

UNILA

Universidade Federal
da Integração
Latino-Americana

1º Encontro de Física Aplicada na Tríplice Fronteira

Livro de Resumos

21 a 23 de novembro de 2023
Foz do Iguaçu - Paraná

COMITÊ ORGANIZADOR:

Alexander Argüello Quiroga (UNILA)
Eduardo do Carmo (UNILA)
Gilsemar Sefstroem (UNILA)
Hussein Abdul Karin Moussa (UNILA)
José Ricardo Cezar Salgado (UNILA)
Juliana Manica Honnicke (UNILA)
Luciano Calheiros Lapas (UNILA)
Marcelo Gonçalves Hönnicke (UNILA)
Márcio de Sousa Góes (UNILA)
Newton Camargo da Silva Cruz (UNILA)
Renato dos Passos Gracioli (UNILA)
Roberta Markellyn Manfrin Nami (UNILA)

PATROCINADORES:



O Programa de Pós-graduação em Física Aplicada da Universidade Federal da Integração Latino-Americana (PPGFISA/UNILA) começou suas atividades em 2016 e vem formando recursos humanos em diversas subáreas da Física (modelagem matemática, física e engenharia, astrofísica, mecânica quântica e ciência dos materiais). Agora em 2023, realizou o "1º Encontro de Física Aplicada na Tríplice Fronteira" que objetivou estreitar e consolidar laços com pesquisadoras/es da região da tríplice fronteira (Argentina-Brasil-Paraguai).

Em três dias de evento conseguimos reunir, na UNILA, unidade PTI (Parque Tecnológico de Itaipu), em Foz do Iguaçu - Brasil, mais de 130 pessoas (estudantes de graduação e pós-graduação, técnicos, pesquisadores/as e professores/as), dos três países da região da tríplice fronteira (Argentina, Brasil e Paraguai). O evento foi organizado pelo PPGFISA/UNILA com colaboração dos técnicos da Secretaria de Apoio Científico e Tecnológico (SACT/UNILA) e dos discentes do curso de Engenharia Física da UNILA e também contou com o apoio dos docentes e discentes da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). O alto nível do evento, demonstrado por meio de 8 palestras convidadas, 18 trabalhos de apresentação oral e 15 trabalhos em forma pôster, demonstra a demanda da nossa região da tríplice fronteira na consolidação da pesquisa científica e tecnológica e por mais eventos na área de Física Aplicada. Que venham os próximos!!

Agradecemos o apoio financeiro dado pelo Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza (ILACVN) da UNILA, por meio dos editais internos, à Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PRPPG/UNILA), a Fundação Parque Tecnológico de Itaipu (FPTI), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (Capes), através do Programa de Auxílio a Pós-Graduação (PROAP/2023) e também pela parceria com o Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Energia e Sustentabilidade (PPGIES/UNILA).

Por último, queremos agradecer especialmente aos participantes do evento por ter contribuído com discussões frutíferas e instigantes. Esperamos que conjuntamente possamos avançar e contribuir cada vez mais na busca de soluções para sociedade com o uso da Física Aplicada.

Comissão Organizadora

Todos os resumos neste livro foram fornecidos pelos autores. O conteúdo dos textos é de exclusiva responsabilidade dos seus autores. A Organização do 1º Encontro de Física Aplicada na Tríplice Fronteira, seus assessores ad hoc e comitês científicos não se responsabilizam por consequências decorrentes do uso de quaisquer dados, afirmações e/ou opiniões inexatas (ou que conduzam a erro) publicadas.

Comitê Científico

Alexander Argüello Quiroga (UNILA)
Eduardo do Carmo (UNILA)
José Ricardo Cezar Salgado (UNILA)
Marcelo Gonçalves Hönnicke (UNILA)
Márcio de Sousa Góes (UNILA)

Organização do Livro de Resumos

Hussein Abdul Karim Moussa (UNILA)
Renato dos Passos Gracioli (UNILA)

Catálogo elaborado pelo Setor de Tratamento da Informação
Catálogo de Publicação na Fonte. UNILA - BIBLIOTECA LATINO-AMERICANA - PTI

E56

Encontro de Física Aplicada na Tríplice Fronteira.

(1: 21 nov.-23 nov.: 2023: Foz do Iguaçu, PR)

I Encontro de Física Aplicada na Tríplice Fronteira: livro de resumos / Org. por Alexander Argüello Quiroga [*et al.*]. - Foz do Iguaçu: UNILA, 2023.

49 f.: il.

ISBN: 978.65.876.501-59

1. Física. 2. Física aplicada. 3. Inovação em física. 4. Pesquisa científica e tecnológica. 5. Tríplice Fronteira (Argentina, Brasil e Paraguai). 6. Universidade Federal da Integração Latino-Americana. I. Alexander Argüello Quiroga. II. Título.

CDU 53.08

Sumário

CONFERENCISTAS E PALESTRANTES	5
<i>Supercapacitores tipo “EDLC”: fundamentos y aplicaciones</i>	6
<i>Múltiples aplicaciones de películas cerámicas transparentes</i>	7
<i>Raios Cósmicos de Altas Energias e o Horizonte da Astronomia Multimessageira</i> . . .	8
<i>Functional materials for advanced device fabrication</i>	9
<i>Simulando a origem das espécies</i>	10
<i>Eletrônica Orgânica no Brasil, um campo de pesquisa interdisciplinar para materiais, dispositivos e aplicações</i>	11
<i>Transport phenomena: Modeling, computational simulations and experiments</i> . . .	12
<i>Da físico-química aplicada à inovação: Uma experiência latino-americana</i>	13
<i>Espectroscopia de fotoelétrons aplicada ao estudo de hidróxidos duplos lamelares de magnésio-alumínio modificados com dodecil sulfato de sódio para remoção de contaminantes orgânicos</i>	14
ÁREA TEMÁTICA: FÍSICA MATEMÁTICA E MECÂNICA CELESTE	15
<i>Nash-Greene embedded model as a modified gravity</i>	16
<i>Fontes de ondas gravitacionais podem ser fontes de raios cósmicos de alta energia?</i>	17
<i>Testing the impact of earth matters effects on supernova neutrino in the context o neutrino decay scenarios</i>	18
ÁREA TEMÁTICA: MATERIAIS E DISPOSITIVOS	19
<i>Lead Electrode Film Studies: PbSO₄ Formation, Thickness, and Roughness Explored Through In-Operando X-Ray Techniques</i>	20
<i>Imágenes de rayos X submicrométricas con un monocromador Laue esférico multicristalino: una caracterización de prueba con piezas impresas en 3D</i>	21
<i>Desenvolvimento de um sistema de radiografia por contraste de fase com grades interferométricas e feixe divergente</i>	22
<i>Extração Automática de Temperatura de Imagens Térmicas de Pára-Raios com Inteligência Artificial</i>	23
<i>La Guerra Contra las Plagas: Cazando Parásitos con Visión Computarizada</i>	24
<i>Estudio de la estabilidad física e eléctrica de películas de PEAD/PANI bajo diferentes condiciones ambientales</i>	25
<i>Validation of Traditional and Bioinspired MPPT Algorithms Utilizing Real-Time Simulator</i>	26

Sumário

<i>Structural and Electrochemical Insights into Sr-substituted CaCu₃Ti₄O₁₂ Ceramics for Supercapacitor Electrodes</i>	27
Construindo base de tempo e relógio disciplinado por GPS.	28
<i>Hidretos metálicos de TiH₂ aplicados à sistemas de conversão e armazenamento de energia do estado sólido.</i>	29
<i>Estudio del efecto de la temperatura sobre la capacitancia específica y la resistencia en serie equivalente de supercapacitores comerciales.</i>	30
<i>Controlling Pressure Experiments in the EMA Beamline.</i>	31
<i>Dinâmica de bolhas de ar em água.</i>	32
<i>Medida De Dosis Absorbida Utilizando Dosímetros MOSFET en Tratamientos de Mama Hipofraccionados Planificados con Tecnica de Campos Segmentados Secuenciales.</i>	33
<i>XRD and Raman Analysis of Modified Carbon Black for use in Microbian Fuel Cell</i> .	34
<i>Prototipagem de um equipamento de radiografia por contraste de fase de alto fluxo para aplicações cotidianas.</i>	35
<i>Prototype of an Electric Power Generator Using Piezoelectric Material.</i>	36
<i>Synthesis and Characterization of Bi-2223 for Electroelectronics Applications.</i>	37
<i>O Método de Rietveld: os desafios de aplicação do refinamento de estrutura cristalina.</i>	38
<i>Sensor à base de papel para detecção de Cu²⁺ em meio aquoso</i>	39
<i>Tratamiento de la Incertidumbre de la Dureza Total en Agua Realizada en los Laboratorios de Agua de la Universidad Nacional de Asunción</i>	40
<i>From Combustion Engines to Green Hydrogen: The Evolution of GCEE's Vehicle Prototypes.</i>	41
<i>Interface USB-GPIB utilizando a plataforma Arduino</i>	42
ÁREA TEMÁTICA: SISTEMAS COMPLEXOS	43
<i>Introduction to Cancer Dynamics</i>	44
<i>A Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: A visão dos professores.</i>	45
<i>Memory effects on electromagnetic interaction between two nanoparticles.</i>	46
ÁREA TEMÁTICA: TERMODINÂMICA E FÍSICO-QUÍMICA.	47
<i>Estudo de metodologias de classificação de baterias de veículos elétricos e híbridos com foco em segundo uso</i>	48

Sumário

<i>Quantum Computers: an overview of the concepts and applications behind these innovative technologies.</i>	49
<i>Optimization of Water Electrolysis for Hydrogen Production: Use of TEA-PS-BF4 and Low-Cost Electrodes</i>	50

CONFERENCISTAS E PALESTRANTES

Supercapacitores tipo “EDLC”: fundamentos y aplicaciones

Alejandro Jorge Peruzzi Bardella^{1*}

¹Facultad Politécnica, Universidad Nacional del Este – FPUNE, Ciudad de Este, Paraguay

*E-mail: alexperuzzi@gmail.com

Los supercapacitores (SC) son una tecnología de almacenamiento de energía eléctrica en pleno desarrollo. Constan de un par de electrodos porosos en los que está embebido un electrolito y separados por una membrana aislante y permeable. Los SC están caracterizados por almacenar la energía electrostáticamente en la superficie del electrodo, en lugar de químicamente como en el caso de las baterías. Tienen alta densidad de potencia (hasta 10 kW/kg), tiempos cortos de carga y descarga (1-30 s) y alta ciclabilidad (106 de ciclos de carga/descarga). La principal desventaja es la baja densidad de energía (hasta 5 Wh/Kg), muy inferior a la densidad de energía de las baterías, cuya densidad de energía es elevada (30-150 Wh/kg), pero su densidad de potencia es comparativamente reducida (100-1000 W/kg). Por esa razón, la investigación actual en el campo de los supercondensadores está dirigida a mejorar la densidad de energía. Una de las posibilidades es aumentar la capacidad específica (F/g) del electrodo. Otra, es utilizar electrolitos que operen a mayores voltajes. Existen varios tipos de supercapacitores, en la presente exposición nos centraremos en los del tipo “de doble capa eléctrica” (EDLC) con electrodos porosos base Carbono. Actualmente, el empleo de estos SC se da en la tecnología de movilidad eléctrica (en combinación con baterías), en pequeños equipos electrónicos como teléfonos móviles, cámaras digitales, ordenadores portátiles, dispositivos multimedia y también se han ensayado para estabilizar caídas de la red eléctrica de corta duración y en el reemplazo de baterías para el almacenamiento de energía en sistemas de generación intermitente. Estudios realizados recientemente por nuestro grupo han mostrado una dependencia de la capacidad y la resistencia serial interna de SC con la temperatura de operación en concordancia con lo que se espera de fenómenos difusivos, ya sugerido por varios otros investigadores.

Múltiples aplicaciones de películas cerámicas transparentes

Rodrigo Parra^{1*}

¹*Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), CONICET,
Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar de Plata, Argentina*

*E-mail: rodrigoparra.mdp@gmail.com

Las películas delgadas de óxidos semiconductores se destacan por sus múltiples propiedades, y combinaciones de ellas, que las hacen componentes irremplazables de una gran diversidad de dispositivos con aplicaciones tecnológicas novedosas. En este sentido, trabajamos en el diseño y fabricación de películas cerámicas a medida depositadas sobre vidrio por medio de técnicas de bajo costo para el desarrollo de recubrimientos eléctricamente conductores, sensores de luz ultravioleta (causante de quemaduras en la piel y melanoma), sensores de gases y recubrimientos con propiedades antimicrobianas. La nebulización pirolítica (spray-pyrolysis), técnica utilizada para el crecimiento de películas cerámicas funcionales, es un método de rápida implementación y escalable que consta de una placa calefactora y un compresor como partes fundamentales. En esta charla se discutirán los últimos avances de un proyecto que apunta a controlar las propiedades de películas nanoestructuradas basadas en óxidos de Sn, Ti y Zn, crecidas por nebulización pirolítica, para electrodos, dispositivos sensores y recubrimientos antibacterianos

Raios Cósmicos de Altas Energias e o Horizonte da Astronomia Multimensageira

Rita de Cássia dos Anjos^{1*}

¹*Universidade Federal do Paraná, Palotina, Brasil*

*E-mail: ritacassia@ufpr.br

Raios cósmicos são acelerados até altas energias, propagando-se com a velocidade da luz e atingindo constantemente a Terra. No entanto, sabemos muito pouco sobre suas fontes; como elas são aceleradas e o papel que desempenham na nossa Galáxia e fora dela. O Observatório Pierre Auger, na Argentina, reportou recentemente uma correlação entre raios cósmicos de altíssimas energias (UHECRs – em inglês) e Núcleos Ativos de Galáxias. O Observatório Cherenkov Telescope Array, em construção, fará observações em radiação gama de altíssimas energias. A conjugação desses dados promete esclarecer o enigma da geração de UHECR, atualmente um dos maiores mistérios do Universo.

Functional materials for advanced device fabrication

Raluca Savu^{1*}

¹*CCSNano - Centro de Componentes Semicondutores e Nanotecnologias, Universidade de Campinas (UNICAMP), Campinas, São Paulo, Brasil*

*E-mail: rsavu@unicamp.br

The processing of advanced materials is an area of extreme importance for technological development and innovation in Brazil. Without scalable, reproducible, and easy to implement routes, the development of advanced materials and devices remains at laboratory bench level. Therefore, our goal is to design, develop and innovate on: (i) advanced materials: synthesis, doping and decoration of graphene, in a single, simple, and fast processing, using the substrate itself as a raw material for graphitization; extracrión of biogenic material, especially nanocellulose and lignin, from organic waste (orange bagasse) and its process scaling; (ii) methodology: direct laser writing of flexible components (graphene electrodes, heaters, cantilevers, etc.) using polymeric substrates as precursor materials. The methodology also allows simultaneous transfer of conductive patterns to other substrates, without the need for time consuming, expensive or laborious procedures; (iii) device fabrication, assembly and miniaturization: obtaining devices (for example, supercapacitors based on biogenic graphitic composites) and its components (for example, membranes for fuel cells and flexible graphitic electrodes), at nano and micro-scale, in a single step processing. Projecting device fabrication and assembly to semi-industrial levels its the ultimate challenge.

Simulando a origem das espécies

Marcus Aloizio Martinez de Aguiar^{1*}

¹*Departamento de Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil*

*E-mail: aguiar@ifi.unicamp.br

O processo de seleção natural faz com que as espécies estejam em contínua transformação, adaptando-se ao ambiente e às outras espécies. Ao longo desse processo evolutivo ocorrem extinções e ramificações, onde novas espécies aparecem. Compreender os mecanismos que levam a essas ramificações é um dos problemas centrais em biologia evolutiva. Nesse seminário mostrarei como podemos simular essa dinâmica de especiação com um modelo simples e discutirei algumas aplicações e comparações das simulações com dados empíricos

Eletrônica Orgânica no Brasil, um campo de pesquisa interdisciplinar para materiais, dispositivos e aplicações.

Marco Cremona^{1*}

¹*Departamento de Física da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Brasil*

*E-mail: cremona@fis.puc-rio.br

A sociedade contemporânea está cada vez mais dependente da eletrônica. A investigação em semicondutores orgânicos é um elemento chave para impulsionar o desenvolvimento de novos dispositivos que possibilitem novas aplicações comerciais na área da Eletrônica Orgânica (OE), como a produção de luz fria para iluminação de ambientes e painéis automóveis, transistores, células fotovoltaicas, sensores e dispositivos flexíveis. Os OLEDs, por exemplo, cujo nome deriva das moléculas orgânicas utilizadas para produzir luz através do fenômeno da eletroluminescência, serão provavelmente o paradigma para a iluminação dos próximos anos. Complexos fosforescentes e íons de terras raras têm sido utilizados como centros emissores em OLEDs para obter alta eficiência e emissão de alta pureza em quase todo o espectro eletromagnético visível. Ao mesmo tempo, transistores orgânicos (OFETs), novos sensores magnéticos e fotodetectores baseados em moléculas orgânicas estão sendo explorados até mesmo para serem fabricados em substratos flexíveis e biocompatíveis (eletrônica flexível). Nesta palestra mostraremos alguns exemplos de dispositivos orgânicos, suas aplicações e desafios desenvolvidos no Brasil, principalmente em nossos laboratórios da PUC-Rio. Por fim, apresentaremos também alguns resultados de nossas pesquisas sobre substratos avançados para aplicações em eletrônica flexível.

Transport phenomena: Modeling, computational simulations and experiments

M. Florencia Carusela^{1*}

¹*Instituto de Ciencias, Universidad Nacional de General Sarmiento - CONICET, Buenos Aires, Argentina*

*E-mail: flor@campus.ungs.edu.ar

Transport phenomena can be found in a wide spectrum of fields in basic, applied and engineering science. They cover systems and technological applications from ground to space on a wide range of time and length scales that can go from the nanoscale to the macroscale, being of paramount importance in many engineering, biological, and biotechnological contexts. In this presentation I will talk about the different research lines developed in my group related to transport phenomena under confined geometries, with applications to energy and environmental systems. I will present some results obtained under an integral approach based on theoretical modeling, computational simulations and experiments

Da físico-química aplicada à inovação: Uma experiência latino-americana

Fábio Plut Fernandez^{1,2*}

¹*Instituto de Tecnologia Aplicada e Inovação, Foz do Iguaçu, Brasil*

²*TECCER Indústria e Comércio de Produtos Cerâmicos, Cravinhos, São Paulo, Brasil*

*E-mail: fabioplut@gmail.com

Vamos analisar o desenvolvimento dos conhecimentos relacionados à cadeia produtiva das baterias de chumbo-ácido na América Latina, focando em sua adaptação para atender às demandas emergentes da sociedade atual. Em uma escola de pesquisa composta por especialistas latino-americanos em físico-química aplicada à indústria de baterias da região, foram elaborados diversos modelos para compreender os mecanismos de carga e descarga. Esses modelos baseiam-se no crescimento e na eliminação de filmes finos por meio de mecanismos de estado sólido, disrupção parcial e recristalização, possibilitando o controle dos fenômenos envolvidos. Concomitantemente, estão em curso projetos inovadores que envolvem colaborações diretas entre empresas de tecnologia, empresas de base tecnológica e instituições acadêmicas. Esse esforço conjunto busca aprimorar as tecnologias existentes e desenvolver novas abordagens para melhorar a eficiência, durabilidade e sustentabilidade das baterias de chumbo-ácido, visando atender às crescentes exigências da sociedade moderna.

Espectroscopia de fotoelétrons aplicada ao estudo de hidróxidos duplos lamelares de magnésio-alumínio modificados com dodecil sulfato de sódio para remoção de contaminantes orgânicos

Ana Caroline Reis Meirab², João Vitor Gehlen Zagoa¹, Bruna Ghellere Tremarina¹
Daniela Zambelli Mezalirab², Ana Cristina Trindade Cursinoa¹, Alesandro Bailc³, Rodrigo Leonardo de Oliveira Basso^{4*}, Renata Mello Giona¹

¹LaMaFI, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Brasil.

²LaSiNC, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.

³GQMATS, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Brasil.

⁴ILACVN, Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, Brasil.

*E-mail: rodrigo.basso@unila.edu.br

A espectroscopia de fotoelétrons (XPS) é uma técnica amplamente conhecida por permitir a identificação e a quantificação de elementos químicos em vários tipos de materiais. Sua utilização permite diferenciar elementos de acordo com seus estados químicos através da medida da energia de ligação de seus elétrons. Neste trabalho, usamos XPS para estudar hidróxidos duplos lamelares de magnésio-alumínio sobre partículas magnéticas (Mag-Mg/Al-HDL), modificadas com dodecil sulfato de sódio (SDS) para remoção de três contaminantes orgânicos: corante azul de metileno (MB), corante vermelho ponceau (PR) e o antibiótico ciprofloxacino (CIP). Os dados obtidos com XPS conformaram a modificação do estado químico de diferentes elementos presentes nas moléculas estudadas. Como resultado dessa modificação, foi possível verificar que o Mag-Mg/Al-HDL modificado com SDS teve o dobro da capacidade de adsorção para CIP e conseguiu remover também o corante MB indicando que as micelas de SDS atuaram como impulsionadores na adsorção de contaminantes catiônicos. Por outro lado, não houve remoção do corante PR, possivelmente devido à repulsão eletrostática. Sem o uso do SDS, o Mag-Mg/Al-HDL conseguiu remover CIP e PR devido a interações eletrostáticas e ligações de hidrogênio, porém, não conseguiu remover MB

[1] A.C.R. Meira, J.V.G. Zago, B.G. Tremarin, D.Z. Mezalira, A.C.T. Cursino, A. Bail, R.L.O. Basso, R.M. Giona. (2023). **Journal of Environmental Chemical Engineering**, 11 (6), 111443

ÁREA TEMÁTICA:

**FÍSICA MATEMÁTICA E MECÂNICA
CELESTE**

Nash-Greene embedded model as a modified gravity

Abraão J. S. Capistrano^{1,2*}, Luís A. Cabral^{2**}, Rafael C. Nunes^{3§}

^{1*}*Departamento de Engenharia e Exatas, Universidade Federal do Paraná, Rua Pioneiro, 2153, Palotina, 85950-000, Paraná, Brazil.*

^{2*}*Applied physics graduation program, Federal University of Latin American Integration (UNILA), Avenida Tarquínio Joslin dos Santos, 1000-Polo Universitário, Foz do Iguaçu, 85867-670, Paraná, Brazil.*

^{3**}*Universidade Federal do Norte do Tocantins, Street, Araguaína, 77824-838, Tocantins, Brazil.*

^{4§}*Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Street, Araguaína, 91501-970, Porto Alegre RS, Brazil.*

^{5§}*Divisão de Astrofísica, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Avenida dos Astronautas 1758, São José dos Campos, 12227-010, São Paulo SP, Brazil*

*E-mail: capistrano@ufpr.br

The drawbacks of Λ CDM model are a symptom that general Relativity as the underlying theory of gravity needs to be at least revised under the current advances in astrophysics and cosmology. In this oral communication, we will talk about the theory of embedding in gravitation. By means of Nash-Greene embedding theorem, we show that the corresponding model provides a complete description of the gravitational field. Moreover, we present for the first time that a dynamical embedding model can be written in a well-known general form as a modified gravity model. To this end, we will present a cosmological model modified by extrinsic curvature and its perturbation equations in a conformal Newtonian gauge.

Fontes de ondas gravitacionais podem ser fontes de raios cósmicos de alta energia?

Carlos H. Coimbra-Araújo^{1,2*}.

¹*Departamento de Engenharias e Exatas, Universidade Federal do Paraná, Palotina, Brazil*

²*Programa de Pós-Graduação em Física Aplicada, Universidade Federal da Fronteira Latino-Americana, Foz do Iguaçu, Brazil*

*E-mail: carlos.coimbra@ufpr.br

O detector de ondas gravitacionais LIGO já identificou dezenas de fontes. Essencialmente são binários de buracos negros ou estrelas de nêutrons emitindo ondas gravitacionais durante o processo de fusão desses objetos. No entanto, é de se esperar que além da intensa emissão de ondas gravitacionais também haja uma intensa emissão de contrapartes do tipo 'radiação de altas energias' ou mesmo 'raios cósmicos de altas energias'. Nesta apresentação faremos uma reflexão sobre a possibilidade de que eventos de ondas gravitacionais de altas energias possam ter correlação com eventos do tipo emissão de raios cósmicos de ultra altas energias, caso essas fontes LIGO estejam imersas em campos magnéticos intensos.

Testing the impact of earth matters effects on supernova neutrino in the context of neutrino decay scenarios.

Edwin A. Delgado¹, Hiroshi Nunokawa¹, Alexander A Quiroga^{1,2*}

¹*Departamento de Física, PUC-Rio, Rio de Janeiro, Brazil*

²*ILACVN, UNILA, Foz do Iguaçu, Brazil*

*E-mail: alexander.quiroga@unila.edu.br

The three active neutrino oscillation paradigm is well established and the next generation of neutrino experiments is going to measure the characteristic neutrino parameters with an unprecedented precision as well as give us informations about some of the problems in neutrino field still unsolved, among them, the nature Dirac or Majorana, the absolute value of neutrino mass, the θ_{23} octant, the value of the δ_{CP} violation phase and the neutrino mass ordering. In order to solve these problems and better understand the neutrino field it is worthwhile to explore alternative ways to get answers about the last unsolved neutrino properties. With this aim, the observations of the modulations that appear in the Supernovae neutrino spectrum when they cross the Earth and arrive at the detector could give us information about the neutrino mass ordering. However recents studies have shown us that this Earth matter effect on the spectrum could be weak and not observable through current and future experiments. In this work we are exploring the possibility that the Earth matter effect can be significativately enhanced in the context of invisible neutrino decay scenarios.

[1] Edwin A. Delgado, Hiroshi Nunokawa, Alexander A. Quiroga, (2022). **Journal of Cosmology and Astroparticle Physics**, 01, 003.

[2] Alessandro Mirizzi, Irene Tamborra, Hans Janka, Ninetta Saviano, Kate Scholberg, Robert Bollig, Lorenz Hüdepohl, Sovan Chakraborty, (2016). **La Rivista del Nuovo Cimento**, 1,112

[3] Shunsaku Horiuchi, James P Kneller. (2018). **Jornal of Physics G: Nuclear and Particle Physics**, 45, 043002

[4] Fengpeng An et al. (2016). **Jornal of Physics G: Nuclear and Particle Physics**, 43, 030401

[5] K. Abe et al. (2018). **ArXiv**. 1805.04163

[6] Babak Abi et al. **ArXiv**. 2002.03005

[7] Lincoln Wolfenstein. (1978). **Physical Review D**, 17, 2369

[8] Cecilia Lunardini, Alexei. Y. Smirnov. (2001). **Nuclear Physics B**, 616, 307-348

[9] Manfred Lindner, Tommy Ohlsson, Walter Winter (2001). **Nuclear Physics B**, 622, 429-456

ÁREA TEMÁTICA:

MATERIAIS E DISPOSITIVOS

Lead Electrode Film Studies: PbSO₄ Formation, Thickness, and Roughness Explored Through In-Operando X-Ray Techniques

Diego Osmar Galeano Espinola^{1*}, Fabio Plut Fernandes², José Ricardo Salgado¹, Rodrigo Basso¹, Marcelo Hönnicke¹

¹Graduate Program in Energy and Sustainability, Federal University of Latin American Integration, Foz do Iguaçu, Brazil

²Institute of Applied Technology and Innovation, ITAI Foz do Iguaçu, Brazil

*E-mail: diego.galeano@uc.edu.py

Sulfation remains a key limitation of lead acid batteries, reducing cycle life. Despite these setbacks, lead-acid batteries stand out for their recyclability, high-power capability, cost-efficiency, and durability under partial state of charge (PSoC) conditions, making them valuable for stationary and micro-hybrid electric vehicle (HEV) applications [1]. Understanding their failure modes, particularly sulfation, is crucial for advancing these batteries' role in the evolving energy landscape. The study of electrochemical cells, particularly lead-acid cells, has been a subject of extensive research due to their widespread applications in various industries [2]. The understanding of the underlying mechanisms of these cells is crucial for their optimization and improvement. In recent years, in-situ and in-operando analyses have emerged as powerful tools for studying these mechanisms, providing real-time insights into the dynamic processes occurring within the cells [3]–[5]. Galvanostatic PbSO₄ film growth in-operando analysis, using Grazing Incident X-ray diffraction and X-ray reflectometry, is proposed. The electrochemical cell is designed to be simple and inexpensive, consisting of a 3D printed structure, with a rectangular lead electrode, a platinum counter electrode, a mercury/mercurous sulfate (Hg/Hg₂SO₄) reference electrode and polypropylene windows [6]. The cell works by applying a constant current (galvanostatic) and by measuring the potential. The entire process was studied in time by X-ray diffraction and reflectometry. With these techniques, it is possible to follow the evolution of the corrosion/discharge product in different transient stages, from very thin films to PbSO₄ crystal growth. For this, we always start from the same initial condition, applying an electrochemical cleaning method to eliminate mechanical polishing products on the Pb. It is proposed a method for PbSO₄ thickness estimation considering the X-Ray Attenuation by the film.

- [1] L. Chladil, O. Cech, and P. Vanýsek, "XRD Study of Lead Sulphate Crystal Growth in a Sulphuric Acid Solution," *ECS Trans*, vol. 74, no. 1, p. 147, Dec. 2016, doi: 10.1149/07401.0147ecst.
- [2] K. Murugan, G. Vanmathi, and S. K. Rangarajan, "Characterizing the Early Stages of Electrochemical Phase Formation of Lead Sulfate Films," *J Electrochem Soc*, vol. 142, no. 6, p. 1770, Jun. 1995, doi: 10.1149/1.2044192.
- [3] V. K. Peterson and C. M. Papadakis, "Functional materials analysis using in situ and in operando X-ray and neutron scattering," *IUCrJ*, vol. 2, no. 2, pp. 292–304, 2015.
- [4] J. M. Campillo-Robles *et al.*, "Monitoring lead-acid battery function using operando neutron radiography," *J Power Sources*, vol. 438, p. 226976, 2019, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2019.226976>.
- [5] P. Vanýsek, P. Bača, and J. Zimáková, "In-Situ Atomic Force Microscopy Observations of the Effect of Addition of Graphite and Titanium Dioxide on Performance of the Negative Active Mass of a Lead-Acid Battery," *J Energy Storage*, vol. 44, p. 103246, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.est.2021.103246>.
- [6] D. O. ~G. Espinola, F. P. Fernandes, R. L. ~O. Basso, and M. G. Hönnicke, "Spectroscopy and in-situ X-ray diffraction analysis on the corrosion process at the interface Pb/H₂SO₄ using a low-cost electrochemical cell," *X-ray Spectrometry*, vol. 52, no. 4, pp. 174–181, Jul. 2023, doi: 10.1002/xrs.3300.

Imágenes de rayos X submicrométricas con un monocromador Laue esférico multicristalino: una caracterización de prueba con piezas impresas en 3D

Rodolfo Javier Talavera^{1*}, Raymond Conley², Elina Kasman², XianRong Huang², Edson Massayuki Kakuno¹, and Marcelo G. Hönnicke¹

¹Instituto de Ciências da Vida e da Natureza, Universidade Federal da Integração Latino-Americana, 2044, Foz do Iguaçu, Paraná 85867-970, Brazil,

²Advanced Photon Source, Argonne National Laboratory, 9700 South Cass Avenue, Argonne, Illinois 60439, USA

*E-mail: talaverarodolfo@gmail.com

La obtención de imágenes de rayos X duros con un único cristal esférico de Laue se ha estudiado teóricamente [1] y experimentalmente [2]. Se han utilizado sustratos a base de polímeros para montar cristales analizadores curvados cilíndricamente [3] y analizadores esféricos multicristalinos [4] para aplicaciones de espectroscopia. En este trabajo, mostramos el proyecto y la caracterización de un monocromador Laue multicristal esférico de Si 220 de corta distancia de trabajo (radio de curvatura de 100 mm) montado sobre un sustrato cóncavo-convexo impreso en 3D para trabajar a 8,4 keV (WLa_1) para fines de obtención de imágenes de rayos X sub-micrométricas (Fig. 1). La caracterización se llevó a cabo con una fuente de rayos X Microfocus (Kevex PXS5-927) a 44 kV y 54 μ A (tamaño de fuente de rayos X con diámetro de 5 μ m) e incluye requisitos de espesor y desorientación de multicristales, estabilidad termomecánica, tamaño de foco y adquisición de imágenes. Se prevé el uso de un dispositivo de este tipo como óptica de foco para fines de formación de imágenes por difracción coherente.

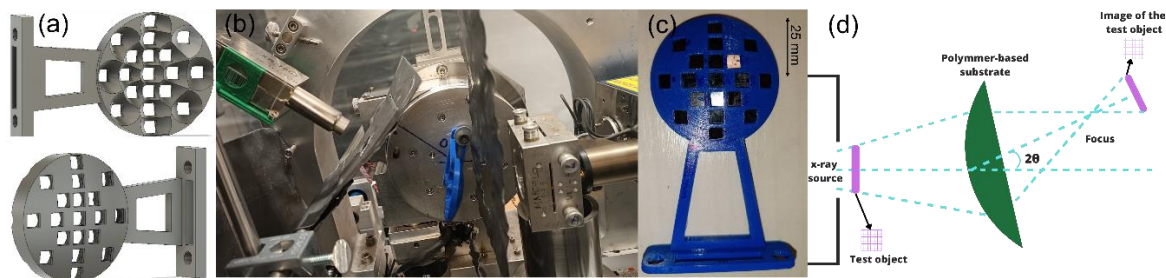


Fig. 1 (a) Diseño de sustrato convexo-cóncavo. (b) Montaje del monocromador Laue Si 220 multicristalino en el sustrato convexo-cóncavo impreso en 3D. (c) Procedimiento de alineación del cristal central con la fuente de rayos X de microfoco y un colimador. (d) Representación esquemática del tamaño del foco y la adquisición de imágenes caracterizada por el uso de la fuente de rayos X de microfoco sin el colimador.

[1] Sanchez del Rio M., et al., J. (2013). *Phys. Conf. Series* 425, 192021.

[2] Faenov A. Ya., et al. (2003). *Rev. Sci. Instrum.* 74.2, 2224-2227.

[3] Solovyev, M. A., et al. (2021). *Rev. Sci. Instrum.* 92.7, 073105.

Desenvolvimento de um sistema de radiografia por contraste de fase com grades interferométricas e feixe divergente

Judith Calle Sumi^{1*}, Edson Massayuki Kakuno², Marcelo Gonçalves Honnicke³

^{1,2,3}*Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza, Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil.*

*E-mail: jc.sumi.2016@aluno.unila.edu.br

A aquisição de imagens por raios X que utilizam da variação de fase do feixe de raios X incidente ao interagir com a amostra, podem apresentar aumento substancial no contraste [1] para a detecção de objetos que têm baixa e ou similar atenuação à energia do feixe de raios X utilizado. Técnicas de raios X que são sensível à atenuação, refração e ao espalhamento da radiação, utilizando uma fonte de raios X convencional, como o método de grades interferométricas [2], requerem sensores de imagens onerosos, além de usar grades micro-fabricadas de elevado custo. A fim de contornar despesas consideráveis, foram projetados e prototipados em impressão 3D os suportes e o sistema de translação e rotação, das grades interferométricas de raios-X utilizando materiais de baixo custo. Também, foram realizadas a prototipagem eletrônica, para a coleta de imagens, de um sensor de imagem CMOS comercial (COTS) [3] de iluminação traseira (BSI) de 1/6'' com matriz de 640x480 pixels e resolução temporal de 30 quadros por segundo (fps); e de um motor de passo para translação da segunda grade, ambos utilizando a plataforma Arduino. O arranjo experimental consiste em: i) um trilho para fixação e translação longitudinal das grades; ii) um suporte com dispositivo de translação longitudinal e dispositivo de fixação da primeira grade e; iii) um suporte com dispositivo de fixação, rotação e translação transversal da segunda grade. A primeira grade é formada por um pedaço de um tecido de poliéster comercial com passo de 20 micrômetros e, a segunda grade por uma tela de aço comercial, com passo de 200 micrômetros. A primeira grade, de tecido, foi recoberta com ouro/paládio utilizando o sistema de deposição tipo "sputtering", com vistas a aumentar sua atenuação ao feixe de raios X incidente. A aquisição das imagens por raios X, envolvendo alinhamento das grades e obtenção de imagens de um objeto padrão (fibra de poliamida) em diferentes posições espaciais da segunda grade em relação à primeira (diferentes fases) encontra-se em andamento.

[1] Als-Nielsen, J., Mcmorrow, D. (2011). **London: Wiley**, 2, 261, 266.

[2] Weitkamp, T., Diaz, A., David, C., Pfeiffer, F., Stampanoni, M., Cloetens, P., Ziegler, E. (2005). **Optics Express**, 13, 1, 9.

[3]Alcalde, B. F., Pérez, M., Lipovetzky, J., Piuanno, N., Mateos, H., Sidelnik, I., Jerónimo, J. B., Soto, M., Gómez, M. B. (2018). **International Journal of Circuit Theory and Applications**, 46, 1848, 1857.

Extração Automática de Temperatura de Imagens Térmicas de Pára-Raios com Inteligência Artificial

Adel Abdul Karim Moussa^{1*}, Joylan Nunes Maciel²

¹ILACVN, UNILA, Foz do Iguaçu, Brasil

²ILATIT, UNILA, Foz do Iguaçu, Brasil

*E-mail: aak.moussa.2016@aluno.unila.edu.br

Os para-raios são essenciais para a confiabilidade, economia e segurança dos sistemas elétricos [1]. Contudo, a degradação temporal é um desafio em pesquisa, com diversas técnicas de diagnóstico propostas [2][3]. Atualmente, um método manual de diagnóstico é utilizado em subestações elétricas, baseado em lógica paraconsistente de dois valores, utilizando medições termográficas e corrente de fuga resistiva para avaliação do estado do para-raios [4]. Esse método requer coleta de imagens térmicas de para-raios em operação e subsequente extração manual de dados de temperatura. Este trabalho visa aprimorar e automatizar o diagnóstico, introduzindo uma abordagem baseada em Inteligência Artificial com Deep Learning [5]. O método desenvolvido emprega a Rede Neural Convolutacional de Região de Máscara (Mask R-CNN) [6] para segmentação em imagens térmicas, seguido de algoritmo de extração de dados de temperatura que é utilizada no diagnóstico de degradação do para-raio. A segmentação com Mask R-CNN mostrou-se eficaz, com precisão média de 83,85%. A comparação entre o método manual e o automatizado, usando 195 imagens, indicou um Erro Percentual Absoluto Médio (MAPE) de 11,48% na temperatura delta, que refere-se a variação entre a menor e a maior temperatura observada no para-raio. Essa temperatura é um indicador físico direto de dissipação localizada de energia, que pode estar ligada a áreas potenciais de degradação do material [7]. O resultado demonstra que o método proposto neste estudo é viável de ser utilizado, pois, permite automatizar a inspeção utilizada na análise da degradação dos para-raios, reduzindo significativamente o tempo e trabalho manual. Investigações futuras consistem em refinar o processo de segmentação para aumentar sua acurácia, tanto pelo ajuste fino dos hiperparâmetros, quanto pelo uso de novos modelos de aprendizado de máquina e técnicas de validação cruzada.

[1] Frontin, S. O. (2013). Equipamentos de alta tensão: Prospecção e hierarquização de inovações tecnológicas.

[2] Huang, S. J., Hsieh, C. H. (2014). A method to enhance the predictive maintenance of ZnO arresters in energy systems. **International Journal of Electrical Power & Energy Systems**, 62, 183-188.

[3] Laurentys, C. A., Caminhas, W. M., Braga, A. de P., & Martins, H. J. A. (2009). Diagnóstico inteligente de pára-raios: uma nova abordagem. **Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica**.

[4] Santos, M. A. (2017). Diagnóstico De Para-Raios De Óxido De Zinco De Alta Tensão Mediante Emprego De Lógica Paraconsistente Anotada.

[5] Russell, S. J., & Norvig, P. (2016). Artificial Intelligence: A Modern Approach.

[6] He, K., Gkioxari, G., Dollár, P., & Girshick, R. (2017). Mask R-CNN. **IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence**, 42, 386-397.

[7] Soares Júnior, A. et al. (2005). Monitoramento de para-raios de óxido de zinco – abordagem geral sobre o tema e descrição de um caso-estudo. In: SNPTEE, 18., Curitiba.

La Guerra Contra las Plagas: Cazando Parásitos con Visión Computarizada

Jhoan Rodrigo Perez Vargas^{1*}, Rodolfo Javier Talavera¹, Rudney Bostel¹, Luigi Rigon², Fulvia Arfelli³, Ralf Hendrik Menk⁴, Marion Rocio Foerster⁵, Luis Amilton Foerster⁶, Cesar Cusatis and Marcelo Honnicke¹

¹ *Univ. Fed. Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, Brasil*

² *INFN, Padriciano, 99, Trieste, TS, 34149, Italy*

³ *University of Trieste, Trieste, Italy*

⁴ *Sincrotrone Trieste, Basovizza, Italy*

⁵ *Setor de Educação Profissional e tecnológica, Univ. Federal do Paraná, Curitiba, Brasil*

⁶ *Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil*

⁷ *Universidade Federal do Paraná, Cx.Ps.1909, Curitiba, Brasil,*

*E-mail: jrp.vargas.2016@aluno.unila.edu.br

Este estudio explora la aplicación de técnicas avanzadas de visión por computadora y aprendizaje automático para la detección automática de parasitoides en huevos de polilla utilizando radiografías de contraste de fase (PCR). Los huevos de polilla, responsables del desarrollo de la oruga del frijol de terciopelo, un notable plaguicida de la soja, pueden ser parasitados naturalmente por avispa del género *Trichogramma*. Tradicionalmente, el análisis de la tasa de parasitismo se realiza mediante microscopía óptica convencional, un método destructivo. Las PCR ofrecen una alternativa no destructiva para dicho análisis. Se aplicó la segmentación de imágenes para encontrar patrones de parasitoides de huevos en las PCR de huevos de polillas parasitados. Las imágenes de PCR fueron tomadas con un detector CCD de alta resolución, y se examinaron cuatro etapas diferentes de parasitismo (0, 3, 5 y 7 días). Uno de los principales desafíos fue encontrar un filtro adecuado para eliminar las estructuras de fibra de papel y proceder con la segmentación de los parasitoides. Para automatizar la detección de parasitismo, se aplicó la segmentación de imágenes en PCRs de huevos de polilla parasitados. Se empleó el marco Detectron2, desarrollado por Facebook AI Research, para entrenar un modelo de IA para tareas de detección y segmentación de objetos. Se crearon dos conjuntos de datos etiquetados, uno para los parasitoides, identificado como clase 'EGG' y otro para los huevos de polilla, identificado como 'MOTH EGG', utilizando el formato COCO y se aplicaron técnicas de aumento de datos para mejorar la diversidad del conjunto de entrenamiento. Este estudio muestra una eficiencia en la metodología de segmentación de las clases 'EGG' y 'MOTH EGG' de 74% y 86% respectivamente, optimizando así los métodos de control biológico natural contra las plagas de la soja.

Estudio de la estabilidad física e eléctrica de películas de PEAD/PANI bajo diferentes condiciones ambientales

¹Amparo Pamela Leon Uscapi*, ²Alana Fernandes Golin

¹ILATIT, Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, Brasil

²ILACVN, Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, Brasil

*E-mail: apl.uscapi.2018@aluno.unila.edu.br

La polianilina (PANI) es un polímero conductor orgánico ampliamente investigado en diversas áreas debido a sus propiedades notables, como bajo costo, fácil síntesis y procesamiento, estabilidad a temperatura ambiente y variabilidad de estados de oxidación que influyen en su conductividad y color [1]. Cuando se combina la PANI con el polietileno de alta densidad (PEAD), se obtienen películas con propiedades eléctricas y resistencia mecánica que pueden ser utilizadas en el campo de la Electrónica Orgánica, como en sensores de deformación mecánica [2]. Normalmente, las películas poliméricas desarrolladas para aplicaciones en este campo son estudiadas sólo en cuanto a su comportamiento eléctrico cuando se exponen a gases, líquidos o tensiones mecánicas. Pero también es muy importante investigar cómo se comportan cuando están expuestas a condiciones ambientales adversas, ya que los polímeros son susceptibles a una diversidad de degradaciones químicas y físicas [3]. En este escenario, el objetivo de este trabajo es fabricar películas poliméricas conductoras de PEAD y PANI (sal de esmeralda), con el fin de evaluar su estabilidad física y eléctrica bajo diferentes condiciones ambientales, como calor, radiación UV y humedad, para determinar su viabilidad de aplicación en dispositivos electrónicos orgánicos. Para lograrlo, las películas fueron preparadas mediante la polimerización in situ de la PANI en sustratos de PEAD (1,5 x 3,0cm), obtenidos a partir del corte con láser de una hoja de Tyvek®. Posteriormente, algunas películas de PEAD/PANI se dejaron durante 24h a temperaturas de 25, 30, 35, 40, 45 y 50°C en una estufa. Mientras que otras películas fueron sometidas de 1 hasta 10 ciclos de exposición a rayos UV y condensación en una cámara de ensayos ambientales, configurada para que cada ciclo tenga 8h de UV y 4h de humedad. Utilizando microscopía óptica y espectroscopia de impedancia ($V = 0,1V$ y $f = 0,01-1MHz$), se realizaron caracterizaciones morfológicas de la superficie y caracterizaciones eléctricas de las películas antes y después de los ensayos. Las microscopías mostraron que cuando las películas de PEAD/PANI se exponen a temperaturas superiores a la ambiente (25°C), radiación UV y humedad, su superficie, inicialmente verde, presenta regiones de color azul, indicando la alteración de la PANI sal de esmeralda (conductor) a base esmeralda (aislante). La espectroscopia de impedancia reveló un aumento en la impedancia de todas las películas en comparación con una película sin ensayo ($Z' = 3,2 \times 10^5 \Omega$). Además, la película sometida a 50°C se deformó físicamente, reduciendo 70% de su tamaño original. En conclusión, las películas de PEAD/PANI muestran potencial en aplicaciones de dispositivos electrónicos orgánicos, siempre y cuando se mantengan a temperatura ambiente para preservar su funcionamiento y vida útil.

[1] Boeva, Z. A., Sergeev, V. G. (2014). *Polymer Science Series C*, 56(1), 144-153.

[2] Golin, A. F. (2019). Estudo das propriedades elétricas de filmes finos de PANI em substrato flexível de PEAD sob deformação mecânica. UFOP.

[3] de Paoli, M. A. (2008). *Degradação e Estabilização de Polímeros* (2a ed.). Chemkeys.

Validation of Traditional and Bioinspired MPPT Algorithms Utilizing Real-Time Simulator

Fábio José Rodrigues^{1*}, Fernando Marcos de Oliveira²

¹*ILACVN, UNILA, Foz do Iguaçu, Brazil*

²*PPGIES, UNILA, Foz do Iguaçu, Brazil*

*E-mail: rodrigues.jfabio@gmail.com

The operating point of photovoltaic (PV) cells is influenced by solar radiation, solar cell temperature, and load values of the circuit. For a given irradiance and temperature value, there is only one operating point for the PV array with maximum power output. Therefore, an MPPT (Maximum Power Point Tracking) algorithm is necessary, allowing the panels, or array, to operate by extracting the maximum available power from the PV setup regardless of irradiance and temperature conditions [1]. The phenomenon of partial shading reduces the array's output power due to a drop in current in the affected cells. This new configuration under partial shading conditions leads to the formation of new power peaks in the PV curve, which exhibits nonlinearity, with only one related to the ideal operating voltage of the system, the global maxima [2]. This research aims to demonstrate the feasibility of the Real Time Digital Simulator (RTDS) for validating MPPT algorithms in intermittent photovoltaic energy generation. Testing on real systems requires substantial power electronics and generation infrastructure, while using the RTDS, with the Hardware-in-the-loop simulation topology, allows for various tests on algorithms already embedded in microcontrollers with different photovoltaic system topologies, irradiance curves associated with shading conditions, and converter topologies. For this work, the real-time simulation platform RTDS is employed alongside a Texas Instruments F28069M microcontroller. All MPPT algorithm control logic is embedded in the microcontroller, while photovoltaic systems and converters are implemented in the RTDS. The acquisition and signal transmission interface to the microcontroller is facilitated through the RTDS' acquisition boards. Three traditional algorithms are embedded in the microcontroller: Perturb and Observe, Incremental Conductance, and Constant Voltage, and the bioinspired Shuffled Frog Leaping Algorithm is also embedded in the microcontroller. To test and validate the RTDS platform and the algorithms, three scenarios are considered for each algorithm: scenarios without shading, with one shaded region which adds a new local maxima to the PV curve, and with two shaded regions, which adds two new local maxima to the PV curve when compared to the not shaded condition. This allowed for the evaluation of the behaviour of the four algorithms, their operation on the microcontroller, as well as the performance of the simulation and testing platform for optimization algorithms. The results obtained were consistent with conventional simulation software, validating the RTDS as a testing environment for intermittent generation systems. It offers advantages over traditional simulation software due to its fast response time, allowing the study of the dynamics of such circuits with variations in irradiance and temperature over an extended period of time, which cannot be easily done with traditional simulation software, due to the time necessary for the simulations to be completed.

[1] Xue, Y., Wang, S. (2013). *IEEE*, v. 1, p. 119-123.

[2] Pervez, I., Antoniadis, C., Massoud, Y. (2022). *Energies*, v. 15, n. 15.

Structural and Electrochemical Insights into Sr-substituted $\text{CaCu}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ Ceramics for Supercapacitor Electrodes

Hussein A. K. Moussa^{1*}, Johan Alexander Cortes Suarez¹, Márcio Sousa Góes¹

¹*Interdisciplinary Group on Advanced and Functional Materials (GIMavFun), Latin-American Institute of Life and Nature Sciences, Federal University of Latin-American Integration (UNILA), Foz do Iguaçu, Brazil*

*E-mail: moussahussein757@gmail.com

Exploring innovative electrode materials with superior electrochemical properties is key to the advancement of supercapacitor technology. Our investigation focuses on the strategic substitution of Sr in the ceramic matrix of calcium copper titanate ($\text{CaCu}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$, CCTO), to improve its performance. We have synthesized a series of $\text{CaCu}_{3-x}\text{Sr}_x\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ ($0 \leq x \leq 3.00$) ceramics and characterized their potential as supercapacitor electrodes. Notably, CCTO modified with a 15% Sr substitution (CCTO15Sr) showed a significant increase in specific capacitance, reaching $80.19 \text{ mF}\cdot\text{g}^{-1}$ at a scan rate of $10 \text{ mV}\cdot\text{s}^{-1}$, a substantial improvement compared to the $29.86 \text{ mF}\cdot\text{g}^{-1}$ observed for the pure CCTO. This significant increase suggests that the incorporation of the beneficially modifies the microstructure and dielectric properties, which are critical to the electrodes of the electrodes in supercapacitors[1]. Our materials were prepared via a solid-state reaction route, ensuring the homogeneity and purity necessary for high-performance electrodes. To measure the electrochemical behavior of our materials, we used cyclic voltammetry to test electrodes prepared on conductive fluorine-doped tin oxide (FTO) glass substrates. The morphological study using Scanning Electron Microscopy (SEM) revealed insights into particle size and topography, while the crystal structure and phase composition were confirmed by X-ray Diffraction (XRD) analyses. XRD results confirmed that all samples maintained a perovskite-type structure. The undoped CCTO sample ($x = 0.00$) showed a single phase of cubic $\text{CaCu}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$, which is in agreement with the established literature [2-3]. Conversely, the fully substituted SCTO sample ($x = 3.00$) showed a $\text{Sr}_{0.75}\text{Ca}_{0.25}\text{TiO}_3$ phase with a tetragonal crystal system. Further Rietveld refinement is in progress to accurately determine the stoichiometric balances, aiming to correlate these with observed enhancements in electrochemical performance.

- [1] Cortés Suárez, J. A. Estudo dos sistemas cerâmicos multifuncionais $\text{CaCu}_{3-x}\text{Sr}_x\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ ($x = 0,00; 0,15; 0,30$ e $3,00$) na forma de pós, bulks e filmes finos. 2019. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Materiais) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2019.
- [2] Ranjan, R., Pandey, D. (2001). **Journal of Physics C: Solid State Physics**, 13, 4239.
- [3] Orrego, S., Cortés, J.A., Amoresi, R.A.C., Simões, A.Z., Ramírez, M.A. (2018). **Ceramics International**, 44, 10781.

Construindo base de tempo e relógio disciplinado por GPS

Kaique de Sotti Silva^{1*}, Edson Massayuki Kakuno².

¹*Ilacvn, Unila, Foz do Iguaçu, Brasil*

²*LICF, Unila, Foz do Iguaçu, Brasil*

*E-mail: ks.silva.2019@aluno.unila.edu.br

Em alguns experimentos se faz necessário detecção de sinais sincronizados em que os detectores estão fisicamente distantes a 300 km ou mais. Nesta situação o tempo de propagação de um sinal elétrico demanda de ao menos 1 ms, portanto limitando a resolução temporal para um sincronismo via sinal de rádio. Neste trabalho, propomos realizar o sincronismo através de relógios independentes, uma vez que é possível uma base de tempo com precisão melhor que ppb (partes por bilhão – $10E-9$). Aqui se propõe a utilizar a plataforma Arduino para disciplinar um oscilador de quartzo [1, 2, 3] através de um sinal GPS, desta forma permitindo a fácil reprodutibilidade deste projeto. Iremos utilizar uma base de tempo a cristal de quartzo estabilizado em temperatura, OCXO (oven-controlled crystal oscillator), que gera 10 MHz. Para poder comparar a frequência do OCXO com o pulso de 1 segundo (1pps) do GPS, é necessário dividir a frequência de 10 MHz para obter 1 Hz, para isso montamos um divisor de 32 bits associando 4 divisores de 8 bits em cascata. O contador de 32 bits associado a um gerador de 10 MHz pode produzir um intervalo de tempo de até 429 segundos, com $1.10E-8$ utilizando somente o OCXO ou $1.10E-12$ se disciplinado por GPS (GPSDO - GPS-disciplined oscillator). Até o momento temos o contador montado e controlado pela plataforma Arduino, placa de circuito impresso do contador de 32 bits projetado e confeccionado. Estamos implementando a leitura do GPS para obter o pulso de 1 pps, e na sequência implementar o controle do OCXO com o pulso de 1 pps.

[1] Lombardi, M. A., (2008), **MEASURE**, Volume: 3 No.: 3, Pages: 56-65.

[2] Lombardi, A. M., (2002), **Encyclopedia of Physical Science and Technology** Third Edition, Volume: 16, Pages: 783-801.

[3] Bonicatto, D., Bonicatto, P., (2022), **EDN**.

Hidretos metálicos de TiH_2 aplicados à sistemas de conversão e armazenamento de energia do estado sólido

Ana Paula Gomes da Silva Castro^{1,2*}, Fábio Plut Fernandes¹, Diego Osmar Galeano Espínola²,
Márcio de Sousa Góes^{1,2,3}

¹Grupo Interdisciplinar em Materiais Avançados e Funcionais (GIMavFun), Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza (ILACVN), Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA), Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil.

²Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Energia e Sustentabilidade (PPGIES), Instituto Latino-Americano de Tecnologia, Infraestrutura e Território (ILATIT), Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA), Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil.

³Programa de Pós-Graduação em Física Aplicada (PPGFISA) da Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA), Foz do Iguaçu, Brasil.

*E-mail: anapaulappies@gmail.com

O desenvolvimento de materiais para aplicação no armazenamento energia tem sido um desafio, especialmente quando esse desenvolvimento requer uma prática sustentável. Assim, a busca por novos materiais que possam contribuir nessa linha tem sido estudada e, por essa razão, este trabalho visa contribuir dentro desta linha de pesquisa e para isso estamos empenhados em estudar hidreto metálico, sendo neste momento nosso interesse no TiH_2 [1]. Os hidretos metálicos são interessantes para esse tipo de aplicação, em função de sua alta densidade, cinética de absorção/dessorção, reversibilidade e relativo baixo custo [2]. O composto, na forma de pó e filme, foi caracterizado por difração de raios X (DRX) com variação de temperatura (23, 500, 700 e 1.200 °C), em condição do equipamento sem e com o domo. Nesse caso sem e com o domo está diretamente relacionado ao fluxo de ar durante a medida de DRX, com a variação da temperatura. Os diagramas de fase por DRX *in situ* demonstram que a fase δ $TiH_{1,32-2}$ permanece estável até 500°C, transformando-se apenas nas fases β e α em temperaturas acima de 600°C. Além disso, a transformação irreversível em hidróxidos e óxidos de titânio é evidenciada somente acima de 700°C, mesmo em um ambiente oxidativo.

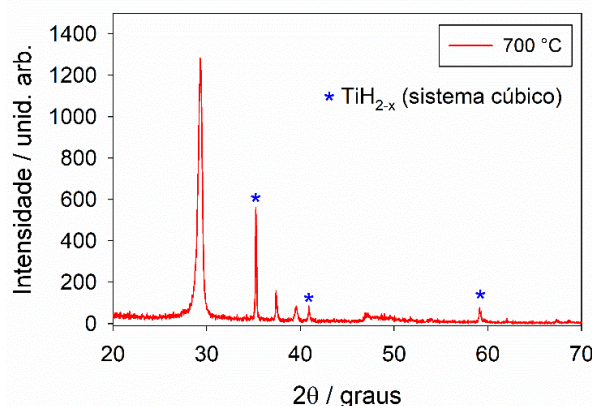


Figura 1. Difratograma para amostra de TiH_2 feito em temperatura de 700 °C.

[1] Wu, T., Xue, X., Zhang, T., Hu, R., Kou, H., Li, J. (2016). *International Journal of Hydrogen Energy*, 41, 24, 10391.

[2] Azarniya, A., Rasooli, A. (2016). *Advanced Powder Technology*, 27, 1, 281.

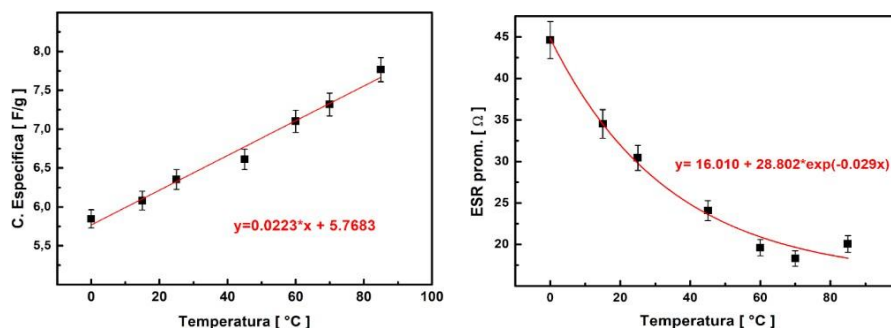
Estudio del efecto de la temperatura sobre la capacitancia específica y la resistencia en serie equivalente de supercapacitores comerciales

Jorge Sanabria^{1}, Jessica Centeno^{1*}, Alejandro Peruzzi¹, Fernando Benítez¹*

¹Facultad Politécnica. Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay

*E-mail: jorgesanabr@hotmail.com, centenojessi@fpuna.edu.py

El tema aborda la investigación de los efectos sobre los parámetros de supercapacitores comerciales por influencia de la temperatura. Tiene como objetivo el estudio del efecto de la temperatura sobre la capacitancia específica (CE) y la resistencia en serie equivalente (ESR) de supercapacitores comerciales, y cuantificación de los parámetros bajo estudio en las diferentes metodologías empleadas. En el trabajo presentamos el estudio de supercapacitores comerciales de 1.0 F/ 5.5V en operación dentro de un rango de temperatura establecida, 0° - 85°C. Las metodologías de pruebas recurridas consisten en el ciclo galvanostático y voltametría cíclica. El ciclo galvanostático es una técnica importante para la evaluación de la evolución electroquímica de los electrodos. El funcionamiento de este método se basa en aplicar una corriente eléctrica de magnitud constante y sentido alternado. La voltametría cíclica consiste en la aplicación de un potencial eléctrico tipo “diente de sierra simétrico”, variando típicamente entre 0 y 1V. En respuesta se genera una corriente alternada de carga y descarga del supercapacitor. El análisis de esta carga/descarga se hace desde una curva llamada “Voltamograma” de la corriente como función del voltaje aplicado. Este voltamograma indica si la capacitancia es faradaica o es no faradaica. Este método sirve principalmente para poder hallar la capacitancia en función a la velocidad de barrido del voltaje. En el método aplicado de ciclo galvanostático a partir de los resultados se observa el comportamiento tanto de la CE como de la ESR. En las siguientes figuras se representan los comportamientos de cada uno de los parámetros en estudio en función de la temperatura.



Por un lado, el conjunto de datos de la CE se ha ajustado a un modelo lineal, en el mismo se aprecia un aumento de los valores con respecto al aumento de la temperatura. Por otro lado, el conjunto de datos de la ESR se ha ajustado a un modelo no lineal, en el mismo se aprecia una disminución de los valores con respecto al aumento de la temperatura.

Controlling Pressure Experiments in the EMA Beamline

Gabriel Krzyzanowski^{1*}, Ricardo Donizeth dos Reis², Joel Alcídio Varela Mendonça², Jairo Fonseca Junior², Marcos Antonio da Silva Eleoterio³

¹*ILACVN, UNILA, Foz do Iguaçu, Brazil*

²*Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, Campinas, Brazil*

³*SMART Photonics, Eindhoven, The Netherlands*

*E-mail: gabrielkrzyzanowski@outlook.com

The Diamond Anvil Cell (DAC) device is a tool for conducting high-pressure experiments, enabling researchers to reach pressures in the gigapascal (GPa) range. These experiments are vital for investigating the behaviour of exotic materials under extreme conditions. Nevertheless, the intricate nature of the experimental setup poses significant challenges in effectively managing these experiments. In this study, we focus on improving the precision and control of these high-pressure processes by implementing a Proportional Integral Derivative (PID) control strategy. The study was carried out in the EMA beamline of the synchrotron light source Sirius at the Brazilian Synchrotron Light Laboratory (LNLS). To this end, we conducted extensive characterization studies and experiments. Central to our efforts was the development of automated data acquisition routines for pressure measurements within the DAC. Concurrently, we designed a user-friendly Graphical User Interface (GUI) using concurrent programming, enhancing the overall user experience during experimentation. Our characterization process has yielded valuable insights into the DAC's operation. It has become evident that even subtle adjustments to elements within the DAC can lead to significant shifts in pressure response. This highlights the critical importance of meticulous calibration. A notable achievement in our work involves the analysis of spectral data from a ruby sample contained within the DAC. Through precise spectral analysis, we have achieved exceptional precision in pressure determination using a fitting routine and the relation derived by [1]. In conclusion, our enhanced control and measurement capabilities are poised to advance the quality and accuracy of high-pressure experiments at the EMA Beamline within the LNLS. This development promises to improve the efficiency of data collection underscoring the critical role of the EMA Beamline as a hub for groundbreaking high-pressure research.

[1] SHEN, G. et al. (2020). Toward an international practical pressure scale: A proposal for an ipps ruby gauge (ipps-ruby2020). **High Pressure Research, Taylor and Francis**, v. 40, p. 299–314.

Dinâmica de bolhas de ar em água

Débora Cristine Menon¹, Eduardo do Carmo^{1*}, Marcelo G. Hönnicke¹

¹PPGFISA, UNILA, Foz do Iguaçu, Brasil

*E-mail: eduardo.carmo@unila.edu.br

A beleza e a complexidade de fenômenos que envolvem bolhas fascinam os cientistas há muitos séculos. Neste trabalho apresentamos algumas investigações experimentais e teóricas sobre a dinâmica de bolhas ascendentes de ar em água. Tais bolhas, dependendo do seu tamanho, de sua velocidade e da temperatura da água, podem apresentar diversos tipos de movimentos sendo o mais interessante um movimento oscilatório regular. Nesse sentido, através de conceitos simples, caracterizamos o movimento de zig-zag e as forças responsáveis por tal efeito.

[1] Tripathi, M. K., Sahu, K. C. and Govindarajan, R. (2015). *Nature Communications*, 6, 6268.

[2] Vermillion, R. E. (1975). *Am. J. Phys.*, 43, 177-179.

[3] Bradshaw, J. L. (2023). *Am. J. Phys.*, 91, 258–263.

Medida De Dosis Absorbida Utilizando Dosímetros MOSFET en Tratamientos de Mama Hipofraccionados Planificados con Tecnica de Campos Segmentados Secuenciales.

Pedro Martínez^{1*}, Yulmaris Zambrano²

¹Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Escuela de Física, Caracas Venezuela.

²URO GURVE, Instituto Médico la Floresta, Caracas Venezuela

*E-mail: obdu92b@gmail.com

El hipofraccionamiento en pacientes de cáncer de mama en estadios tempranos (I,II) planificados con campos segmentados secuenciales es una técnica que permite mejorar la protección radiológica del paciente y disminuir los tiempos de tratamiento. Se diseñó un programa de garantía de calidad para validar un protocolo de irradiación basado en la dosimetría In Vivo utilizando detectores MOSFET. El protocolo fue aplicado a 12 pacientes con cáncer de mama en estadios tempranos y tratados en posición supina, utilizando un hipofraccionamiento con dosis de 266 cGy diarias y un potencial de aceleración de 6 MV. Se obtuvieron configuraciones de 2 a 3 subcampos que generaron heterogeneidades en promedio de 109,6 % y, la dosis a los tejidos sanos adyacentes como corazón y pulmón, en ambos casos estuvieron por debajo de las restricciones establecidas en el protocolo 1005 de la RTOG. Las medidas de dosimetría in vivo aplicada en la entrada y la salida de los campos tangenciales mostraron una diferencia porcentual respecto a la dosis prescrita menor del 5 % estando en correspondencia con lo establecido en el ICRU 24. Se midió la dosis de dispersión que recibe la mama contralateral a una distancia de 5 cm perpendicular al campo tangencial interno, obteniendo un porcentaje de dosis en el rango de 3,57 %-8,00 % siendo en promedio 4,9% respecto a la dosis prescrita lo que representa una dosis de 13 cGy para pacientes en posición supina.

XRD and Raman Analysis of Modified Carbon Black for use in Microbial Fuel Cell

Tunísia Eufrausino Schuler^{1,2*}, Marciana Pierina Uliana¹, José Ricardo Cezar Salgado¹,
Edson Massayuki Kakuno¹, Márcio Sousa Góes¹

¹*Latin-American Institute of Life and Nature Sciences, Federal University of Latin-American
Integration (UNILA), Foz do Iguaçu, Brazil*

²*Federal Institute of Parana (IFPR), Foz do Iguaçu, Brazil*

*E-mail: tunisia.schuler@ifpr.edu.br

One of the most important studies on microbial fuel cells (MFC) aims to understand how microorganisms transfer electrical charges to the anode. The following extracellular electron transfer mechanisms in the literature have been identified: (a) direct electron transfer (DET): through cytochromes in the cell membrane or through *pillins* and (b) mediated electron transfer (MET): endogenous or exogenous molecules undergo redox processes [1]. One of the strategies to study MET mechanisms is the addition of quinone groups to nanoporous carbon materials, showing an increase in faradaic currents through the quinone-hydroquinone (Q-HQ) redox pair present at the electrode surface. To study DET mechanisms, the influence of heat treatments (HT) of these materials on the graphitic region and the faradaic currents generated by direct transfer to the graphitic matrix are investigated [2]. This work discusses the results of X-ray diffraction (XRD) and raman spectrophotometry of carbon black (CB) modified under different treatment conditions, in order to understand how changes in structure can alter the preferential pathways of electron transfer by bacteria in MFC. The HT were carried out in tube furnaces in a 99,5% oxygen atmosphere at 400 (CB400), 600 (CB600) and 800 °C (CB800) for 20 min and by wet oxidation in 20% HNO₃ (ON) for 3h (CB20N3), 6h (CB20N6) and 9h (CB20N9) at 100 °C [3]. The XRD results show peaks at 2θ around 24.9, 43.9 and 79.9°, corresponding to the (002), (100) and (110) planes of the graphite phase, respectively, for all treatments. The average width of the graphite domains increased by 35.5% for CB400, and by around 68% for CB600, 53% for CB20N3 and 100% for CB20N6 and CB20N9 in relation CB. The width of the CB800 crystallites decreased around 23%. The first-order Raman spectra of CB800 show an increase in the intensity of peak to disordered with respect to ordered, indicating that its graphitic structure has been attacked, as shown by XRD. It can be seen that ON for 3h led to an increase in the size of the graphitic sites of the same order of magnitude as HT at 600 °C. A high growth rate was observed in the graphite region from 3 to 6 h into ON, with growth stabilizing at 9h. In tests with MFC, a higher DET rate of the bacteria is expected for the graphite matrix of electrodes using CB20N6 and CB20N9.

[1] Chouhan, R. S. et al. (2023). **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 188, 113813.

[2] Sun, T. et al. (2017). **Nature Communications**, 8, 14873.

[3] Jiang, M. et al. (2022). **Electrochimica Acta**, 412, 140149.

Prototipagem de um equipamento de radiografia por contraste de fase de alto fluxo para aplicações cotidianas

Matheus Santos da Silva¹, Cesar Cusatis², Marcelo G. Hönnicke^{1*}

¹*Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu (PR), Brazil.*

²*Laboratório de Óptica de raios X e Instrumentação, Departamento de Física, Universidade Federal do Paraná, Curitiba (PR), Brasil*

*E-mail: marcelo.honnicke@unila.edu.br

Um dos problemas para a aquisição de imagem de radiografia por contraste de fase (RCF) para uso direto em aplicações de radiodiagnóstico é o tempo de exposição que pode chegar a dezenas de segundos em virtude da baixa intensidade do feixe de raios-X que chega até a amostra (ou paciente), devido à delimitação óptica da técnica [1]. Dentre as técnicas de RCF, a técnica de imagem por contraste de fase utilizando cristal analisador (ABI) [2] contém em seu arranjo experimental um conjunto de monocristais formado por monocromador e cristal analisador (CA). A amostra é colocada entre os dois monocristais e um detector bidimensional (DB) é colocado após o CA. Os pequenos desvios angulares (mudanças de fase) do feixe de raios-X são diferenciados pelo CA, causando diferentes formas de contraste na imagem detectada pelo DB. Apresentamos aqui a simulação, montagem e testes de um protótipo de RCF de alto fluxo (tempo de exposição da ordem de poucos segundos). A simulação foi realizada utilizando software tipo “ray tracing” (SHADOWOUI @ OASYS) [3,4]. A montagem e testes do protótipo foi realizada no Difratômetro Panalytical Empyrean do Laboratório Interdisciplinar de Ciências Físicas (LICF) da UNILA. O arranjo RCF de alto fluxo foi otimizado através da inserção de um espelho parabólico multicamada (tipo Goebel) acoplado ao uso de monocristais de alta densidade eletrônica (Ge 220). Por fim, baseados em nossos resultados, sugerimos a montagem de um arranjo ABI de alto fluxo para uso em mamografia.

[1] Momose A., Yashiro W., Kido K., Kiyohara J., Makifuchi C., Ito T., Nagatsuka S., Honda C., Noda D., Hattori T., Endo T., Nagashima M., Tanaka J. (2014) **Philos.Trans. R. Soc. A: Math. Phys. Eng. Sci.** 372, 20130023.

[2] Davis, T. J., Gao, D., Gureyev, T. E., Stevenson, A. W., Wilkins, S. W. (1995) **Nature** 373, 59.

[3] Rebuffi L. Sánchez del Río M. (2016) **J. Synchrotron Rad.** 23, 1357.

[4] Sánchez del Río M., Rebuffi L. (2019) **AIP Conference Proceedings** 2054, 060081.

Prototype of an Electric Power Generator Using Piezoelectric Material

Fernando José Gaiotto^{1*}, Felipe Schossler¹, Katiani Pereira da Conceição¹, José Roberto Dias Pereira², Paulo Henrique Soares³.

1 State University of Western Paraná, Foz do Iguaçu – Paraná – Brazil.

2 State University of Maringá - UEM, Maringá - Paraná, Brazil.

3 Technology Federal University of Paraná - UTFPR, Guarapuava – Paraná – Brazil.

*E-mail: fernando.gaiotto@unioeste.br

The demand for electrical energy is steadily on the rise, whether it's to charge electric vehicles, power electronic devices, meet the requirements of consumer goods in our vicinity, or ensure their proper functioning. Pursuing the diversification of electrical energy sources has proven to be the most rational approach to harness this resource for various applications. In this context, the objective of this work is to present the construction of a prototype electrical generator using a piezoelectric composite capable of transforming mechanical vibrational energy into electrical power. To attain this goal, the applied research method, commonly employed in engineering challenges, was utilized, enabling the acquisition of tangible and applicable results for the proposed prototype. The system comprises piezoelectric elements affixed to an electric motor (the source of mechanical vibration), responsible for converting vibrational energy into electrical power. This electrical power generated by the piezoelectric elements is rectified through a diode circuit and stored in capacitors and/or batteries. Various types of diodes were assessed for the rectification circuit, and the best one was chosen for the prototype's rectifier circuit. For compelling reasons, the prototype was constructed using a single piezoelectric element composed of Lead Zirconate Titanate ($\text{Pb} [\text{Zr}_{(x)}\text{Ti}_{(1-x)}] \text{O}_3$). Over the course of one hour of operation, it proved capable of generating sufficient electrical power to sustain the illumination of four high-intensity LEDs (4 W) for over 3.6 minutes. This system showcased substantial potential for application, particularly when designed with a greater number of piezoelectric elements, thereby increasing the number of energy converters, and for more extended operating durations. Moreover, it allows for the harnessing of mechanical energy generated by vibrations in machinery with rotating systems and converting it into electrical power for low-power electronic circuits.

Synthesis and Characterization of Bi-2223 for Electroelectronics Applications

Vinicius Venâncio Reis¹, Johan Alexander Cortés Suárez^{1*}

¹ILACVN, Federal University of Latin American Integration (UNILA), Foz de Iguaçu, Brasil

*E-mail: johan.suarez@unila.edu.br

The material $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10}$ (Bi-2223) is an interesting material for its superconductor characteristics [1], with a perovskite structure, is of particular interest for exploring new applications [2]. Its unique crystal structure allows for property adjustments through doping and material engineering, making it a fertile ground for technological innovation [3]. In this study, we focused on (Bi-2223)-based systems doped with Fe^{3+} (0.0%, 1.0%, 3.0%, and 5.0%) using the solid-state synthesis method. Initially, we mixed the Bi-2223 reagents using a ball mill and conducted thermal analysis (TGA) to determine a calcination temperature of 790°C for 12 hours. Subsequently, we studied the green density of the samples, demonstrating that they reached a density of 8.786 g/cm^3 under a force of 1.25 tons. We then sintered the pressed bodies for 2 hours at 840°C . In the structural analysis, X-ray diffraction (XRD) revealed the presence of multiple phases in the samples without iron addition as show in the Figure 1, with the appearance of the Bi-2223 phase stabilized as the amount of Fe^{3+} increased. Furthermore, scanning electron microscopy (SEM) showed that the introduction of Fe^{3+} into the system resulted in a reduction in grain size, along with the presence of lamellar grains that became longer and finer, associated with a more insulating phase. Finally, we investigated the electrical response of the samples at room temperature through impedance spectroscopy, observing dielectric permittivity on the order of 10^3 over a wide frequency range (10^2 - 10^6Hz).

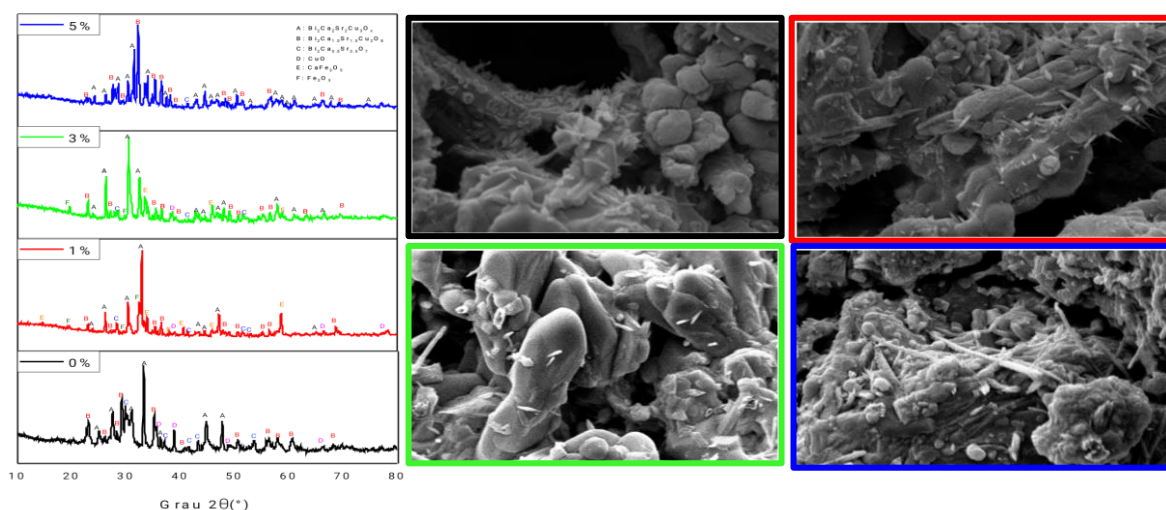


Figure 1. XRD and SEM for system $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10}$ (Bi-2223) with (0.0%, 1.0%, 3.0%, and 5.0%) of Fe^{3+}

[1] Abbas, M. M.; Abbas, L. K.; Salman, U. (2012). *Energy Procedia*, v. 18, p. 215–224.

[2] Wu, Z; Bi, E; Ono, L; et al (2023). *Nano energy*, v.115, p. 108731

[3] Aftabi, A; Mozaffari, M; Moghadam, A. (2023). *Materials Chemistry and Physics*, v. 307, p. 128128

O Método de Rietveld: os desafios de aplicação do refinamento de estrutura cristalina

Márcio Sousa Góes^{1*}

¹Grupo Interdisciplinar em Materiais Avançados e Funcionais (GIMavFun), Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza (ILACVN), Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA), Foz do Iguaçu, PR, Brasil.

*E-mail: marcio.goes@unila.edu.br

Nos cristais ideais, todas as celas unitárias (*menor parte do cristal que contém as suas características*) são idênticas, mas os cristais reais possuem defeitos: átomos ausentes/“errados”/adicionais, movimento térmico, falhas de empilhamento, distorções locais da rede cristalina, etc. É entender essas variações são importantes para se compreender as propriedades de um determinado composto. Há diferentes ferramentas e caminhos para isso, sendo que o método de refinamento Rietveld [1] vem desempenhando um papel importante e significativo no estabelecimento da relação entre a estrutura cristalina e o desempenho dos materiais cristalinos [2]. Em linhas, gerais o método - como um meio importante de extrair informações sobre a estrutura do material – é uma metodologia para refinamento de estruturas cristalinas, fazendo uso de dados de difração de raios X ou nêutrons, por pó [3]. Com ele é possível obter, entre outros, a quantitativa e transição de fases, a determinação do tamanho de cristalito e microdeformação de rede e variação da cela unitária. Porém, sua aplicação não é trivial e requer certos cuidados *pré*, *durante* e *pós* uso do refinamento. Nesse sentido, neste trabalho abordaremos os principais desafios (*ainda que introdutório*) para aplicação do refinamento de estrutura cristalina pelo Método de Rietveld com dados DRX, que vão desde o cuidado com o preparo da amostra até as condições para um bom refinamento. Assim, mostraremos que os resultados do refinamento podem, sem alguns cuidados, chegar a resultados fisicamente incoerentes.

[1] Rietveld, H. M. (1969). **Journal Applied Crystallography**, 2, 65.

[2] Holder, C. F., Schaak, R. E. (2019). **ACS Nano**, 13, 7359.

[3] Paiva-Santos, C. O. (2009). Aplicações do método de Rietveld e potencialidades do método de Scarlett-Madsen. Instituto de Química. UNESP.

Sensor à base de papel para detecção de Cu^{2+} em meio aquoso

Sara Adrissa Barros Simões^{1*}, Renata Braga Soares², Grazielle de Oliveira Setti³, Márcio Sousa Góes⁴

¹ Instituto Latino-Americano de Tecnologia, Infraestrutura e Território (ILATIT), UNILA, Foz - Iguçu, Brasil.

² Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.

³ Faculdade de Ciências e Tecnologia – Câmpus de Presidente Prudente, Universidade Estadual Paulista, (UNESP), São Paulo, Brasil.

⁴ Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza (ILACVN), UNILA, Foz Iguçu, Brasil.

*E-mail: saraadrissabarr@gmail.com

No âmbito industrial, têm-se destacado processos de gestão e o tratamento de efluentes industriais, especialmente para aqueles que fazem o uso da água como meio de produção. Uma forma inicial e eficiente de monitoramento de efluentes é com o uso de sensores eletroquímicos [1]. O intuito dessa pesquisa foi desenvolver sensores à base de papel (ePAD, do inglês electrochemical paper-based devices) [2] e de pasta condutora de grafite e testado para a detecção de íons de cobre em meio aquoso. Foi realizado a caracterização física dos materiais à base de carbono utilizados na pasta condutora, bem como, dos filmes pré e pós-aplicação como sensor, por Difração de Raios X (DRX) e Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). O desempenho eletroquímico do ePAD para a detecção de íons de cobre em meio aquoso, foi avaliado por Voltametria de Onda Quadrada (VOQ), utilizando uma solução eletrolítica de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ em KCl $0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ em uma faixa de concentração de $0,025$ - $1,25 \text{ mM}$. O DRX e o MEV mostraram, respectivamente, que os materiais de carbono e os filmes base são de grafite, com fase majoritária, e a morfologia do material em estudo apresentou característica da superfície de uma amostra de grafite, com diferenciação na distribuição das partículas e homogeneidade. Além dessas análises, com a Espectrometria de energia dispersiva de raios X (EDS) que está acoplado ao MEV foi possível identificar os elementos presentes nos materiais, que são predominantemente C e O. O ePAD foi aplicado em uma amostra real (sem qualquer acondicionamento na coleta da amostra) de uma indústria de fertilizantes. Nessa etapa do trabalho foi analisado se a quantidade de cobre presente na amostra, corresponde ao valor estimado pela empresa a partir da curva de calibração com uma solução eletrolítica padrão de cobre. Com essa correlação, foi possível verificar que o material possui uma concentração de cobre 80% acima do valor fornecido pela empresa. Esses resultados preliminares mostraram que o sensor funciona e tem potencialidade para análise de amostras em condição real, isto é, sem controle em laboratório de pesquisa e/ou industrial.

[1] BABKIN, A; SHKARUPETA, E; TASHENOVA, L; MALEVSKAIA-MALEVICH, E; SHCHEGOLEVA, T. Framework for assessing the sustainability of ESG performance in industrial cluster ecosystems in a circular economy. **Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity**, v. 9, n. 2, p. 100071, 2023.

[2] ZHANG, H., XIA, C., FENG, G. Hospitals and laboratories on paper-based sensors: A mini review. **Sensors**, v. 21, n. 18, p. 5998, 2021.

Tratamiento de la Incertidumbre de la Dureza Total en Agua Realizada en los Laboratorios de Agua de la Universidad Nacional de Asunción

Laura Sánchez ^{1*}, Micaela Sánchez ¹

¹*Facultad de Ciencias Exactas y Naturales; Universidad Nacional de Asunción; San
Lorenzo; Paraguay*

*E-mail: lsanchez@facen.una.

La relación existente entre la metrología y los laboratorios de agua, es muy importante para que estos últimos puedan dar mayor confianza a la hora de emitir el resultado de una determinación. Aplicando la metrología química, que tiene un tratamiento especial ya que existen incertidumbres hasta en la manera en que se toma la muestra y el patrón de referencia no es estándar, porque no es lo mismo medir dureza total en agua o en alimentos. Se muestra como evaluar las posibles fuentes de incertidumbres, con ayuda del diagrama de Ishikawa, que simplificó el análisis, para finalmente hacer una planilla, en la cual se puede tener un registro diario de las mediciones acompañadas de su incertidumbre. En el análisis de las incertidumbres individuales de cada laboratorio, se puede ver cuáles son los factores que más influyen en la estimación de la incertidumbre combinada. Se comparan también los resultados de tres laboratorios de agua de la UNA, por el análisis de anova, con lo que se concluye que no existe diferencia significativa, en el análisis de dureza total del agua, entre los laboratorios.

From Combustion Engines to Green Hydrogen: The Evolution of GCEE's Vehicle Prototypes

Rayane Cavilian^{1*}, Antonio Marcos Massao Hashisuka¹, Fernando José Gaiotto¹, Elidio de Carvalho Lobão¹, Ana Lucia de Paula Martins¹, Felipe Schossler¹, Mazen Josif Solibie¹.

¹ *State University of Western Paraná, Foz do Iguaçu – Paraná – Brazil.*

*E-mail: rayanecavilian@outlook.com

The State University of Western Paraná, Unioeste, promotes several extension projects to enrich the scientific and technological education of its students. One of these projects is the "Development of Vehicle Prototypes for University Energy Efficiency Competitions," carried out by GCEE, the Cataracts Energy Efficiency Group. This group, formed in 2009 by Electrical and Mechanical Engineering students at CECE in Foz do Iguaçu. The group has evolved over time; the vehicle prototypes used in the early competitions were internal combustion and used ethanol or gasoline. Years later, they became electric, and currently, the members work on two categories, one being an electric prototype vehicle and the other powered by green hydrogen. The main objective of this proposal is to present and promote the group's activities and participation over the years, as well as to highlight the concepts of Applied Physics in the engineering of the prototypes. Since its formation, the team has always sought to achieve the best results in terms of "Energy Efficiency," and this will not be different in the 2023/24 season. Electric cars operate with a fully electric propulsion system powered by batteries that store electricity to drive the motor, resulting in zero direct emissions of pollutants. Although continuous advances in battery technology are increasing their capacity and autonomy, there are challenges, such as the dependence on high-capacity batteries, which can make vehicles more expensive and raise environmental concerns due to the extraction and disposal of materials like lithium. In order to mitigate these impacts, various studies on the replacement of electric batteries with hydrogen fuel cells have been produced, and the group has been working vigorously on the development of a prototype vehicle powered by green hydrogen. It is an electric vehicle prototype that contains hydrogen-powered fuel cells, generating renewable energy through electrolysis, providing zero emissions. The expectation of GCEE is to have at least one prototype vehicle competing in this category at the Eco Shel Marathon 2024, the largest energy efficiency competition in Brazil. The H₂ prototype is the most sustainable option at the moment, as it does not rely on rechargeable lithium battery systems but rather operates on the physical principle of a Proton Exchange Membrane (PEM) fuel cell. Its primary goal is to convert hydrogen and oxygen into electricity, with water as a byproduct.

Interface USB-GPIB utilizando a plataforma Arduino

Pamela Istéfani da S. Lago^{1*}, Edson Massayuki Kakuno¹

¹*Ilaçvn, Unila, Foz do Iguaçu, Brasil*

*E-mail: pis.lago.2018@aluno.unila.edu.br

A GPIB (General Purpose Interface Bus) foi desenvolvida pela HP na década de 60 (batizada de HP-IB # Hewlett-Packard Interface Bus) que tinha como proposta facilitar as interconexões entre instrumentos de medida e controladores. Em 1975 a IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) padronizou o barramento como Interface Digital Padrão para Instrumentação Programável, e conhecido como IEEE-488 ou GPIB [1,2]. O controle de instrumentação via barramento GPIB ainda é muito encontrado em laboratórios de pesquisa e em processos industriais. Os cabos e controladores GPIB ainda são bastante comercializados, como por exemplo pela NI (National Instruments) e apesar de ser um barramento obsoleto, muitos instrumentos de medidas e sistemas de controle ainda o utilizam. Desta forma, essa proposta de trabalho visa, a partir de projetos de fonte aberta, montar, testar e eventualmente implementar modificações em um conversor USB – GPIB utilizando a plataforma microcontrolada Arduino. Assim conciliamos os custos acessíveis da plataforma Arduino com a também acessível linguagem de programação do Arduino [3,4]. Neste trabalho seguimos a proposta de Twilight-Logic [5] e a linguagem Python para implementar coleta de dados de dois multímetros HP34411A [6]. Até o momento temos um protótipo utilizando o Arduino Nano e drivers SN75160 e SN75161, comunicando via USB com o Python. Projeto e manufatura de placa de circuito impresso estão em progresso e o projeto na sua íntegra e exemplos de aplicação utilizando a linguagem Python serão disponibilizados em plataforma de domínio de livre acesso.

[1] IEEE. **IEEE Standard Digital Interface for Programmable Instrumentation**, 1987. (ISBN 0-471-62222-2).

[2] Caristi, A. J. **IEEE-488 General Purpose Instrumentation Bus Manual: General Purpose Instrumentation Bus Manual-488**. Academic Press, 1989. (ISBN-10 : 0121598209).

[3] Arduino. **Arduino**, 2023. Disponível em:<<https://www.arduino.cc/>>. Acesso em: 28 fevereiro de 2023.

[4] Júnior, S. L. S., Silva, R. A. **Automação e instrumentação industrial com Arduino: Teoria e projetos**. Erica, 2015. (ISBN-10 : 8536514787).

[5] Github. **AR488 Arduino GPIB Interface**, 2023. Disponível em:<<https://github.com/Twilight-Logic/AR488>>. Acesso em: 28 fevereiro de 2023.

ÁREA TEMÁTICA:
SISTEMAS COMPLEXOS

Introduction to Cancer Dynamics

Pauline Alejandra Pinto Garnica¹ *, Eduardo do Carmo¹

¹ILACVN, UNILA, Foz do Iguaçu, Brazil

*E-mail: paulinepinto7@gmail.com

Cancer is a disease that can originate when there is a cell disconnection, genetic mutation or abnormal division, although the body has mechanisms such as the apoptosis for the controlled death of defective cells, and tumor suppressor genes dedicated to interrupting cell reproduction when an abnormality is detected in the cell. The spread of cancer in the body is rapid, and in order to combat it, it is necessary to understand it through studies that describe its dynamics, and it is possible to do this from different aspects, such as models in the context of epidemiology and statistical data and models of tumor growth. The type of study developed was analytical, using modern statistical physics techniques for the problem. Moran's model was used, which is a stochastic model widely used in the field of biology to describe finite populations, keeping the size of the system constant over time, contemplating two types of cells (healthy and cancerous), which are capable of reproducing autonomously, one cell of either type is chosen to reproduce and, consequently, another to die. Cancer cells reproduce at a higher rate and healthy cells can mutate into cancer cells. Analytically, the model makes it possible to study the evolution of the disease through a stochastic equation that depends of an evolution matrix. One of the most important parameters is the reproduction rate, which measures the average number of descendants left by a cell, for cancer cells the reproduction rate is assigned a value greater than 1 and healthy cells less than 1. This process is described as a Markov chain, and in this case the transition matrix is tridiagonal. In principle, the dynamics are fully characterized by calculating its eigenvalues and corresponding eigenvectors. However, the evolution matrix of the original model had a variable denominator which made the analytical calculations extremely complicated. In order to avoid such problem, we considered a model with equal reproduction rates and no mutation rates, but with two reservoirs of cells in fixed states. In other words, our model had N cells of interest, whose internal states could be cancerous and healthy, and two reservoirs whose internal states were "frozen". For this new model, when one of the N variable-state cells dies, its position can be occupied by a daughter cell from the variable-state cells, or by a daughter of a fixed-state cell. Thus, the rate of reproduction and mutation are disguised and can be varied by the relative size of the systems. For this system, the solution can be obtained using the analytical tools of the random walk and Brownian motion theory proposed by Mark Kac, classic problems in statistical physics. Finally, we return to the situation where the number of cells is very large, in which case a transition to the continuum can be made by obtaining the diffusion equation for the spread of cancer. We obtained a partial differential equation that relates temporal and spatial variations with a characteristic force that depends on the relative size between the number of cells with a variable internal state and the number of cells with frozen internal states.

A Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: A visão dos professores

Reginaldo A. Zara^{1,2,3*}, Patrícia Alves de Oliveira¹

¹*Centro de Engenharias e Ciências Exatas, Unioeste, Foz do Iguaçu, Brasil,*

²*Programa de Pós Graduação em Ensino, Unioeste, Foz do Iguaçu, Brasil*

³*Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, UTFPR, Medianeira,, Brasil*

*E-mail: reginaldo.zara@unioeste.br

A inserção do conteúdo de Física Moderna e Contemporânea (FMC) no Ensino Médio (EM) tem sido tema de debates nos últimos 40 anos. Justificativas acadêmicas para a inserção da FMC no EM foram investigadas por Silva e colaboradores [1] em uma revisão de literatura. Utilizando a técnica de análise de conteúdo, os autores analisaram 29 artigos e encontraram como principais justificativas quatro ideias recorrentes: compreensão dos aparatos tecnológicos modernos; atualização curricular dos conteúdos de física do ensino médio; necessidade de compreensão das revoluções científicas desencadeada pelas proposições referentes à FMC e necessidade de uma formação voltada para o debate de questões científicas atuais. Estas ideias refletem sobre o processo de formação de professores para o ensino de Física na escola básica. Nesse contexto, o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) vem impulsionando a formação continuada de professores, com complementação de carga horária em disciplinas ao longo do Curso e a produção de materiais didáticos voltados para o Ensino de Física. Ao final do Curso, além da produção de uma dissertação, o mestrando deve apresentar um produto educacional (PE) aplicado e avaliado em sala de aula da educação básica, o qual, após a finalização do trabalho são publicados para acesso público e gratuito, com a intenção de que estes materiais possam ser utilizados também por outros professores em sala de aula. Tendo em vista que as concepções do professor do ensino médio sobre Ciência, sua formação e suas experiências podem impactar diretamente nas atividades produzidas e aplicadas aos alunos em sala de aula, se torna relevante identificar as justificativas apresentadas e os modelos pedagógicos que caracterizam os produtos educacionais submetidos ao MNPEF. Assim, tendo como referência o trabalho de da Silva et al (2013) analisamos neste trabalho os Produtos Educacionais propostos pelos mestrandos do MNPEF, destacando as motivações dos mestrandos para a apresentação de propostas nestas temáticas e comparamos estas justificativas com aquelas disponíveis na literatura. Os resultados mostram que, embora as propostas tenham origem na prática docente cotidiana, as justificativas apresentam vieses epistemológicos coincidentes com as justificativas acadêmicas encontradas em artigos científicos já publicados em periódicos.

[1] Silva, J. R. N., Arenghi, L. E. B. Lino, A. (2013) Por que inserir física moderna e contemporânea no ensino médio? Uma revisão das justificativas dos trabalhos acadêmicos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, 6(1).

Memory effects on electromagnetic interaction between two nanoparticles

Raul Vinícius Basso Morás^{1*}, Luciano Calheiros Lapas¹, Agustin Pérez-Madrid²

¹*Interdisciplinary Center for Natural Sciences, Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, Brazil*

²*Departament de Física de la Matèria Condensada, Facultat de Física, Universitat de Barcelona, Martí i Franquès, Barcelona, Spain*

*E-mail: rvb.moras.2022@aluno.unila.edu.br

The thermodynamics of macroscopic systems provides an accurate prediction of the power emitted by a blackbody, which is directly proportional to the fourth power of its temperature. However, at the nanoscale, where distances are smaller than the thermal wavelength, quantum effects become significant. The fluctuations of electromagnetic fields in nanoscale systems exhibit a magnitude that is comparable to that of the system variables, resulting in significant variations in temperature, pressure, and chemical potential. As a consequence, traditional concepts such as local equilibrium[1] and linear regression laws[2] are no longer applicable[3], thereby requiring a far-from-equilibrium thermodynamic framework [4]. At the nanoscale, due to thermal energy and quantum effects, electric charges within materials undergo random motions and give rise to fluctuation currents[5], which can be incorporated as a source term into Maxwell's equations. In the near-field regime, the coexistence of propagating and evanescent waves leads to enhanced heat radiation compared to what would be predicted by Stefan-Boltzmann's law alone, resulting in a more efficient heat transfer mechanism[6]. The thermodynamic variables experience perturbations due to fluctuations, resulting in dissipation within the bulk material, a necessary process for transferring excess energy to the thermal reservoir[7]. The correlation of fluctuation and dissipation establishes a connection between the fast and slow degrees of freedom in the system, which makes assigning a temperature challenging, even in a local context. We can bypass this problem with a renormalization of the system temperature[8], *i.e.*, the definition of an effective temperature that incorporates the fluctuation and dissipation process in a non-equilibrium regime. This work focuses on deriving the memory function and effective temperature by analysing the noise spectral density within the framework of the near-field regime, using the generalized Langevin equation[9]. By identifying the noise spectral density, the study not only establishes the fluctuation-dissipation theorem[10, 11], but also determines the entropy associated with the system.

[1] D. Kondepudi, et al (2014). *Modern Thermodynamics*, 1st Edition, **John Wiley and Sons**.

[2] L. Onsager, et al. (1953). **Phys. Rev.**, 91, 1505.

[3] D. V. Matyushov, et al. (2016). **Proc Natl Acad Sci USA**, 113, 9403.

[4] D. Reguera, et al. (2005). **J. Phys. Chem. B**, 109(46), 21502-21515.

[5] S. Rytov. (1958). **Sov. Phys. JETP**, 6, 130.

[6] A. I. Volokitin and B. N. J. Persson. (2007). **Rev. Mod. Phys.**, 79, 1291.

[7] J. Kurchan. (2005). **Nature**, 433, 222-225.

[8] I. Santamaría-Holek and A. Pérez-Madrid. (2011). **J. Phys. Chem. B**, 115, 9439.

[9] U. Weiss. (2012). *Quantum Dissipative Systems*, 4th Edition, **World Scientific**.

[10] I. V. L. Costa, et al. (2003). **EPL**, 63, 173.

[11] L. C. Lapas, et al. (2007). **EPL**, 77, 37004.

ÁREA TEMÁTICA:

TERMODINÂMICA E FÍSICO-QUÍMICA

Estudo de metodologias de classificação de baterias de veículos elétricos e híbridos com foco em segundo uso

Renato dos Passos Gracioli^{1*}, Me. Adalberto Teógenes Tavares Junior²,
Dr. José Ricardo Cezar Salgado³

^{1,3}*Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, Brasil*

^{1,2}*Parque Tecnológico Itaipu, Foz do Iguaçu, Brasil*

*E-mail: renatodospassosgracioli@gmail.com

A capacidade da bateria de veículos elétricos (VEs) cai para 80% de sua capacidade inicial após cerca de 10 anos de uso [1], após esta redução, a qual ocorre geralmente em capacidade e potência, elas são consideradas inadequadas para fins de transporte, por interferirem em respostas de aceleração e autonomia [2]. Com o crescimento do mercado de VEs, o número de baterias de íon-lítio aposentadas aumentará significativamente, o que cria uma pressão para reciclagem e disposição adequada dessas baterias. Neste contexto a reutilização em segunda vida em outras aplicações, nas quais a potência e a capacidade não são críticas, é uma solução viável para lidar com esse problema, como em sistemas de backup de energia e acumuladores de energia solar [3]. Para utilização e dimensionamento de sistemas para segundo uso são necessários métodos para determinar a vida útil remanescente das baterias a serem reutilizadas. A classificação adequada das baterias desempenha um papel crucial na garantia da confiabilidade, desempenho e segurança delas, bem como na maximização de sua segunda vida útil remanescente. Existem recomendações e critérios essenciais para a avaliação das baterias, como ensaios de capacidade e resistência interna para avaliar o desempenho das baterias [4]. Diversas abordagens são empregadas nesse processo: como a caracterização elétrica, que analisa propriedades como tensão e capacidade, a análise de impedância eletroquímica, que avalia a resposta em frequência da bateria, o monitoramento contínuo por meio de sensores integrados para coletar dados em tempo real; a modelagem matemática, que utiliza algoritmos para prever a vida útil remanescente com base em dados históricos, e os testes de segurança, que garantem a confiabilidade e a segurança da bateria em cenários de falha. Essas metodologias são complementares e podem ser combinadas para obter uma avaliação mais precisa e confiável das baterias, considerando requisitos específicos do sistema de aplicação, como operação, segurança e desempenho necessários [5].

[1] A. M. Kaize, F. Salek, A. Azizi, G. Collier, and S. Resalati, "Applied Mechatronics: A Case Study on Mathematical Modelling and Experimental Analysis of the Second Life Batteries," 2023, pp. 123–139. doi: 10.1007/978-981-16-7775-5_3.

[2] L. Canals Casals, M. Etxandi-Santolaya, P. A. Bibiloni-Mulet, C. Corchero, and L. Trilla, "Electric Vehicle Battery Health Expected at End of Life in the Upcoming Years Based on UK Data," *Batteries*, vol. 8, no. 10, p. 164, Oct. 2022, doi: 10.3390/batteries8100164.

[3] L. Janota, T. Králík, and J. Knápek, "Second Life Batteries Used in Energy Storage for Frequency Containment Reserve Service," *Energies*, vol. 13, no. 23, p. 6396, Dec. 2020, doi: 10.3390/en13236396.

[4] G. Nuroldayeva, Y. Serik, D. Adair, B. Uzakbaiuly, and Z. Bakenov, "State of Health Estimation Methods for Lithium-Ion Batteries," *Int. J. Energy Res.*, vol. 2023, pp. 1–21, Mar. 2023, doi: 10.1155/2023/4297545.

[5] Q. Liao et al., "Performance assessment and classification of retired lithium ion battery from electric vehicles for energy storage," *Int. J. Hydrogen Energy*, vol. 42, no. 30, pp. 18817–18823, Jul. 2017, doi: 10.1016/j.ijhydene.2017.06.043.

Quantum Computers: an overview of the concepts and applications behind these innovative technologies

Raphael Fortes Infante Gomes^{1*}

¹*ILACVN, Federal University for Latin America Integration (UNILA), Foz do Iguaçu, PR, Brasil.*

*E-mail: raphael.gomes@unila.edu.br

Investments in the Quantum Computing sector will influence decision-making in business and research through the coming years, since there are already applications of quantum algorithms in areas such as Artificial Intelligence, Machine Learning and Blockchain. With the progressive miniaturization of technology, we see that quantum phenomena take on an increasingly greater role in the scales of information processing present in current devices, in contrast to the effects generally described by Classical Physics. We will explore in this presentation the basic concepts and applications related to quantum computer prototypes available on the market, highlighting the main characteristics and results obtained on programming platforms developed by leading companies in this sector.

Optimization of Water Electrolysis for Hydrogen Production: Use of TEA-PS-BF₄ and Low-Cost Electrodes

Eduardo Emmanuel Zerda¹, Janine Padilha Botton², Marcio Sousa Goes³

¹ Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza, ILACVN, UNILA, Foz do Iguaçu, Brasil.

² Laboratorio de Eletro Química, UNILA, Foz do Iguaçu, Brasil.

*E-mail: eduzerda@gmail.com

Hydrogen serves as a clean and adaptable energy carrier, with water electrolysis being a favorable but initially costly method for its generation, offering high-purity hydrogen. This technique involves splitting water into hydrogen and oxygen gases using an aqueous electrolyte and electric current. The ionic liquid TEA-PS-BF₄ has been investigated to enhance process efficiency and diminish overpotential values [1]. Prior research with electrodes made of platinum alloy has demonstrated this electrolyte's high efficiency in hydrogen gas production [2]. Despite these achievements, further improvements are sought to boost both efficiency and hydrogen output. This study assessed electrodes from local suppliers in a Hoffmann voltameter using aqueous TEA-PS-BF₄, Comparing the hydrogen production of FeCrAl and Molybdenum electrodes with Platinum. Trials indicated platinum as the most productive electrode in terms of hydrogen volume and current density, although its high expense poses a challenge for large-scale electrolyzers. Molybdenum and FeCrAl alloy electrodes showed high hydrogen production efficiency at a reduced cost, presenting them as feasible alternatives for large-scale hydrogen production in TEA-PS-BF₄ medium.

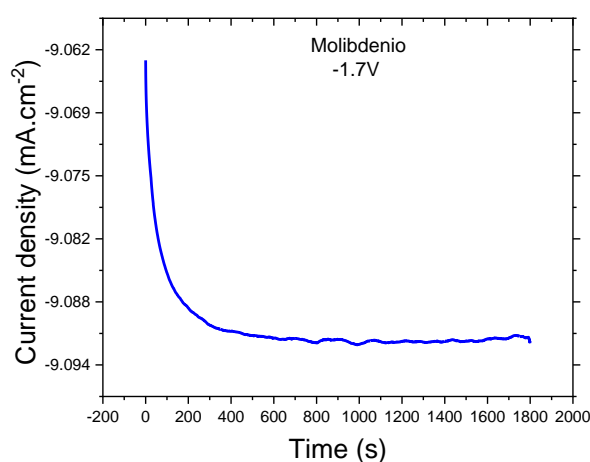


Figure 1. Chronoamperogram of H₂ production in an ionic liquid medium at -1.7 V using Pt as the working electrode.

[1] MÁRCIA REGINA BECKER; ARGUELLO, S. A.; JANINE CARVALHO PADILHA. (2022). Hydrogen production by water electrolysis using TEA.PS-BF₄ ionic liquid and alternative electrocatalysts. International Journal of Advanced Engineering Research and Science, v. 9, n. 9, p. 191–196, 2022.

[2] FIEGENBAUM, F. et al. (2013) Hydrogen production by water electrolysis using tetra-alkyl-ammonium-sulfonic acid ionic liquid electrolytes. Journal of Power Sources, v. 243, p. 822–8.

COMITÊ ORGANIZADOR:

Alexander Argüello Quiroga (UNILA)
Eduardo do Carmo (UNILA)
Gilsemar Sefstroem (UNILA)
Hussein Abdul Karin Moussa (UNILA)
José Ricardo Cezar Salgado (UNILA)
Juliana Manica Honnicke (UNILA)
Luciano Calheiros Lapas (UNILA)
Marcelo Gonçalves Hönnicke (UNILA)
Márcio de Sousa Góes (UNILA)
Newton Camargo da Silva Cruz (UNILA)
Renato dos Passos Gracioli (UNILA)
Roberta Markellyn Manfrin Nami (UNILA)

PATROCINADORES:

