série histórica e previsão de consumo de água para a cidade de São Mateus-ES	03/ dez	https://youtu.be/NZb0U2r2Dx0
17 Espectrogramas sonoros da guitarra, do baixo e da bateria	03/ dez	https://www.youtube.com/channel/UCNU2dDhs9fBRPP4ZfW8Ki1A
18 Interação entre sensores piezoelétricos e microcontroladores para confecção de um tambor eletrônico MIDI	03/ dez	https://youtu.be/Vqj2XIs31Ok
19 A Equação de Schroedinger num Cenário de Comprimento Mínimo	03/ dez	https://www.youtube.com/watch?v=w1YqUTff774&feature=e

XI ENCONTRO CIENTÍFICO DE FÍSICA APLICADA, Vitória - ES

			mb logo
2	Análise Numérica Preliminar do Escoamento em uma Coluna	03/	https://youtu.be/iD1
0	de Bolhas Descendente	dez	MypgxK5w
2	Aplicação das técnicas aproximativas de diferenças finitas e	03/	https://youtu.be/9Ds
1	elementos finitos em problema de natureza parabólica não	dez	CWFOOs2A
	linear		
2	A comparative study of gradient-based and meta-heuristic	03/	https://youtu.be/uiI
2	optimization methods using Griewank benchmark function	dez	QpT4KTos
			https://www.youtube.com/watch?v=pNu
2	Simulação numérica de um escoamento turbulento bifásico	03/	XRrPnNro&feature=youtu.be
3	através de uma placa de orifício	dez	
2	Introdução à análise estrutural não linear geométrica de	03/	https://youtu.be/2zs
4	estruturas planas via método dos elementos finitos	dez	O5VA813M
2	Atividades investigativas no ensino da gravitação com foco em	03/	https://youtu.be/sj8
5	buracos negros	dez	kA_WtXaY
2	Aplicação do módulo Uncertainties em Cálculos de Incertezas	04/	https://youtu.be/g6
6	do Experimento da Gota de Millikan	dez	MrtD4YE2s
2	Análise de desempenho de FFT do módulo ulab em	04/	https://youtu.be/w6j
7	microcontroladores MicroPython	dez	uTK6G-XI
	Aplicação da análise de componentes principais (ACP) no		
2	reconhecimento de agrupamentos químicos como ferramenta	04/	https://youtu.be/Xol
8	de pré-identificação de fases mineralógicas em amostras	dez	arGgwU2A
	ambientais		
2	Uso de Nanoespectrômetros em Laboratórios de Física	04/	https://www.youtube.com/watch?v=l9wf
9		dez	2clh-NA
3	Influência da incorporação de nanopartículas de TiO ₂ na	04/	https://youtu.be/W
0	morfologia e propriedades mecânicas do compósito polimérico	dez	NWRM-eLqpA
	Redes semânticas complexas baseadas em palavras-chave:		
3	uma análise do Ensino de Física Brasileiro por meio de Time-	04/	
1	Varying Graphs	dez	
	Sistemas complexos e redes semânticas: conceitos		
3	correlacionados à orientação CTS em pesquisas sobre o Ensino	04/	
2	de Ciência no Brasil	dez	
3	A pandemia de SARS-CoV-2: medidas de correlações entre os	04/	
3	Estados Brasileiros	dez	
3	Cenários epidemiológicos da pandemia de SARS-CoV-2	04/	
4		dez	
3	Indícios de aprendizagem significativa em alunos de uma	04/	
5	Instituição de Educação Tecnológica na temática de Terra	dez	
	como um corpo cósmico		
3	Uma prática de resolução de equação do primeiro grau com	04/	
6	uma turma de licenciatura em uma Universidade Federal	dez	
	Representação social de radioatividade de estudantes do		
3	7 ensino médio de Iúna –ES	04/	https://www.youtube.com/watch?v=opm
		dez	kXwBBfTc
3	Possível Supercondutividade Acima da Temperatura ambiente	04/	
8	em Sistemas da Forma TRBa ₂ -xM(1)xFe1-yM(2)yBi1-zM(3)zO4-	dez	-
d			

XI ENCONTRO CIENTÍFICO DE FÍSICA APLICADA, Vitória - ES

3	Stoichiometry and Orientation/Shape mediated Switching Field	04/	https://youtu.be/XG
9	Enhancement on Heating Properties of Fe ₃ O ₄ Circular Nanodiscs	dez	A_kkzxKw4
4	Enhancing the heating efficiency via engineering the shape	04/	https://youtu.be/
0	anisotropy in Fe ₃ O ₄ @γ-Fe ₂ O ₃ magnetic nanoparticles	dez	mQJrEdgKh2A
4	Possível Supercondutividade Acima da Temperatura ambiente	04/	
1	em Sistemas da Forma TRBa ₂ -xM(1)xFe1-yM(2)yBi1-zM(3)zO4-	dez	-
d			

Índice de Autores

, Colistete	34	Lara.....	10
Abbade	10	Lima	41
Acker	14	Loeffler.....	29, 30, 31, 39
Aguiar.....	2	Loureiro	36
Alencar	10	Machado.....	2, 12, 13
Almeida.....	20, 31, 32	Maioli	40
Altoe.....	40	Martins	31
Alvarenga	18, 21, 22	Melo	31
Alves	12, 23	Monjardim.....	26
Amorim	14	Monteiro.....	8
Araujo.....	13	Moraes Filho	23
Barbosa.....	10	Moret	19, 37, 38, 39
Barcelos.....	39	Mucsi	10
Barros	17	Nascimento	2, 4, 6, 19, 20, 37, 38, 39
Brito	37	Neide	19
Buffon	17	Neves	29, 31, 32, 33
Camâra	34	Oliveira	2, 4, 7, 8, 26
Candido	30	Oliveira Neto.....	8
Carneiro.....	12, 13	Orlando.....	28, 41
Castilho	12, 13	Passamai.....	41
Coaquira	26, 27, 28	Passos	2, 28, 38, 39
Coelho	22	Paula	12
Colaço	42	Pereira	4, 8, 36, 37
Colistete	2, 33, 40	Pinheiro	29, 30, 31, 32, 33
Colosio	10	Piumbini	17
Coradini.....	5	Pogatscher	5
Correa	28	Rodrigues	14, 15, 16
Costa.....	6	Rosa Neto	6
Dalla	42	Rossi	10
Dalmaschio	41	Santos	33, 34
<u>de Almeida</u>	28	Scherrer Neto	21, 22
Dornel.....	17	Schimidel.....	41
Dutra.....	42	Schön	5
Evangelista.....	17	<u>Sharma</u>	26, 27
Fardim	14, 15, 16	Silva	33, 41, 42
Feroni	22, 41	Simões	13
Franzotti	4, 5	Soares	20, 36
Galgano	25, 26	Souza	7
Galvão	22, 41	Stefanato.....	34
Gatti.....	14	Tavares	4, 9, 20
Gomes.....	18	Tunes	5
Gonçalves.....	25	Uggowitzzer.....	5
Gonzatti.....	19	Vinturini	22
<u>Gopal Niraula</u>	26, 27	Vitória . 8, 9, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 25, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 36, 38, 39, 41	
Guilherme	20	Xavier	14, 15, 16
Jesus	10, 33	Zoppellaro	27
Kremmer	5		