

Caderno de Resumos SeFis UEL 2024



XXVIII Semana da Física da UEL – Simpósio de 50 Anos do Curso de Física

02 à 06 de Setembro de 2024

Realização e Organização

Universidade Estadual de Londrina (UEL),
por meio do Departamento de Física

Patrocinadores



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA



SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA



cits

Comissão Organizadora

Eduardo Di Mauro (UEL) – Coordenador Geral
Henrique C. E. Ballesterio (UEL) – Vice Coordenador
Alexandre Urbano (UEL)
Avacir Casanova Andrello (UEL)
Cristiane Frigerio Martins (UEL)
Ernesto Sílvio Rossi Junior (USP)
Fabio Lopes (UEL)
Fabio Luiz Melquiades (UEL)
Janaira Luiza Vieira Araújo (UEL)
João Carlos Carrero Botelho (CEETEPS)
Letícia Martins Birelo (UEL)
Pietro Chimenti (UEL)
Thainara Rodrigues Paschuetto (UEL)

Equipe de Apoio





Comissão Científica

Bruno Luiz Santana Vicentin

Daniel Farinha Valezi

Fábio Luiz Melquiades

Felipe Rodrigues dos Santos

Luiz Henrique Cardoso Amorin

Marcus Vinicius Martinez Piratelo

Ricardo Floriano

Rodrigo Corso

Stephany Pires

Letícia Martins Birelo

História do Departamento de Física

O atual Departamento de Física da UEL teve sua origem como Departamento de Física da faculdade de Medicina do Norte do Paraná em 1971. Aquele Departamento contava com 4 professores dois dos quais viriam a fazer parte do Departamento de Física da UEL.

Com início do funcionamento da Fundação Universidade Estadual de Londrina, tiveram início também as atividades do atual Departamento.

Em 17/04/1972 instalou-se o Departamento de Física com 4 professores para ministrar as disciplinas básicas de Física para os cursos de Engenharia civil, Matemática, Licenciatura em Ciências, Farmácia e Bioquímica, Ciências Biomédicas e Licenciatura em Ciências Biológicas. A partir desta época, tendo como chefe o professor Alberto Xavier Bispo, o Departamento desenvolveu-se ocorrendo adaptações de ordem didática e administrativa e instalação de projetos de pesquisa isolados.

Em outubro de 1972 substitui-se o Chefe do Departamento. O novo chefe, professor Carlos Alberto Steffen propôs naquela época, uma reforma dentro do quadro docente do Departamento. Embora graduado em Matemática, como os demais docentes, sugeriu e conseguiu a aprovação de que os professores do Departamento contratados no futuro deveriam ser graduados em Física. Gradualmente, de forma espontânea, o quadro passou a ser integrado por graduados, licenciados e bacharéis em Física. A ideia frutificou, criando-se o Curso de Licenciatura e Bacharelado em Física em 1974.



Cronograma Semana da Física

Horário	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
8:30 – 10:30	Minicurso I	Minicurso I	Palestra: Dimas Zaia Palestra: Henry Carlos	10:15 Palestra: Ricardo Floriano	Palestra: Fernando Alves Palestra: José Martins Oliveira
10:30 – 10:45	Coffee Break	Coffee Break	Coffee Break	11:15 Palestra: Christiane Frigerio Martins	Coffee Break
10:45 – 12:15	Minicurso I	Minicurso I	Mesa Redonda		Palestra: Antônio C. Hernandez
12:15 – 14:00	ALMOÇO	ALMOÇO	ALMOÇO	ALMOÇO	ALMOÇO
14:00 – 16:00	Minicurso II	Minicurso II	Palestra: Rodrigo Capaz	Truco	14h Plantio de Árvore 14:30 Sessão de Pôsteres
16:00 – 16:15	Coffee Break	Coffee Break	Coffee Break	Futebol	Coffee Break
16:15 – 17:15	Minicurso II	Minicurso II	Palestra: Vivian França		Palestra: Pedro Pascutti
17:15 – 19:00	JANTAR	JANTAR	JANTAR	JANTAR	JANTAR
19:00 – 20:15	Música: João Colavin Abertura do Evento	Palestra: Rodrigo Rubo e Eduardo Ferraz	Causos dos 50 anos da Física UEL	Palestra: Ernesto Rossi	Música: Clube do Choro Premiação de Pôsteres Encerramento
20:15 – 20:30	Coffee Break	Coffee Break	Coffee Break	Coffee Break	Coquetel
20:30 – 21:30	Palestra: Klemensas Juraitis e Américo Fuji	Palestra: Carlos Eduardo Laburú	Palestra: Irinéa de Lourdes Batista	Palestra: Paulo Sérgio de Camargo Filho	

Local das Palestras: Anfiteatro do CESA - Auditório Prof. Genésio Ferreira Cruz

Local dos Minicursos: Sala Multimeios do Departamento de Física

Conferências

Criação do Departamento e do Curso de Física da UEL – Dr. Carlos Roberto Appoloni e Dr. Américo Tsuneo Fujii

Física Médica na Radioterapia – Dr. Rodrigo Rubo e Dr. Eduardo Ferraz

A Visão Operacional dos Conceitos e Medidas Físicas (Uma Homenagem a Roberto A. Martins, um dos Fundadores do Depto. De Física/UEL) – Dr. Carlos Eduardo Laburú

Origem da Vida – Dr. Dimas Augusto Morozin Zaia

Impactos da Inteligência Artificial: Construindo um Futuro Sustentável – Henry Carlos Cabral

O Curso de Física – Dr. Alexandre Urbano e Dr^a. Irinéa de Lourdes Batista

O mercado de trabalho para o Física – Dr. Rodrigo Barbosa Capaz

Modelos de Física da Matéria Condensada para Testar Conceitos de Informação Quântica – Dr^a. Vivian Vanessa França

Interdisciplinaridade na formação docente e na pesquisa científica – Dr^a. Irinéa de Lourdes Batista

Desenvolvimento de Novos Materiais para a Armazenagem de Hidrogênio – Dr. Ricardo Floriano

Super Fantástico Universo – Dr^a. Christiane Frigério Martins

Década de 80 – Éramos como o “Gato de Schrödinger...” – Dr. Ernesto Rossi

Inovação e o Ensino de Física em Harvard: a Experiência Transformadora da AP50 – Dr. Paulo Sérgio de Camargo Filho

As Inovações Biomoleculares – Dr. Fernando Alves de Melo

Tomografia Computadorizada e Fluorescência de Raios X: Duas Técnicas Poderosas de Análise Não Destrutiva – Dr. José Martins de Oliveira Junior

Materiais Estratégicos para o Desenvolvimento do Brasil – Dr. Antonio Carlos Hernandes

Física Biológica – Dr. Pedro Geraldo Pascutti

Sumário

1. Ensino de Física.....	10
1.1. BODAS DE PORCELANA E DE OURO: 20 ANOS DE TRAJETÓRIA NOS 50 DO CURSO DE FÍSICA DA UEL.....	11
1.2. CÂMARA DE NUENS AUTOMATIZADA – UM PROTÓTIPO PARA SER APLICADO NO ENSINO DA FÍSICA DE PARTICULAS.....	12
1.3. ABORDAGENS HISTÓRICO-SOCIOLÓGICA NO ENSINO DE FÍSICA: A IMPORTÂNCIA DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA PARA A CIDADANIA.....	13
1.4. UM PANORAMA DE INVESTIGAÇÕES DO GRUPO IFHIECEM NO CAMPO DA HISTÓRIA, FILOSOFIA E SOCIOLOGIA CIÊNCIA NA UEL.....	14
1.5. AS AURORAS POLARES E A FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR DE PROFESSORES DE FÍSICA.....	15
1.6. EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA E O ENSINO DE FÍSICA: UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA POR MEIO DA MÚSICA.....	16
1.7. FATORES SOCIAIS E A PERSISTÊNCIA ACADÊMICA: UM ESTUDO DE CASO NA LICENCIATURA EM FÍSICA DA UEL.....	17
1.8. OS EXPERIMENTOS DE POLARIZAÇÃO DO CALOR RADIANTE REALIZADOS POR MACEDONIO MELLONI E A ORIGEM DA RADIAÇÃO INFRAVERMELHA.....	18
1.9. TÓPICOS AVANÇADOS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA APLICADOS AO ENSINO MÉDIO: COMPUTADORES ATUAIS E TENDÊNCIAS FUTURAS.....	19
 2. Física Teórica.....	 20
2.1. SOBRE A HOMOGENEIDADE DAS EQUAÇÕES DE ESTADO DOS BURACOS NEGROS.....	21
2.2. COMO FAZER COSMOLOGIA COM AGLOMERADOS DE GALÁXIAS: AS DISTRIBUIÇÕES MASSA-OBSERVÁVEIS.....	22
2.3. ESTUDOS EM GEOMETRIA DIFERENCIAL E APLICAÇÕES FÍSICAS.....	23
2.4. INTEGRADOR NA LINHA DE VISADA PARA MODELOS DE BIANCHI QUASE ISOTRÓPICOS.....	24
2.5. MATÉRIA ESCURA: IMPACTOS E IMPLICAÇÕES NO UNIVERSO CONTEMPORÂNEO.....	25
2.6. COSMOLOGIA QUÂNTICA CANÔNICA COM 2 FLUIDOS.....	26
2.7. EM BUSCA DA MATÉRIA ESCURA: HISTÓRIA, EVIDÊNCIAS E CANDIDATOS.....	27
2.8. BURACOS NEGROS DE SCHWARZSCHILD A PARTIR DE SOLUÇÃO ANALÍTICA DAS EQUAÇÕES DE CAMPO DE EINSTEIN.....	28

3. Física Experimental.....	29
3.1. FILMES FINOS DE BIVO:TI DEPOSITADOS POR RF MAGNETRON SPUTTERING.....	30
3.2. CARACTERIZAÇÃO TERMOGRAVIMÉTRICA DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE CANELA, ORÉGANO E TOMILHO.....	31
3.3. ESTUDO DO YARIV MODIFICADO E TIO ₂ PARA APLICAÇÃO NA CAMADA ATIVA DE DISPOSITIVOS FOTOVOLTAICOS HÍBRIDOS.....	32
3.4. PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA QUANTIFICAÇÃO DE DIFERENTES FASES DE ÓXIDOS DE FE EM AMOSTRAS DE SOLO UTILIZANDO A TÉCNICA DE PXRF.....	33
3.5. BATERIA DE ÍON SÓDIO.....	34
3.6. SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DO TRISAZOLTRIARIL ELÉTRON DOADOR PARA APLICAÇÕES EM DISPOSITIVOS FOTOVOLTAICOS.....	35
3.7. FACTORIAL PLANNING IN EVALUATING THE INFLUENCE OF EXPERIMENTAL PARAMETERS ON X-RAY MICRO-COMPUTED TOMOGRAPHY IMAGING.....	36
3.8. INFLUÊNCIA DO FORMATO DE FRAGMENTOS CERÂMICOS NOS RESULTADOS MORFOLÓGICOS OBTIDOS POR MICRO-CT	37
3.9. ESTUDO DO COMPORTAMENTO MAGNÉTICO DA GOETHITA DOPADA COM ALUMÍNIO ATRAVÉS DE ANÁLISES MAGNÉTICAS.....	38
3.10. BATERIAS DE ÍON-SÓDIO: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL AO ÍON-LÍTIO?.....	39
3.11. METÁIS TÓXICOS ESTÃO PRESENTES EM LÍQUIDOS DE CIGARROS ELETRÔNICOS? UM ESTUDO DE CARACTERIZAÇÃO DE E-LIQUIDS POR TXRF.....	40
3.12. FILMES FINOS DE BIVO ₄ BLACK.....	41
3.13. ANÁLISE DE SOLO POR EDXRF EM ÁREA AGRÍCOLA DE TOLEDO, PARANÁ: UM ESTUDO DE QUANTIFICAÇÃO.....	42
3.14. INSTRUMENTAÇÃO DIGITAL PARA PAINEL HIDRÁULICO.....	43
3.15. VOLANTE COM 24 POLOS MAGNÉTICOS DE SAMÁRIO COBALTO.....	44
3.16. DETERMINAÇÃO DE KI E KR EM LATOSSOLOS E NITOSSOLOS POR EDXRF.....	45
3.17. QUANTIFICAÇÃO POR FLUORESCÊNCIA DE RAIOS X DE MACRO E MICRONUTRIENTES TOTAIS PRESENTES EM SOLO AGRÍCOLA DE UMA ÁREA DO CENTRO-OESTE DO PARANÁ.....	46
3.18. CARACTERIZAÇÃO ÓPTICA DA BLENDA POLIMÉRICA P3HT:PCPDTBT PARA APLICAÇÃO EM CAMADA ATIVA DE DISPOSITIVOS FOTOVOLTAICOS ORGÂNICOS.....	47
3.19. GRB ₂ , O DOMÍNIO SH ₂ E O EPR PARA O ESTUDO DO DOMÍNIO SH ₂ NA LITERATURA CIENTÍFICA.....	48
3.20. CALIBRAÇÃO DE UM ESPECTRÔMETRO DE EDXRF PORTÁTIL PARA QUANTIFICAÇÃO DE MACRO E MICRONUTRIENTES BIODISPONÍVEIS EM SOLO AGRÍCOLA.....	49
3.21. DETERMINAÇÃO DE MACRO E MICRONUTRIENTES EM AMOSTRAS DE FORRAGEM POR FLUORESCÊNCIA DE RAIOS X.....	50

3.22. ESTUDO E CARATERIZAÇÕES DE CORANTES DE EXTRAÇÃO VEGETAL PARA APLICAÇÕES EM DISPOSITIVO FOTOVOLTAICOS.....	51
3.23. EGFET PARA QUANTIFICAÇÃO DA MASSA DE FÓSFORO REMOVIDA DE PACIENTES RENAI CRÔNICOS NAS SESSÕES DE HEMODIÁLISE.....	52
3.24. ESTUDO DA FLUORESCÊNCIA ATRASADA NO POLÍMERO CP6 POR TIME-RESOLVED GATED FLUORESCENCE.....	53

***O conteúdo de cada trabalho é de inteira responsabilidade dos autores.**

Ensino de Física



BODAS DE PORCELANA E DE OURO: 20 ANOS DE TRAJETÓRIA NOS 50 DO CURSO DE FÍSICA DA UEL

Cassio H. S. Amador¹

1 Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Cornélio Procopio

**cassioamador@utfpr.edu.br*

Resumo

O curso de Física UEL formou centenas de estudantes ao longo de suas cinco décadas. O presente trabalho mostrará a trajetória de um deles, relacionando o que aprendeu em seu tempo na UEL, onde se formou há 20 anos atrás, com o caminho acadêmico que percorreu. A sólida base teórica e experimental do curso permitiu realizar pesquisas em diversos centros de Física, por onde passou no Mestrado, Doutorado e Pós-doutorado. As atividades extracurriculares, como PET, e projetos de extensão, o prepararam para participar de outros projetos, e também criar os seus posteriormente. A passagem pelo Centro Acadêmico da Física o preparou para atividades administrativas e burocráticas pelos quais iria se deparar. E todo o ambiente de paixão pela física que o Departamento de Física proporciona, através dos professores, atividades e amizades, o fez se tornar um profissional que divulga e defende essa área do conhecimento humano. Nesta apresentação pessoal, o autor do trabalho irá mostrar como a formação que teve na UEL foi importante para sua vida profissional e pessoal.

Palavras-chave: Extensão; Pesquisa; Ensino de Física; Trajetória acadêmica.



Câmara de nuvem automatizada – Um protótipo para ser aplicado no ensino da física partículas

Felipe Neves¹, Pedro Rosa^{2*},

1 Centro Paula Souza (ICT/CPS) – Fatec/Tatuí/SP

2 Centro Paula Souza (ICT/CPS) – Fatec/Tatuí/SP

*e-mail (pedro.rosa@fatec.sp.gov.br)

Resumo

O objetivo deste trabalho é apresentar o protótipo de uma câmara de nuvens automatizada para observação de partículas cósmicas, desenvolvido em uma pesquisa de Iniciação Científica durante o primeiro semestre de 2024, pelo estudante Felipe Neves, sob orientação do professor Dr. Pedro S. Rosa. Este equipamento tem a vantagem de eliminar completamente o gelo seco na montagem experimental das chamadas câmara de nuvens convencionais para uso em didático em sala de aula, no entanto, por ser um equipamento mais complexo de ser construído, exige conhecimentos mais avançados de construção experimental. Por outro lado, este maior grau de dificuldade poderá estimular o estudante a trabalhar com níveis de complexidade maiores na solução de problemas de engenharia e física teórica. Esta câmara de nuvem automatizada poderá ser utilizada como objeto de aprendizagem durante apresentações em semanas científicas ou feira de ciências, contribuindo para a compreensão dos estudantes de educação básica e superior, além de professores de ensino de ciências da natureza, sobre o tema, metodologia experimental e observação de corpos de dimensões minúsculas, que descrevem trajetórias e carregam energia e momento linear. Uma câmara de nuvens é um dispositivo utilizado em experimentos de física e química para visualizar a trajetória de partículas carregadas, como elétrons ou partículas alfa. O funcionamento básico da câmara de nuvens envolve a criação de um ambiente supersaturado de vapor, geralmente de água ou de álcool, que se condensa em pequenas gotículas ao redor das partículas que passam pela câmara. Um outro tipo de câmara projetada para detectar partículas subatômicas foi criada pelo físico escocês Charles Thomson Rees Wilson em 1911; ela funciona de maneira semelhante à câmara de nuvens, mas com algumas diferenças importantes. Quando uma partícula carregada, como um elétron ou uma partícula alfa, passa pela câmara, ela ioniza as moléculas de vapor ao seu redor, criando um caminho de íons que serve como núcleos de condensação para o vapor.

Palavras-chave: “Câmara de nuvem; Experimentação; Partículas; Ensino de física”

Referências

- Abdalla, M. C. B. (2004). *O discreto charme das partículas elementares*. Editora UNESP.
- Gian Francesco Giudice. (2010). *A Zeptospace Odyssey - A Journey into the Physics of the LHC*. Oxford University Press.
- Rosa, P. S. (2019). *FUNDAMENTAÇÃO TERMODINÂMICA DA TEORIA QUÂNTICA: SUBSÍDIOS HISTÓRICOS, DE BOLTZMANN A POINCARÉ, E COMPUTACIONAIS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS* (PhD - Thesis). Unesp-Bauru/SP.



ABORDAGENS HISTÓRICO-SOCIOLÓGICA NO ENSINO DE FÍSICA: A importância da Alfabetização Científica e Tecnológica para a cidadania

Felipe Patron Cândido^{1*}, Irinéa de Lourdes Batista¹

1 Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná

**felipepatron7@gmail.com*

Resumo

A Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) definida por Fourez (1997), levanta elementos importantes para o campo da Educação Científica. Segundo o autor, alguém que seja alfabetizado científico e tecnologicamente tem os conhecimentos técnico-científicos necessários para compreender fenômenos e utilizar instrumentos tecnológicos, além da capacidade de se comunicar com seus pares. No entanto, o que chama mais a atenção da definição é que, para além das competências adquiridas, há também a responsabilização por uma atuação cidadã crítica em relação à Ciência e Tecnologia. Ou seja, proporcionar uma ACT é criar condições para a autonomia intelectual e o posicionamento crítico. Isso se torna fundamental ao observar o crescente movimento anticientífico em escala mundial, através das mídias digitais, onde pseudociências, *Fake News* e diversos outros tipos de desinformações, são amplamente compartilhadas. Tal fenômeno representa um grande risco para a sociedade, pois pode causar danos à saúde e fomentar discursos de ódio, preconceito de gênero, étnico-racial, de classe entre outros. Essas questões acabam pautando o debate político e são usadas para confundir e criar cenários irreais. Assim, não há mais espaço para um Ensino de Física que ignore tal panorama e que não inclua a reflexão crítica para uma atuação cidadã. Dentre as diversas possibilidades pedagógicas que podem proporcionar a ACT, a utilização da História e Sociologia da Ciência (HFS) como base para elaboração de abordagens didáticas tem se mostrado promissora, uma vez que permite ao docente de articular os conteúdos científicos com questões sociais (Cândido, 2021). Contudo, é importante ter em mente que articular saberes de forma interdisciplinar não é trivial, exigindo investigações a respeito de estratégias, conteúdos e momentos adequados para fomentar um contexto que proporcione e facilite uma ACT que considere a diversidade e o bem-estar social.

Referências

FOUREZ, Gérard. **Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Ediciones Colihue SRL, 1997.

CÂNDIDO, F. P. **Uma Abordagem Histórico-Sociológica a respeito de Usinas Nucleares para a Compreensão de Relações CTS no Ensino Médio**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.

Palavras-chave: Ensino de Física; Alfabetização Científica e Tecnológica; História e Sociologia da Ciência; Abordagens Didáticas; Cidadania.



UM PANORAMA DE INVESTIGAÇÕES DO GRUPO IFHIECEM¹ NO CAMPO DA HISTÓRIA, FILOSOFIA E SOCIOLOGIA DA CIÊNCIA NA UEL

Irinéa de Lourdes Batista^{2*}, Felipe Patron Cândido², Paulo Eduardo Bueno²

2 Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná (Brasil)

**irinea@uel.br*

Resumo

O grupo de pesquisa IFHIECEM, da Universidade Estadual de Londrina, é um mergulho profundo no universo da Ciência, explorando suas raízes históricas, seus fundamentos filosóficos e sua complexa (Morin, 2007) interação com a sociedade. Com um olhar atento para as Ciências da Natureza, a Matemática e suas respectivas educações, as investigações do grupo vão além da mera descrição dos fatos científicos ao analisar as estruturas e dinâmicas da Ciência, seus métodos e limites. O IFHIECEM nos convida a refletir a respeito da natureza do conhecimento científico, sua relação com a sociedade e quais as potencialidades dessas reflexões para a educação em ciências e matemática desenvolvendo pesquisas teórico-metodológicas a respeito dos saberes docentes, formação inicial e em serviço, ensino e aprendizagem de Ciências e Matemática, investigações e elaborações de abordagens didáticas visando contribuir de maneira interdisciplinar para o campo da Educação em Ciências e Matemática e torná-las espaços mais equânimes. E é desta interface, entre história, filosofia e sociologia da Ciência e equanimidade, que centram-se investigações a respeito de questões de gênero, sexualidade, étnico-raciais e cultura que buscam compreender de que forma o contexto influencia no interesse, acesso, permanência e o desempenho em Ciência e Matemática. Para conduzir suas pesquisas, o grupo adota uma variedade metodológica que inclui análise documental, pesquisas bibliográficas, estudo de casos, entrevistas e questionários. Além disso o grupo tem como essência a construção coletiva do conhecimento científico que se traduz nas reuniões com o compartilhamento, análise e discussões intersubjetivas das pesquisas. As conclusões a que chegam as pesquisas do IFHIECEM são relevantes não apenas para a comunidade científica, mas também para professores, estudantes e todos aqueles interessados em compreender melhor o papel da Ciência na sociedade. Em resumo, o IFHIECEM é um grupo de pesquisa que se destaca pela sua interdisciplinaridade e pela sua relevância e impacto social. Ao investigar a Ciência sob múltiplas perspectivas, interdisciplinar e Complexa o grupo contribui para a construção de um conhecimento articulado, integrado e aprofundado a respeito do mundo que nos cerca.

Referências

MORIN, E.; LISBOA, Eliane. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2007.

Palavras-chave: IFHIECEM; Grupo de Pesquisa. História, Filosofia e Sociologia da Ciência. Equidade.

¹ Grupo de Pesquisa em Investigações em Filosofia e História da Ciência, e Educação em Ciências e Matemática, para mais informações: <https://www.uel.br/grupo-pesquisa/ifhiecem/index.html>



AS AURORAS POLARES E A FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR DE PROFESSORES DE FÍSICA

Leandro Henrique Nunes¹, Gustavo Iachel²

1 Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina, Paraná (Brasil)

2 Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina, Paraná (Brasil)

leandro.henrique.nunes@uel.br

Resumo

O presente projeto de pesquisa tem como principal objetivo utilizar as auroras polares — fenômeno luminoso atmosférico que ocorre nos pólos norte e sul — como um recurso útil na formação interdisciplinar de professores de física. Visa-se aqui, destacar a importância de temas fora do “comum” dentro do cenário acadêmico que é naturalmente fragmentário por diversas recorrências. Emprega-se, o uso da análise de currículo para aferir potenciais educacionais. Autores como Michel Foucault, Ivani Fazenda, Bardin entre outros, se fazem presentes na estruturação do projeto. Pretende-se, por meio de estudo do Programa Pedagógico Curricular da Licenciatura em Física da Universidade Estadual de Londrina (UEL), analisar as disciplinas e conteúdos essenciais para que os futuros professores entendam e ensinem o conhecimento referente às Auroras Polares na educação básica.

Referências

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. SP: Edições 70, 2011, 229 p.

BATISTA, F.; BACCON, A. L. P.; GABRIEL, F. A. **Pensar a escola a partir de Foucault: uma instituição disciplinar em crise?**. Revista Inter Ação, [S. l.], v. 40, n. 1, p. 1–16, 2015.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Interdisciplinaridade e transdisciplinaridade na formação de professores**. Ideação, v. 10, n. 1, p. 93-104, 2008.

PIERSON, Alice; NEVES, Marcos Rogério. **Interdisciplinaridade na formação de professores de ciências: conhecendo obstáculos**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 1, n. 2, 2001.

Palavras-chave: Auroras Polares; Interdisciplinaridade; Currículo; Formação de professores.



EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA E O ENSINO DE FÍSICA: UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA POR MEIO DA MÚSICA.

Meirian Flauzino Ribeiro¹, Sonia Maria da Costa Mendes², Thiago Queiroz Costa³

1 Instituto Federal do Paraná, Ivaiporã, Paraná (BRASIL)

2 Instituto Federal do Paraná, Ivaiporã, Paraná (BRASIL)

3 Instituto Federal do Paraná, Ivaiporã, Paraná (BRASIL)

**meirianribeiro922@gmail.com*

Resumo

O ensino de Física na Educação Profissional e Tecnológica (EPT) enfrenta desafios consideráveis, particularmente em termos de engajamento e compreensão dos alunos em relação aos conceitos físicos. Este trabalho, intitulado, propõe uma abordagem inovadora que utiliza a criação musical como estratégia pedagógica para o ensino de Física.

A pesquisa tem como objetivo desenvolver uma sequência didática na qual os alunos, após receberem uma explicação detalhada dos conceitos físicos, sejam incentivados a criar suas próprias composições musicais. A proposta visa não apenas facilitar a compreensão dos conceitos, mas também estimular a criatividade e o envolvimento dos alunos, tornando o aprendizado mais significativo.

A metodologia empregada inclui a aplicação dessa sequência didática em uma turma do primeiro ano do EPT, utilizando uma combinação de revisão bibliográfica em bases como Capes e Scielo, e análise qualitativa das músicas criadas pelos alunos. O estudo examina como a música pode ser usada para ilustrar e reforçar conceitos físicos, promovendo um ambiente de aprendizado dinâmico e interativo. Espera-se que essa abordagem contribua para uma melhoria no entendimento dos conceitos de Física entre os alunos, além de promover um aumento no engajamento e na motivação para o aprendizado. A análise dos dados obtidos será essencial para avaliar a eficácia desta proposta e, potencialmente, desenvolver novas estratégias pedagógicas que possam ser aplicadas em outras disciplinas e contextos educacionais.

Referências:

Purificação, Marcelo Maximo, Elisângela Maura Catarino, Maria Filomena Rodrigues Teixeira, e Maria Luzia Da Silva Santana. "A Música Como Ferramenta Pedagógica: Relato De Uma Experiência Nas Aulas De Física No Ensino Médio." ID on Line. Revista De Psicologia 12.42 (2018): 249-60. Web.

Palavras-chave: Ensino de Física; Educação Profissional e Tecnológica; Música; Estratégia Pedagógica.



FATORES SOCIAIS E A PERSISTÊNCIA ACADÊMICA: UM ESTUDO DE CASO NA LICENCIATURA EM FÍSICA DA UEL

Paulo Eduardo Bueno^{1*}, Irinéa de Lourdes Batista²

1 Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná (Brasil)

2 Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná (Brasil)

*Paulo.ed.bueno@uel.br

Resumo

Preocupados com a falta de professores e a alta taxa de evasão em cursos de licenciatura em ciências da natureza, especialmente em Física, decidimos investigar os motivos sociais que levam estudantes do curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual de Londrina a abandonarem ou continuarem seus estudos. Para isso, realizamos uma pesquisa com questionários, baseada em estudos anteriores e teorias da sociologia e psicologia da educação. Cientes da dificuldade em contactar estudantes que já evadiram e por se tratar de uma pesquisa cuja participação foi voluntária, recorremos a uma diversidade de mecanismos institucionais para garantir que o convite alcançasse tantos estudantes quanto possível. Analisamos as respostas dos estudantes, por meio da análise temática de conteúdo fundamentada em Bardin, buscando evidências de condicionantes sociais, na forma de valores como coletividade, autoeficácia, senso de pertencimento e vínculo emocional, influenciam a decisão de continuar ou não na graduação. Como fruto de nossa investigação, constatamos a influência de condicionantes sociais na integração acadêmica e social dos estudantes, bem como nos processos de reconhecimento pela comunidade de valores. Finalizamos com a discussão a respeito de proposições de intervenção que aparentam ser mais eficazes, a médio e longo prazo, considerando as peculiaridades da Licenciatura em Física UEL. Apresentamos, em adição, a construção de uma proposta de abordagem que busca favorecer a integração social na licenciatura e tornar o ambiente mais propício ao reconhecimento pela comunidade de valores constituída pelos pares estudantis.

Palavras-chave: Ensino de ciências; Evasão e Persistência; Sociologia; Formação docente.

Referências

- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: ed. 70, 2016. Disponível em: <https://ia802902.us.archive.org/8/items/bardin-laurence-analise-de-conteudo/bardin-laurence-analise-de-conteudo.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2022
- BOURDIEU, P. **Para uma sociologia da ciência**. Lisboa: Edições 70, 2004a. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?cluster=15170112866918865984&hl=pt-BR&as_sdt=0,5&as_vis=1&scioq=BLOOR,+DE.+Conhecimento+e+imagem%C3%A1rio+social.+S%C3%A3o+Paulo:+Editora+Unesp.+2009. Acesso em 15 abr. 2022.
- HONNETH, A. **Luta pelo reconhecimento: para uma gramática moral dos conflitos sociais**. 2011. Disponível em: <https://journals.openedition.org/cp/385>. Acesso em: 20 ago. 2023.
- LACEY, H. **Valores e Atividade Científica 2**. São Paulo: Editora, 34, 2009.
- LIMA JUNIOR, P.; OSTERMANN, F.; REZENDE, F. Análise dos condicionantes sociais da evasão e retenção em cursos de graduação em Física à luz da sociologia de Bourdieu. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 1, p. 37 – 60, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4218>. Acesso em: 30 abr. 2022.



Os experimentos de polarização do calor radiante realizados por Macedonio Melloni e a origem da radiação infravermelha

Pedro Rosa^{1*}, Aguinaldo de Souza²

¹ Centro Paula Souza (ICT/CPS) – Fatec/Tatuí/SP

² Departamento de Química, Universidade Estadual Paulista, Unesp-Bauru/SP

*e-mail (pedro.rosa@fatec.sp.gov.br)

Resumo

A ideia central deste trabalho é apresentar uma síntese histórica de quatro artigos (fontes primárias) publicados pelo físico italiano Macedonio Melloni (1798-1854) entre os anos de 1835-1836. Nessas obras, Melloni apresentou uma série de construções experimentais e discussões teóricas que podem ser consideradas pela historiografia da ciência como fundamentais para o surgimento da radiação infravermelha (radiação de baixa frequência). Os artigos, citados nas referências, foram publicados quando Melloni já havia desenvolvido ou aperfeiçoado juntamente com Leopoldo Nobili (1784-1835) alguns aparatos experimentais, como o *fotomultiplicador*, por exemplo, com o objetivo de fazer estudos comparativos sobre a natureza da luz e do *calor radiante* (atualmente radiação infravermelha). Estes trabalhos são a continuidade da sua produção científica após ter recebido a Medalha Rumford em 1834 por seus estudos sobre a natureza do *calor radiante*, especificamente pela publicação do artigo: *Mémoire sur la transmission libre de la chaleur rayonnante par différens corps solides et liquides*. Oferecer esses subsídios históricos a estudantes e professores em seus processos de formação continuada é essencial para deixar clara a natureza da ciência no ensino e na aprendizagem formal.

Palavras-chave: “Calor radiante; História da ciência; Ensino de física; Melloni, Nobili e Forbes”

Referências

- COLOMBI, Emanuela. Macedonio Melloni: una biografia scientifica, 219 pp. Tese de Doutorado (Dottorato di ricerca in FISICA - Ciclo XXVII), UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PARMA, 2015.
- MELLONI, Macedonio. Observations et expériences relatives à la théorie de l'identité des agents qui produisent la lumière et la chaleur rayonnante. *Comptes Rendus*, v. 1, pp. 503–508, 1835a.
- MELLONI, Macedonio. Sur la réflexion de la chaleur rayonnante. *Comptes Rendus*, v. 1, n. 55, pp. 300–304, 1835b.
- MELLONI, Macedonio. Mémoire sur la Polarisation de la Chaleur. *Annales de Chimie et de Physique*, v. 61, p. 374–410, 1836 (Parte-I).
- MELLONI, Macedonio. Mémoire sur la Polarisation de la Chaleur. *Annales de Chimie et de Physique*, v. 65, p. 5–68, 1837 (Parte-II).
- SCHETTINO, Edvige (ed.) Macedonio Melloni - Carteggio (1819-1854). (Firenze, 1994).
- TRENTADUE, L.; SCHETTINO E.; PERUGGI C., Macedonio Melloni - Il Calore e La Luce Invisible. Monte Università Parma Editore, Parma, 2015.



TÓPICOS AVANÇADOS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA APLICADOS AO ENSINO MÉDIO: COMPUTADORES ATUAIS E TENDÊNCIAS FUTURAS

Ronaldo Rodrigues Godoi*

Ex-aluno da Universidade Estadual de Londrina

**anyblueangel4@gmail.com*

Resumo

Este trabalho estuda o ensino de Ciências e procura tornar contemporâneo o conteúdo de Física no Ensino Médio. Abordamos a tecnologia eletrônica, estudando a física dos semicondutores como forma de compreensão do funcionamento dos transistores (devido a importância que este dispositivo teve na revolução dos meios de produção). Avançamos, abordando a questão da computação quântica mediante exemplos de dispositivos que estão em fase de desenvolvimento e expondo os pontos vantajosos de uma lógica quântica, como a aplicação em criptografia – com o exemplo da fatoração de números grandes. Procuramos defender a utilização de tópicos avançados de Tecnologia e Ciência no Ensino Médio como forma de cumprir o papel legado a educação em termos de preparação do indivíduo para o convívio com o mundo atual, motivando os educandos com temas e abordagens contemporâneas. Além do funcionamento dos dispositivos também abordamos os processos de fabricação e as etapas do processamento.

Referências

- BARANAUSKAS, V. *Processos de Microeletrônica*. Campinas, Sociedade Brasileira de Vácuo, Sociedade Brasileira de Microeletrônica, 1990.
- BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica, *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio*. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC; SEMTEC, 2002. 360 p.
- CCS, Centro de Componentes Semicondutores. *Cursos*. UNICAMP. <<http://www.ccs.unicamp.br>> Acessado em 14 de dezembro de 2004.
- CHATTERJEE, A. *Introduction to Quantum computation*. Theory Group, Saha Institute Of Nuclear Physics Kolkata 700 064, Índia.
- CHEVALLARD, Y. *La transposición didáctica. Del Saber Sabio Al Saber Enseñado*. 3. ed. Buenos Aires: Aique, 1991. 196 p.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. *Fundamentos de Física 4 – Óptica e Física Moderna*. Rio de Janeiro: LTC, 1993. 355 p.
- HAWKING, S. *O universo numa casca de nós* [Tradução de Ivo Korytowski], 3. ed. São Paulo: Arx, 2001. 215 p.
- LUCCAS, S. *Abordagem histórica-filosófica na educação matemática: apresentação de uma proposta pedagógica*. 2004. 222 p. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Estadual de Londrina. Londrina.
- MORIMOTO, N. *Deposição de Filmes Finos*. In: ESCOLA BRASILEIRA DE MICROELETRÔNICA, 5. 1999, Campinas, 13 p.
- SWART, W. J. *Tecnologia de Circuitos Integrados*. Campinas. 1999. 252 p.

Palavras-chave: Ensino; Ciência; Transistor; Computação Quântica.

Física Teórica



SOBRE A HOMOGENEIDADE DAS EQUAÇÕES DE ESTADO DOS BURACOS NEGROS

Prof. Dr. Mario Cesar Baldiotti¹, Alexandra Estigarribia Prianti^{2*}

1 Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná (BR)

2 Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná (BR)

**alexandra.estigarribia@uel.br*

Resumo

Neste projeto, nos propomos a examinar detalhadamente a questão da homogeneidade das equações de estado dos buracos negros em um espaço Anti-de Sitter. A análise se concentrará em como essa homogeneidade se relaciona com o conceito absoluto de temperatura dentro da termodinâmica dos buracos negros. Para atingir esse objetivo, busca-se uma nova abordagem que visa restaurar a distinção crucial entre variáveis intensivas e extensivas e, conseqüentemente, assegurar a validade da relação de Gibbs-Duhem, que é fundamental para a termodinâmica.

Nossa proposta envolve a introdução de uma nova forma de integrar a constante cosmológica no espaço de fase termodinâmico. Essa abordagem tem como objetivo evitar as singularidades que têm sido problemáticas em propostas anteriores e que estão associadas a diferentes potenciais termodinâmicos. Ao implementar essa nova metodologia, buscamos superar as limitações das abordagens anteriores e proporcionar uma descrição mais robusta e consistente da termodinâmica dos buracos negros.

Referências

- [1] M.C. Baldiotti, R. Fresneda, C. Molina A Hamiltonian approach for the Thermodynamics of AdS black holes, Ann. Phys. (2017) 382 22 (arXiv:1701.01119)
- [2] B.P. Dolan, Where is the $P dV$ term in the Öst law of black hole thermodynamics?, Open Questions in Cosmology (2012) (G.J. Olmo ed., InTech)(arXiv:1209.1272)
- [3] M.C. Baldiotti, R. Fresneda, C. Molina, A Hamiltonian approach to Thermodynamics, Ann. Phys. (2016) 245 373 (arXiv:1604.03117)

Palavras-chave: Física Teórica; Buracos Negros; Termodinâmica.



Como Fazer Cosmologia com Aglomerados de Galáxias: As Distribuições Massa-Observáveis

Cinthia N. De Lima^{1*}, Sandro D. P. Vitenti²

1 Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná (BR)

2 Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná (BR)

* cinthia.n.lima@uel.br

Resumo

A Cosmologia moderna nasceu como uma área com uma forte base teórica, mas, pesquisas observacionais de grande escala estão cada vez mais entrelaçadas ao desenvolvimento de modelos cosmológicos sólidos, sendo cruciais para a testagem desses modelos. Os aglomerados de galáxias são um dos objetos mais importantes para esses levantamentos. São tratados como ‘sondas cosmológicas’, pois sua formação e evolução estão diretamente ligadas a formação do próprio Universo e por serem as maiores estruturas ligadas gravitacionalmente possuem informações mais limpas sobre esses processos evolutivos (PENNA-LIMA, 2010, p. 1). A ligação dos aglomerados à evolução das estruturas em grandes escalas se dá através da função de massa, uma equação diferencial que depende do formalismo de colapso das estruturas em objetos gravitacionalmente ligados (LIMA; HU, 2005, p. 043006). Através dela pode-se calcular o número médio de aglomerados em uma região, essa quantidade dependerá tanto do processo de formação das estruturas quanto da geometria do espaço tempo (PENNA-LIMA, 2010, p. 21). O vínculo entre a densidade de aglomerados teórica e a observada se dá através da distribuição massa observável (SHAW; HOLDER; DUDLEY, 2010, p. 281–285), tornando a estimativa adequada dessa distribuição crucial para a correta testagem dos modelos cosmológicos teóricos através das observações de aglomerados.

Referências

- LIMA, M.; HU, W. Self-calibration of cluster dark energy studies: Observable-mass distribution. *Phys. Rev. D*, American Physical Society, v. 72, p. 043006, Aug 2005. Disponível em: <<https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevD.72.043006>>. Acesso em: 12 de agosto de 2024.
- PENNA-LIMA, M. Abundância de Aglomerados de Galáxias como Observável Cosmológico: Aplicações aos Levantamentos Fotométricos DES e SDSS. Tese (Doutorado) — CBPF - Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, Rio de Janeiro, RJ, 2010. Disponível em: <<http://cbpfindex.cbpf.br/index.php?module=main&moduleFile=pubDetails&pubId=3534&typeId=9>>. Acesso em: 12 de agosto de 2024.
- SHAW, L. D.; HOLDER, G. P.; DUDLEY, J. Non-Gaussian Scatter in Cluster Scaling Relations. *The Astrophysical Journal*, v. 716, n. 1, p. 281–285, jun. 2010. Disponível em: <<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2010ApJ...716..281S>>. Acesso em: 12 de agosto de 2024.

Palavras-chave: Aglomerados de Galáxias; Função de Massa; Distribuições Massa-Observáveis; Relações de Escala.



ESTUDOS EM GEOMETRIA DIFERENCIAL E APLICAÇÕES FÍSICAS

Giovane Lopes Lima^{1*}, Tarek Brito Lopes², Vanessa Grazieli Rogoski Golembionski³

1,2,3 Instituto Federal do Paraná, Ivaiporã, Paraná (BRASIL).

**geovanelopes521@gmail.com*

Resumo

As equações paramétricas são a forma mais completa e dinâmica de representar curvas no espaço euclidiano (DO CARMO, 2010), tanto no sentido de manipulação computacional como na verificação das suas características físicas e os fenômenos envolvidos. Em especial, estamos interessados na mecânica dos corpos ao serem submetidos a caminhos específicos e suas interações com a gravidade. Perguntas naturais a se fazer são: em quanto tempo um corpo percorrerá o caminho dessa curva, sendo submetido a uma aceleração que atua somente em uma direção? Qual o tipo de curva é capaz de alcançar a maior velocidade, uma vez que a gravidade é uma aceleração unidimensional e a curva modela o movimento? Existe uma curva específica que pode maximizar esses dados e em quais aspectos ela influencia?

O problema da braquistócrona investigado por Galileu Galilei (BUSTILLOS, 2011) e tendo solução apresentada no século XVII, apresenta uma solução que em termos de parametrização de curvas se torna explorável. O cicloide dado por $\alpha(\theta) = (r(\theta - \sin \theta), r(1 - \cos \theta))$, onde $\theta \in [0, 2\pi]$ é uma curva formada pelo rastro de um ponto específico de um círculo, considerando que o círculo é “rolado” sobre o eixo das abscissas (DO CARMO, 2010). Tal curva possui propriedades surpreendentes quando submetida a um estudo associado à mecânica. Na presente apresentação abordaremos o tratamento de parametrização de curvas e mostraremos algumas simulações envolvendo elas e principalmente o problema e solução da braquistócrona.

O trabalho aqui evidenciado foi desenvolvido pelo projeto de iniciação científica “GD e Superfícies Mínimas” em que integram discentes do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal do Paraná (IFPR) - Campus Ivaiporã e docentes de Matemática pura, aplicada e Física, permitindo a integração entre os eixos e culminando em resultados e interpretações inovadoras e próprias para os problemas e aplicações.

Referências

BUSTILLOS, Oscar Vega; SASSINE, André. A magia da curva cicloide: braquistócrona e tautócrona. **São Paulo: Scor Tecci**, 2011.

DO CARMO, Manfredo Perdigão. **Geometria diferencial de curvas e superfícies**. Sociedade Brasileira de Matemática, 2010.

Palavras-chave: Geometria diferencial; Braquistócrona; Mecânica; Parametrização de curvas.



INTEGRADOR NA LINHA DE VISADA PARA MODELOS DE BIANCHI QUASE ISOTRÓPICOS

João Vicente^{1*}, Thiago Pereira¹, Cyril Pitrou²

1 Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná (BR)

2 Institut d'astrophysique de Paris, Paris, Île-de-France (FR)

*jgabvicente.2000@uel.br

Resumo

Cosmologias de Bianchi são uma classe de modelos cosmológicos espacialmente homogêneos e anisotrópicos. Eles são a generalização mais simples de um universo FLRW (Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker) e alguns deles possuem um limite isotrópico. Como consequência, os modelos de Bianchi "quase FLRW" podem ser descritos como perturbações lineares sobre um fundo homogêneo e isotrópico. Dessa forma, é possível estudar sistematicamente esses modelos no contexto da teoria de perturbações (PONTZEN; CHALLINOR, 2011) e associar cada um deles a perturbações em escalas específicas (PEREIRA; PITROU, 2019). Essa metodologia oferece uma maneira de entender como esses modelos especiais influenciam as anisotropias em grandes ângulos na Radiação Cósmica de Fundo (RCF): é suficiente resolver a hierarquia de Boltzmann para o modo de Fourier no qual um modelo de Bianchi corresponde a uma grande perturbação em FLRW. Isso pode ser implementado combinando a solução da hierarquia truncada em um multipolo baixo com a solução integral ao longo da linha de visada. Desenvolvemos dois programas, ANILoS (*Anisotropic Line-of-Sight integrator*) e ANICLASS, que calculam a integração ao longo da linha de visada em universos de Bianchi quase FLRW. ANILoS é um código de fácil modificação escrito em Python, enquanto que ANICLASS é uma modificação do CLASS, otimizado para análises estatísticas. Essas implementações fornecem um método rápido para calcular os padrões determinísticos que os modelos de Bianchi VII_h , VII_0 , V e IX deixam na RCF.

Referências

PONTZEN, Andrew; CHALLINOR, Anthony. Linearization of homogeneous, nearly-isotropic cosmological models. **Classical and Quantum Gravity**, v. 28, n. 18, p. 185007, 2011.

PEREIRA, Thiago S.; PITROU, Cyril. Bianchi spacetimes as supercurvature modes around isotropic cosmologies. **Physical Review D**, v. 100, n. 12, p. 123534, 2019.

Palavras-chave: Princípio Cosmológico; Cosmologia numérica; Radiação Cósmica de Fundo; Modelos de Bianchi; Software.



MATÉRIA ESCURA: IMPACTOS E IMPLICAÇÕES NO UNIVERSO CONTEMPORÂNEO

Larissa Pereira da Silva Cavalari¹, Manuel Simoes Filho².
Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina (UEL).
larissa.pereira@uel.br

Resumo

O objetivo é abordar a história da matéria escura na Cosmologia Moderna, destacando a forma na qual foi aceita como parte do paradigma dominante. Explorando descobertas observacionais e argumentos teóricos que levaram a comunidade científica formalizar a Matéria Escura como parte essencial do modelo cosmológico padrão, desde as primeiras estimativas dinâmicas, sua abundância até sua função no modelo cosmológico atual e as suas estratégias para revelar sua natureza. A partir de uma ampla perspectiva histórica, analisar os estágios iniciais de especulação dos filósofos naturais sobre a natureza da matéria, a partir dos desafios enfrentados pelos pioneiros Fritz Zwicky e Sinclair Smith que estudaram aglomerados de galáxias e Vera Rubin e Kent Ford, que estudaram detalhadamente as curvas de rotação das estrelas em galáxias espirais. Devido ao acúmulo de evidências observacionais, a comunidade científica passou a aceitar a Matéria Escura como um componente essencial do Universo. No entanto sua natureza exata permanece um mistério e diversas estratégias têm sido empregadas para revelá-la, tais como: modelos teóricos, experimentos diretos, indiretos e aceleradores de partículas. Em tese, a Matéria Escura evoluiu de uma ideia especulativa para uma peça central do modelo cosmológico padrão, com implicações profundas para a nossa compreensão do Universo. Um dos maiores desafios da Cosmologia Moderna é continuar a investigação de sua natureza, buscando a revelação de novas perspectivas sobre a composição e evolução do cosmos.

Referências

BERTONE, Gianfranco. History of Dark Matter. Reviews of Modern Physics, Vol. 90, October-December 2018.
ROGER, Freedman, KAUFMANN III, William. Universe (Eighth Edition), New York, W. H. Freeman and Company, 2008.

Palavras-chave: Matéria escura; História; Modelo cosmológico; Cosmologia; Universo.



Cosmologia Quântica Canônica com 2 Fluidos

Luiz Felipe Demétrio¹, Sandro Dias Pinto Vitenti²

1 Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, Paraná (Br)

2 Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, Paraná (Br)

Resumo

Desenvolvemos um modelo de Cosmologia Quântica de 2 fluidos — matéria escura e radiação — (PINTO-NETO; SANTINI; FALCIANO, 2005) baseado na quantização canônica da gravidade (HALLIWELL, 1990) sob a interpretação de De Broglie-Bohm (PINTO-NETO, 2000). Em uma primeira aproximação, o modelo elimina a singularidade primordial e ameniza problemas de condições iniciais do modelo Λ -CDM (PINTO-NETO, 2007). Numa segunda aproximação, nota-se que as perturbações são acopladas, o que exige uma técnica de quantização especial: a Diagonalização do Tensor Hamiltoniano, aplicada pela primeira vez na literatura (VITENTI, 2016). Concluímos discutindo as previsões testáveis do modelo, que se mostra capaz de descrever o espectro da Radiação Cósmica de Fundo e permite testar efeitos de Gravitação Quântica usando Cosmologia Primordial (PINTO-NETO, 2021; HALLIWELL, 1990).

Referências

PINTO-NETO, N; SANTINI, E Sergio; FALCIANO, Felipe T. Quantization of Friedmann cosmological models with two fluids: Dust plus radiation. **Physics Letters A**, Elsevier, v. 344, n. 2-4, p. 131–143, 2005.

HALLIWELL, Jonathan J. Introductory lectures on quantum cosmology. **Introductory lectures on quantum cosmology**, 1990.

PINTO-NETO, Nelson. Quantum cosmology: how to interpret and obtain results. **Brazilian Journal of Physics**, SciELO Brasil, v. 30, p. 330–345, 2000.

Physical Review D, APS, v. 75, n. 2, p. 023516, 2007.

PETER, Patrick; PINTO-NETO, Nelson; VITENTI, Sandro DP. Quantum cosmological perturbations of multiple fluids. **Physical Review D**, APS, v. 93, n. 2, p. 023520, 2016.

PINTO-NETO, Nelson. Bouncing quantum cosmology. **Universe**, MDPI, v. 7, n. 4, p. 110, 2021.

Palavras-chave: Cosmologia Primordial; Cosmologia Quântica; Teoria Quântica de Campos em Espaços Curvos; Quantização Canônica da Gravidade; Radiação Cósmica de Fundo (CMB).



EM BUSCA DA MATÉRIA ESCURA: HISTÓRIA, EVIDÊNCIAS E CANDIDATOS

Eduarda Albano, Dr. Manuel Simões

Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná (BR)

maria.eduarda.albano@uel.br

Resumo

Este trabalho faz parte de uma pesquisa de dissertação que aborda um dos maiores mistérios da cosmologia moderna: A matéria Escura. O estudo é dividido em algumas seções que vão desde a história inicial da matéria escura até as evidencias observacionais, além dos candidatos a partículas. Inicialmente, o trabalho revisita a evolução do conceito de matéria escura que começa desde os antigos filósofos gregos e vai avançando até as contribuições de cientistas modernos como Fritz Zwicky e Vera Rubin. Zwicky, na década de 1930, foi o primeiro a sugerir a existência da matéria escura ao observar a veocidade de dispersão das galáxias no Aglomerado Coma. Rubin, nos anos 70, reforçou essa ideia ao estudar as curvas de rotação das galáxias espirais, observando que as estrelas nas extremidades das galáxias giravam a velocidades inesperadamente altas, sugerindo a presença de uma massa invisível. (BERTONE; HOOPER, 2016, p.21). O estudo também detalha outras evidencias da matéria escura, como as lentes gravitacionais e as colisões de aglomerados de galáxias, que mostram discrepâncias entre a massa visível e a massa inferida a partir dos efeitos gravitacionais. A radiação cósmica de fundo (CMB) e a nucleossíntese do Big Bang também fornecem pistas cruciais sobre a existência e a distribuição da matéria escura no universo. Na busca por entender a natureza da matéria escura, o trabalho explora vários candidatos a matéria escura, incluindo WIMPs, MACHOS, áxions e neutrinos. Cada um desses candidatos possui propriedades únicas e implicações diferentes para a física e cosmologia (BERTONE; HOOPER, 2016, p.46). A teoria da supersimetria (SUSY) também é discutida como um possível framework teórico para a explicar a matéria escura (SANDERS, 2010, p. 93). E, por fim, o trabalho aborda as tentativas de detectar a matéria escura diretamente em aceleradores de partículas, como o Grande Colisor de Hádrons (LHC), e por meio de experimentos de microlentes gravitacionais. Esses esforços são essenciais para confirmar a existência da matéria escura e entender suas propriedades fundamentais.

Referências

BERTONE, G.; HOOPER, D. **History of dark matter**. Reviews of Modern Physics, v. 90, n. 4, 15 out. 2018.
SANDERS, R. H. **The Dark Matter Problem**. [s.l.] Cambridge University Press, 2010.

Palavras-chave: Matéria Escura; Partículas Elementares; Cosmologia.



BURACOS NEGROS DE SCHWARZSCHILD A PARTIR DE SOLUÇÃO ANALÍTICA DAS EQUAÇÕES DE CAMPO DE EINSTEIN

Thiago Vinícius Moreira Guimarães¹, Vanessa Grazieli Rogoski Golembionski^{2*}

1 Instituto Federal do Paraná, Ivaiporã, Paraná (BRASIL)

2 Instituto Federal do Paraná, Ivaiporã, Paraná (BRASIL)

*vvaanessagrazieli@gmail.com

Resumo

A Mecânica Newtoniana entra em contradição quando tratamos fenômenos atualmente ditos relativísticos (LEMOS, 2013). Portanto, se faz necessária a construção de uma nova teoria científica que vise a explicação geral de eventos que ocorrem em altas velocidades como aquelas próximas à da luz ou em regiões submetidas à campos gravitacionais intensos, como nas proximidades de estrelas de nêutrons ou buracos negros. Consequentemente, a Teoria da Relatividade Geral é uma teoria de gravitação publicada pela primeira vez em 1915 por Albert Einstein, cujas equações de campo são capazes de explicar como a matéria, ou de modo mais preciso o tensor energia-momento, pode alterar a geometria do espaço-tempo. Em 1916 o físico Karl Schwarzschild foi o primeiro a desenvolver uma solução analítica para as equações de campo de Einstein, da qual é possível obter informações acerca da região exterior de uma massa esfericamente simétrica, sem carga e sem rotação, cujo raio é menor do que o chamado raio de Schwarzschild, tal configuração de matéria é denominada buraco negro de Schwarzschild, na qual reside uma singularidade quando o raio é igual a 0 e uma pseudosingularidade quando o raio é igual ao raio de Schwarzschild que é o horizonte de eventos do buraco negro. Assim sendo, a presente pesquisa trata-se de um trabalho de conclusão de curso cujo objetivo é, com o apoio de autores como Wald (1984) e D’Inverno (1992), desenvolver o arcabouço matemático necessário para a construção das equações de campo de Einstein e, por conseguinte, dos buracos negros de Schwarzschild, pautando-nos primordialmente na descrição da álgebra tensorial, em que são definidos os espaços usual e dual e suas regras de transformação, tensor métrico e operações de elevação e abaixamento de índices. A seguir, utilizamos o cálculo tensorial para a definição completa de tensores e suas operações, de modo a obter a equação da geodésica, símbolo de Christoffel, tensor de curvatura de Riemann e de Ricci e o escalar de Ricci, isto é, os principais objetos para a formulação das equações de campo de Einstein. Após, com a definição de derivada covariante e tensor energia-momento, formalizar as equações de campo de Einstein e a partir de sua derivação, obter a solução de Schwarzschild, haja vista que com a métrica de Schwarzschild é possível descrever matematicamente e analisar fisicamente um buraco negro sem carga elétrica, que possui simetria esférica e não rotacional.

Referências

D’INVERNO, Ray. *Introducing Einstein's Relativity*. Oxford: Oxford University Press, 1992.

LEMOS, Nivaldo A. *Mecânica analítica*. Editora Livraria da Física, 2013.

WALD, Robert M. *General Relativity*. Chicago: The University of Chicago Press, 1984.

Palavras-chave: Relatividade geral; Cálculo tensorial; Buracos negros; Solução de Schwarzschild.

Física Experimental



FILMES FINOS DE $\text{BiVO}_4\text{:Ti}$ DEPOSITADOS POR RF MAGNETRON SPUTTERING

Alana Campos¹, Alexandre Urbano^{2*}

1 Universidade Estadual de Londrina (UEL)

2 Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná (Brasil)
alana.campos.santos@uel.br

Resumo

No mundo atual, a pesquisa e o desenvolvimento de novos materiais para a produção de energia limpa e renovável estão em ascensão, impulsionados pela necessidade de ampliar a disponibilidade energética de forma sustentável. Dentre esses materiais destacam-se os semicondutores que demonstram propriedades eletrônicas que possibilitam a transformação de energia luminosa em energia elétrica, podendo preencher uma importante lacuna acerca da busca e desenvolvimento e aprimoramento de fontes que não poluam ou agredam o meio ambiente. O BiVO_4 é um dos semicondutores mais estudados por apresentar características opto-eletrônicas adequadas para que esses materiais sejam utilizados na produção de dispositivos fotovoltaicos. Para prover melhorias nas propriedades opto-eletrônicas desse material, uma estratégia é dopá-lo com outro metal de transição. Neste trabalho, com a intenção de estudar os efeitos da incorporação de titânio ao vanadato ($\text{BiVO}_4\text{:Ti}$), filmes finos foram depositados por RF *Magnetron Sputtering* a partir de um alvo de uma mistura de pó de vanadato e pó de dióxido de titânio. A partir da mistura de 50% de TiO_2 os filmes foram depositados seguindo um planejamento fatorial de experimentos do tipo 2^3 , tendo como variáveis a potência de deposição, a pressão e a temperatura de tratamento térmico. As propriedades opto-eletrônicas como band-gap e foto-corrente induzida foram analisadas respectivamente pelos métodos de Tauc, Voltametria linear de varredura, e cronoamperometria excitada por luz. Outras caracterizações foram realizadas para se determinar as propriedades cristalográficas e estequiométricas dos filmes. O filme que apresentou melhores características fotoativas foi o filme depositado na configuração (100 W; $1,5 \times 10^{-2}$ mbar; tratado termicamente a 500°C). Esse filme demonstrou um valor de *bandgap* de 2,6 eV e densidade de corrente de $1,4 \text{ uA cm}^{-2}$, demonstrando ser um bom candidato para estudos mais aprofundados visando sua aplicação em dispositivos fotovoltaicos.

Referências

1. Serpa, R. B. (2013). Filmes de TiO_2 eletrossintetizados sobre ITO com aplicabilidade em células fotoeletroquímicas e fotovoltaicas.
2. ZHANG, Haifeng; CHENG, Chuanwei. Three-dimensional FTO/ TiO_2 / BiVO_4 composite inverse opals photoanode with excellent photoelectrochemical performance. **ACS Energy Letters**, v. 2, n. 4, p. 813-821, 2017.

Palavras-chave: Filmes finos; Semicondutores; Fotogeração; Magnetron Sputtering (RF);

CARACTERIZAÇÃO TERMOGRAVIMÉTRICA DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE CANELA, ORÉGANO E TOMILHO.

Lidaiane Mariah Silva dos Santos Franciscato¹, Lucidio Molina Filho¹, Cristiane Mengue Feniman Moritz¹, Paulo Rodrigo Stival Bittencourt², Angela Maria Picolloto^{3*}

1 Departamento de Tecnologia (DTC), Universidade Estadual de Maringá (UEM), Campus Regional de Umuarama.

2. Departamento de Química (DQI/ Medianeira), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

3 Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina (UEL)

**e-mail (angela.picolloto@uel.br)*

1.Introdução e objetivos

Os óleos essenciais (OEs) possuem atividades biológicas significativas, como antibacteriana, antifúngica, anti-inflamatória e antioxidante (SAKURAI *et al*, 2016). No entanto, essas propriedades podem ser afetadas por mudanças químicas nos óleos devido a fatores como oxidação, luminosidade e calor (KHAYYAT; ROSELIN, 2018). Os objetivos desse estudo foram caracterizar as temperaturas T_{onset} , T_{pico} , T_{off_set} da termodegradação dos óleos essenciais de canela, orégano e tomilho para comparação de suas estabilidades térmicas (CREMASCO e NAZARENO, 2011).

2. Palavras-chave: Degradação termogravimétrica., Estabilidade térmica, Óleos essenciais, Vaporização, Variação da entalpia.

3. Materiais e métodos

No presente trabalho, se comparou o comportamento térmico dos óleos essenciais de canela, orégano e tomilho, gentilmente cedidos pela empresa Laszlo, usando Análise Termogravimétrica (TG). A técnica de Análise Térmica Diferencial (DTG) foi utilizada para determinar as temperaturas de início (T_{onset}), máxima vaporização, (T_{pico}) e cessação da vaporização (T_{off_set}). As medidas foram realizadas com um analisador térmico simultâneo TG (STA 6000 PerkinElmer Frontier). A entalpia de vaporização foi obtida por integral do termograma da Calorimetria de Varredura Diferencial (DSC).

4. Resultados e discussão

Os termogramas foram apresentados por TG por meio da termodegradação contínua da massa. Cerca de 85% da massa das soluções vaporizaram em todas as amostras no intervalo de temperatura estudado. Os dados tratados por DTG apresentaram as respectivas temperaturas de vaporização para os óleos essenciais de canela, orégano e tomilho: 214,7 °C; 202,9 °C; 184,4 °C. Os resultados mostraram que $T_{vapmax_canela} > T_{vapmax_oregano} > T_{vapmax_tomilho}$.

5. Conclusão

Os resultados sugeriram que a estabilidade térmica variou para cada óleo essencial em estudo, sendo que óleo essencial de canela apresentou maior estabilidade térmica devido suas elevadas temperaturas de início de degradação, enquanto que o óleo de tomilho termodegradou mais rapidamente. Observou-se que a energia de ativação necessária para as reações físico-químicas e de quebra das moléculas foi mais elevada para as maiores temperaturas de vaporização dos óleos essenciais.

6. Referências

Cremasco, M. A; Nazareno B. P., **Acta Amaz**, v. 41, n. 2, p. 275-278, 2011.
Khayyat, S.A.; Roselin, L. S. **J Saudi Chem Soc**, v. 22, p. 855-875, 2018.
Sakurai F. N.; Estrela K. C. A.; Tamayo M. S.; Casseb M. O.; Nakasato, M. **Demetra**. v 11 (4), 1097-1113, 2016.



ESTUDO DO YARIV MODIFICADO E TiO_2 PARA APLICAÇÃO NA CAMADA ATIVA DE DISPOSITIVOS FOTOVOLTAICOS HÍBRIDOS

Calebe Kaiki Oliveira Bati¹, Marco Aurélio Toledo da Silva², Renato, Márcio Ribeiro Viana³

1 Graduando de Engenharia de Materiais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná (BRASIL)

2 Docente no Departamento de Física, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná (BRASIL)

3 Docente no Departamento de Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná (BRASIL)

Resumo: Neste presente trabalho o objetivo foi realizar a síntese e caracterização do reagente yariv modificado com a finalidade de investigar sua viabilidade na camada ativa de dispositivos fotovoltaicos. Esta molécula foi sintetizada pois o yariv comercial não é solúvel em solventes apolares, como clorofórmio. Utiliza-se soluções com estes solventes por serem mais voláteis e produzirem filmes mais homogêneos [1]. As caracterizações estruturais foram feitas por FTIR e RMN e as ópticas por Absorção UV-Vis e fotoluminescência (PL). Também foi investigada a transferência de carga ao introduzir um fotocatalisador, devido ao seu potencial para aplicação na geração de energia solar [2]. O fotocatalisador utilizado nessa pesquisa se trata do TiO_2 , reconhecido por sua elevada eficácia e durabilidade. Fotocatalisadores à base de TiO_2 tipicamente apresentam baixa luminescência sob irradiação de luz ultravioleta (UV), sendo possível empregar espectroscopia de luminescência para investigar o processo primário dessas reações. A síntese do dióxido de titânio consiste em duas camadas: a camada compacta (c- TiO_2) e a camada mesoporosa (m- TiO_2). Para o filme, foram depositados em vidro inicialmente o c- TiO_2 , através da técnica de *spin coating*. Em seguida, a camada foi submetida a um processo de secagem. Posteriormente, a camada m- TiO_2 foi depositada por cima usando a mesma técnica. Por fim, as camadas foram tratadas termicamente. Os resultados deste trabalho foram satisfatórios, uma vez que os resultados de RMN e Raman comprovaram a síntese do reagente yariv neutro uma vez que a eficácia da fotocatalise do TiO_2 é destacada pelo seu papel na redução da intensidade de fotoluminescência, indicando uma eficiente separação e transferência de cargas, demonstrando que há menos perdas de energia sendo emitidas como luz pela amostra. Isso pode ser um diferencial positivo para o rendimento da camada ativa dos dispositivos fotovoltaicos. Além disso, os espectros de absorção e fotoluminescência mostram que os materiais sintetizados absorvem na região do visível do espectro eletromagnético, o que é benéfico para a captura de uma maior faixa de luz solar.

Palavras-chave: Yariv modificado; Fotocatalisador; Dispositivos fotovoltaicos.

Referências

[1] AMERI, T. et al. **Organic tandem solar cells: A review**. The Royal Society of Chemistry, 2009. Vol. 2, p. 347-363.

[2] DIAS, I. F. L., SILVA, M. A. T. **Polímeros semicondutores**. São Paulo: Livraria da Física, 2012.



PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA QUANTIFICAÇÃO DE DIFERENTES FASES DE ÓXIDOS DE FE EM AMOSTRAS DE SOLO UTILIZANDO A TÉCNICA DE PXRF

Cristian Wesley de Souza^{1*}, Paulo Sérgio Parreira¹

1 Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná (Brasil)

Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná (Brasil)

cristian.wesley@uel.br

Resumo

No estudo e análise da gênese dos solos, e em seus processos de desenvolvimento e de sua utilização, é de grande importância a determinação de suas características físicas e químicas, onde os diferentes óxidos de ferro, presentes em um solo, desempenham um papel fundamental na estruturação e agregação das partículas que compõe este solo. Dando continuidade ao projeto de IC (outubro de 2021 a agosto de 2022) (SOUZA; 2022), onde foi realizada a identificação e a separação das diferentes fases de oxidação do elemento Fe em amostras de solos do Estado do Paraná (DA COSTA, 2018), utilizando a metodologia de PXRF com fonte radioativa de ^{238}Pu associada a técnica estatística de análise de componentes principais (PCA), o presente projeto prevê a quantificação das diferentes fases cristalinas dos óxidos de Fe presentes nas amostras. Foram realizadas as medidas de padrões de Goethita ($\text{Fe}^{3+}\text{O}(\text{OH})$), Ferrihidrita ($\text{Fe}_5\text{HO}_84\text{H}_2\text{O}$), Hematita ($\text{Fe}_2^{3+}\text{O}_3$) e Magnetita ($\text{Fe}^{2+}\text{Fe}_2^{3+}\text{O}_4$), preparadas em diferentes concentrações, para a obtenção das respectivas intensidades dos raios X característicos e construção das diferentes curvas de calibração. Desta forma, a partir das curvas de calibração foram determinadas as concentrações dos diferentes óxidos de Fe presentes em uma mesma amostra. Foram analisadas amostras de solos do Estado do Paraná, que já possuem a identificação desses diferentes óxidos para avaliar a resposta do método proposto.

Referências

SOUZA, C. W. Determinação das diferentes fases de óxidos de Fe em amostras de solo utilizando a técnica de PTXRF associado à Análise de Componentes Principais (PCA). Relatório (Iniciação Científica em Física) – Departamento de Física – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2022.

DA COSTA, A. C. S. SARAIVA, A. C. Informação privada, 2018.

Palavras-chave: Óxidos de Fe; Hidróxidos de Fe; ED-XRF; Solos do Paraná.



BATERIAS DE ÍON SÓDIO

Daniel Ericson Dias da Silva^{1*}, Alexandre Urbano¹, Maurício Rocha e Silva Carias de Oliveira²

1 Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina, Paraná (BR)

2 Departamento de Química, Universidade Estadual de Londrina, Paraná (BR)

*daniel.ericson@uel.br

Resumo

O aumento da produção de eletrônicos nas últimas décadas gerou uma demanda crescente por tecnologias de armazenamento de energia, sendo as baterias de íon-lítio as mais utilizadas devido à alta densidade de energia, longa vida útil e alta ciclabilidade (BOCCHI; FERRACIN; BIAGGIO, 2000). No entanto, esses dispositivos apresentam desafios, como a escassez dos elementos constituintes e o alto custo de produção. Devido à demanda, o esgotamento de lítio e cobalto se torna iminente, reforçando a necessidade de alternativas a esses elementos. Neste estudo, foi sintetizado o composto α -NaFeO₂, que pode ser empregado como material eletroativo para cátodos em baterias de íon-sódio, utilizando uma rota mais barata, a sol-gel. O sódio é abundante na crosta terrestre, sendo uma alternativa ambientalmente amigável (HWANG; MYUNG; SUN, 2017, p. 3529) e apresentando um custo de fabricação reduzido, com características físico-químicas semelhantes às do lítio, o que facilita a adaptação ao design das baterias atuais (DUNN; KAMATH; TARASCON, 2011, p. 928). Foi analisado o desempenho eletroquímico deste material através de medidas de carga e descarga do eletrodo, observando-se que apresenta uma capacidade de carga específica de aproximadamente 50 mAh/g, o que corresponde a cerca de 35% do melhor valor de capacidade específica encontrado na literatura. Embora ainda haja espaço para otimização, esses resultados demonstram o potencial do α -NaFeO₂ como uma alternativa viável na busca por materiais sustentáveis e de menor custo para baterias de íon-sódio. Pesquisas adicionais são necessárias para melhorar o desempenho desse material, promovendo o desenvolvimento de baterias mais sustentáveis e acessíveis.

Referências

BOCCHI, N.; FERRACIN, C. L.; BIAGGIO, S. R. **Pilhas e baterias: funcionamento e impacto ambiental**. *Química Nova*, 2000.

TEIXEIRA, R. S. D. **Estimativa de curva de estado de saúde de baterias de íon-lítio: uma abordagem usando redes neurais recorrentes**. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2021. p. 17.

DUNN, B.; KAMATH, H.; TARASCON, J.-M. **Armazenamento de energia elétrica para a rede: uma bateria de escolhas**. *Science (New York, NY)*, v. 334, n. 6058, p. 928–935, 2011.

HWANG, J.-Y.; MYUNG, S.-T.; SUN, Y.-K. **Baterias de íons de sódio: presente e futuro**. *Chemical Society Reviews*, v. 46, n. 12, p. 3529–3614, 2017.

Palavras-chave: Baterias Recarregáveis; Íon-Sódio; α -NaFeO₂; Sol-Gel; Eletroquímica.



SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DO TRISAZOLTRIARIL ELÉTRON DOADOR PARA APLICAÇÕES EM DISPOSITIVOS FOTOVOLTAICOS ORGÂNICOS

David Fernando Colenet Da Silva¹, Marco Aurélio Toledo Da Silva², Renato Márcio Ribeiro Viana³

1 Discente em engenharia de materiais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná (Brasil)

2 Docente no Departamento de Física, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná (Brasil)

3 Docente no Departamento de Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná (Brasil)

davidfernando@alunos.utfpr.edu.br

Resumo

O reagente β -D-glucosídeo Yariv foi modificado com grupos metil para adquirir características de doação de elétrons, nominado trisazoltriaril elétron-doador (Pádua, 2023, p.16) e explorar seu potencial como transportador de cargas em dispositivos fotovoltaicos orgânicos. Após a síntese, foram realizadas caracterizações ópticas e estruturais, incluindo RMN, Raman, FTIR-ATR, eficiência quântica de fotoluminescência, perfilometria, e análise dos espectros de fotoluminescência (PL) e absorção em diferentes substratos (vidro e PET). Os resultados de RMN, Raman, FTIR-ATR mostraram que a eficácia da síntese. Os cálculos de energia da banda proibida (*band gap*) entre HOMO e LUMO revelaram um valor de 2,23 eV para a molécula modificada. Os resultados indicaram que a molécula modificada possui, baixa eficiência quântica de luminescência, um extenso intervalo de absorção e fotoluminescência, com máximo de fotoluminescência em 528 nm e absorção a 430 nm. Foi demonstrado que o uso de TiO_2 como fotocatalisador pode aumentar a eficiência dos dispositivos ao reduzir a área total do espectro de fotoluminescência, diminuindo a intensidade de luminescência e direcionando as cargas para as fases seguintes do dispositivo fotovoltaico.

Referências

PÁDUA, Rafael Guiotti de. **Síntese e caracterização de Yariv modificado e de nanopartículas de ouro para aplicação em dispositivos híbridos**. 2023. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2023.

Palavras-chave: Absorção; dispositivos fotovoltaicos; elétron doador; Trisazoltriaril; Fotoluminiscência.

Agradecimentos: Labmult-Id UTFPR, CAPES, CNPq, INEO, Fundação Araucária, Labspec UEL.



FACTORIAL PLANNING IN EVALUATING THE INFLUENCE OF EXPERIMENTAL PARAMETERS ON X-RAY MICRO-COMPUTED TOMOGRAPHY IMAGING

Mateus Gruener Lima^{1*}, Eduardo Inocente Jussiani¹

1 Applied Nuclear Physics Research Group, State University of Londrina, Rodovia Celso Garcia Cid/PR 445 Km 380, 86057-970 Londrina, Parana, Brazil

**e-mail inocente@uel.br*

Resumo

X-ray micro-computed tomography (micro-CT) is widely utilized for its ability to rapidly map the linear attenuation coefficients (μ) of various samples in three dimensions, facilitating high-resolution morphological studies. Spectral Computed Tomography techniques have recently emerged, aiming to characterize material density and effective atomic number based on registered μ . These outcomes are directly influenced by the chosen sample preparation methodology and predefined scanning parameters. This study investigates the effects of experimental parameters (uniaxial compression and image pixel size) on the imaging of certified composition samples, specifically metal oxide pellets – copper (II) oxide (CuO), manganese dioxide (MnO₂), and iron (III) oxide (Fe₂O₃). The oxides were compacted using a hydraulic press with pressures ranging from 74 to 370 MPa in 74 MPa increments. The pellets underwent examination using a Bruker Skyscan 1173 micro-CT scanner, operating with an X-ray tube at 130 kV and 61 μ A. Concurrently, the pixel size ranged from 20 to 70 μ m. The experimental points were established through a two-factor, five-level factorial design. Results were compared based on mean and standard deviation of grayscale distribution histograms for each sample. An analysis of linear, quadratic, and combined effects on the responses was performed. Uniaxial compression had a direct impact on the samples, leading to alterations in material density with increased applied pressure, consequently influencing the recorded μ . This effect is material-dependent and is influenced by atomic interactions and compressibility properties. The variation in grayscale values within the less compressed to the most compressed pellet ranged from less than 0.5% to more than 10%. Resolution directly impacted image details and, subsequently, the approximations and data processing used for obtaining final data. The influence of this parameter was found to be independent of the material studied, relying solely on equipment specifications. In summary, this study enabled the quantification of relevant parameters in certified samples, enhancing the precision of material characterization techniques based on micro-CT.

Palavras-chave: X-ray micro-CT; Uniaxial compression; Certified composition samples.



INFLUÊNCIA DO FORMATO DE FRAGMENTOS CERÂMICOS NOS RESULTADOS MORFOLÓGICOS OBTIDOS POR MICRO-CT

Enzo Gabriel Avelar Correa^{1*}, Eduardo Inocente Jussiani^{1,2}

1 Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná (BRA)

2 Laboratório de Física Nuclear Aplicada, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná (BRA)

*correa.enzo3470@gmail.com

Resumo

A microtomografia computadorizada de raios-X (micro-CT) é uma técnica não destrutiva de imagem tridimensional que permite a aquisição de dados morfológicos e a reconstrução de modelos virtuais de amostras. Neste estudo, foi utilizado o scanner SkyScan 1173 (BRUKER™) para avaliar a influência do formato e da orientação de medição em fragmentos cerâmicos. Os parâmetros avaliados foram o percentual da fase argilosa, porosidade e agregados, além da distribuição de poros e agregados. Sete fragmentos cerâmicos foram analisados em três posições de rotação (Horizontal, Vertical 1, Vertical 2) com parâmetros de 100 kV, 80 μ A, tempo de exposição de 1100 μ s e resolução de 26 μ m. Os resultados mostraram uma variação na classificação das fases entre as posições, com uma média de 3,81% para a fase de pasta cerâmica, sendo o menor valor de 0,48%. As fases de poros e agregados apresentaram flutuações que se compensaram mutuamente. Padrões foram observados na distribuição de poros maiores que 0,85 mm e agregados maiores que 1,04 mm na rotação horizontal. Estes dados sugerem uma correlação entre o formato e a orientação de medição dos fragmentos cerâmicos e os resultados morfológicos obtidos por micro-CT.

Referências

MACHADO, A. S. et. al. **Archeological ceramic artifacts characterization through computed microtomography and X-ray fluorescence**. X-Ray Spectrometry, v. 46, p. 427-434, 2017.

KULKOV, A. M.; KULKOVA, M. A. **Micro-CT tomography for the study of mineral and organic inclusions in ceramics of the Stone Age sites**. Bruker, 2016. Disponível em: <https://www.bruker.com/en/applications/academia-materials-science/art-conservation-archaeology/archaeology-and-archaeometry/micro-ct-tomography-of-ceramics.html>. Acesso em: 10 out. 2023.

Palavras-chave: Micro-CT; Raios X; Arqueometria; Cerâmicas; Morfologia.



ESTUDO DO COMPORTAMENTO MAGNÉTICO DA GOETHITA DOPADA COM ALUMÍNIO ATRAVÉS DE ANÁLISES MAGNÉTICAS

Évelin B. Paes^{1,*}, Eduardo Di Mauro¹, Daniel F. Valezi¹

1 Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brasil
*evelin.barbosa@uel.br

Resumo:

A goethita (FeOOH) é um oxi-hidróxido de ferro que tem sido estudado devido às suas propriedades magnéticas, sendo caracterizada como um material antiferromagnético. No entanto, há evidências acumuladas ao longo dos últimos anos que sugerem a presença de uma componente de ferromagnetismo fraco, referido na literatura como *weak ferromagnetism* (Dekkers, 1989, pg 223-240), em amostras de goethita. Este comportamento tem sido atribuído a diversas causas, incluindo distorções na rede cristalina e a presença de elétrons desemparelhados. O objetivo deste trabalho é investigar como a dopagem com íons de alumínio influencia o comportamento magnético da goethita, em especial o aumento do ferromagnetismo fraco. No processo de dopagem com alumínio há a substituição íons de ferro na rede cristalina da goethita, o que pode alterar significativamente as interações magnéticas internas (Handley, 1971). A substituição de Fe^{3+} por Al^{3+} , que não possui momento magnético, pode criar desequilíbrios na rede antiferromagnética ou causar deformidades na rede cristalina da Goethita (Schwertmann et al., 2003) resultando em uma magnetização residual fraca. Para investigar essas mudanças, foram realizadas medições de magnetização em função do campo magnético (curvas de histerese) e em função da temperatura ($M(T)$). As curvas de histerese demonstraram que as amostras com maior concentração de alumínio apresentaram uma componente magnética residual mais acentuada. Esse comportamento sugere que a substituição por alumínio intensifica o ferromagnetismo fraco, possivelmente devido ao aumento de elétrons desemparelhados ou à modificação das interações antiferromagnéticas. (Valezi et al., 2022). No estudo das curvas de magnetização em função da temperatura, foram obtidas as curvas *Field Cooled* (FC) e *Zero Field Cooled* (ZFC). A análise dessas curvas fornecerá informações detalhadas sobre o comportamento coercitivo e remanente das amostras, ajudando a esclarecer a origem do ferromagnetismo fraco. Essa investigação é fundamental para aprofundar o entendimento das interações magnéticas na goethita dopada com alumínio, um passo importante para o avanço do conhecimento sobre materiais antiferromagnéticos com componentes magnéticas complexas.

Referências:

- Goldshtaub, S. (1932). Structure cristalline de la goethite. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 195, 964.
- Hedley, I. (1971) The weak ferromagnetism of goethite ($\alpha\text{-FeOOH}$). *Z. Geophys*, v. 37, 409–420
- Schwertmann, U., & Cornell, R. M. (2003). *Iron oxides in the laboratory: Preparation and characterization* (2nd ed.). Wiley-VCH.
- Valezi, D. F., et al. (2022). Magnetic fluctuations of goethite ($\alpha\text{-FeOOH}$) analyzed through Al substituted samples. *Physica B: Condensed Matter*, 633, 414537. DOI: 10.1016/j.physb.2022.414537
- Palavras-chave:** Goethita, Alumínio, Magnetização, Antiferromagnetismo.



Baterias de íon-sódio: uma alternativa sustentável ao íon-lítio?

Gabriel G. dos Santos^{1*}, Stephany P. da Silva¹, Alexandre Urbano¹

1 Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, (BR).

**e-mail: gabriel.gonzaga@uel.br*

Resumo

A crescente necessidade de armazenamento de energia na sociedade contemporânea decorre de diversos desafios e demandas. A busca por fontes de energia inovadoras, ambientalmente sustentáveis e renováveis surge como uma estratégia crucial para reduzir a dependência de recursos finitos e mitigar impactos ambientais adversos. Nesse cenário, as baterias de íons de sódio (BIS) despontam como uma alternativa promissora para a próxima geração de dispositivos de armazenamento de energia, devido ao seu menor custo e maior sustentabilidade em comparação às onipresentes baterias de íons de lítio. Entretanto, vários desafios técnicos e econômicos ainda precisam ser superados para que as BIS possam competir efetivamente no mercado. Este trabalho tem por objetivo explorar o potencial e o progresso recente da tecnologia das BIS, com ênfase no desempenho eletroquímico e nas inovações em materiais. Além disso, discutimos os desafios persistentes e destacamos novas abordagens que visam superá-los, oferecendo uma perspectiva crítica sobre o futuro da tecnologia das BIS, e identificando os principais obstáculos que precisam ser superados para viabilizar sua comercialização em larga escala.

Referências

GAO, Y.; ZHANG, H.; PENG, J.; et al. A 30-year overview of sodium-ion batteries. Carbon Energy, v. 6, p. e464, 2024.

Palavras-chave: Bateria de íon-sódio; Armazenamento de energia; Sustentabilidade; Desafios; Viabilidade.



Metais tóxicos estão presentes em líquidos de cigarros eletrônicos? Um estudo de caracterização de e-liquids por TXRF

Gabriel Minto Faria^{1*}, Paulo Sergio Parreira¹, Fabio Luiz Melquiades¹.

1 Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná (BR)

**gabriel.mfaria@uel.br*

Resumo

Os cigarros eletrônicos (e-cigarettes) estão cada dia mais populares ao redor do mundo e seu uso é por muitas vezes considerado uma alternativa menos nociva quando comparado aos cigarros convencionais. Contudo, seus efeitos a saúde humana a curto e longo prazo ainda estão sendo estudados e são incertos. Estes dispositivos utilizam uma resistência metálica para vaporizar um líquido (e-liquid) composto por glicerina vegetal, propileno glicol, flavorizantes e nicotina. Metais tóxicos podem estar presentes tanto nos e-liquids quanto nos aerossóis produzidos, podendo colocar seus usuários em risco devido a inalação destas substâncias (SOULET, 2022, p.10). Por conta disso, o referido estudo visa quantificar os metais tóxicos presentes em diversos e-liquids e nos compostos utilizados em seu preparo utilizando a técnica de Fluorescência de Raios X por Reflexão Total (TXRF) e compará-los aos limites em água potável estabelecido pela Anvisa (ANVISA, 2017). Além disso, com intuito de determinar a eficiência da técnica para este tipo de análise, um padrão certificado de água (NIST 1640) e dois padrões fortificados produzidos com glicerina vegetal e propileno glicol foram analisados. O conjunto amostral se constituiu em 38 e-liquids com diferentes concentrações de nicotina e os compostos utilizados em seu preparo: glicerina vegetal, propileno glicol, 15 flavorizantes líquidos e nicotina líquida. Além disso, análise de componentes principais (PCA) foi aplicada aos dados de concentrações elementares para avaliar possíveis correlações entre as amostras. Para o padrão certificado analisado as recuperações variaram entre 95% e 115% e para os padrões fortificados atingiram entre 80% e 134% mostrando a boa performance do equipamento em quantificar amostras compostas por glicerina. Para as análises dos e-liquids os elementos detectados em concentrações acima dos padrões estabelecidos em água pela Anvisa foram Ni, Br e Pb em 10 amostras, com uma amostra atingindo 6 vezes o limite para níquel e outra atingindo 14 vezes o limite para chumbo, estas duas amostras foram agrupadas como *outliers* pela análise por PCA. Para os compostos puros, duas amostras apresentaram a presença de Br e Pb em concentrações acima ao estabelecido pela Anvisa e foram discriminadas como o *outliers* pela PCA. Neste caso a diluição na preparação dos e-liquids resultaria em concentrações ainda mais baixas. Estes resultados evidenciam a boa performance da TXRF para analisar e-liquids e seus constituintes e indicam que metais tóxicos não são recorrentes neste grupo amostral. Contudo, devido à toxicidade destes metais ao trato respiratório o controle das agências de saúde se faz necessário.

Referências

SOULET, S., SUSSMAN, R. A. A Critical Review of Recent Literature on Metal Contents in E-Cigarette Aerosol. *Toxics*. 510, 10, 1-36, agosto de 2022.

Anvisa, 2017. Portaria de consolidação nº 05, de 28 de setembro de 2017 - anexo XX do controle e da vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Palavras-chave: Cigarros eletrônicos; E-liquids; Metais tóxicos; Fluorescência de raios X.



Filmes finos de BiVO₄ Black

Gustavo Yamanishi^{1*}, Caroline Santana dos Santos², Roberto de Matos², Paulo Sergio Parreira¹, Daniel Andrés Sánchez López¹, Alexandre Urbano¹

1 Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná (BRA)

2 Departamento de Química, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná (BRA)

*guyamanishi@uel.br

Resumo

Ultimamente o vanadato de bismuto tem se mostrado um excelente material para ser utilizado como eletrodo em dispositivos semicondutores do tipo n (M. R. da Silva et al., 2016), graças às suas excelentes propriedades fotocatalíticas no intervalo espectral da luz visível, devido à sua baixa energia de gap relativa, estabilidade química e térmica, baixa toxicidade e baixo custo (M. M. Sajid et al., 2019). Para o BiVO₄ as vacâncias na estrutura, tanto de oxigênio como de bismuto ou vanádio, conduzem à uma diminuição do valor da sua energia de gap, o que implica numa maior eficiência de conversão com a luz visível, aumentando a densidade de portadores, a maior separação e transferência de carga e melhorias na densidade de corrente foto-gerada (X. Zhang et al., 2018). Os vanadatos com as referidas vacâncias apresentam diminuição de 0,3 eV na energia de band gap, de 2,4 para 2,1 eV, com aparência escura (black BiVO₄). Tian et al. sintetizaram o vanadato black utilizando-se de imersão em plasma frio de H₂ (Z. Tian et al., 2019). Com o objetivo de produzir filmes finos de BiVO₄-x black utilizando-se a técnica de RF Magnetron Sputtering e otimizar as variáveis de deposição, foi investigado neste trabalho a variação da energia de gap dos filmes produzidos sob diferentes condições experimentais seguindo um planejamento fatorial de experimentos.

Referências

- M. R. da Silva, L. V. A. Scalvi, V. S. L. Neto, and L. H. Dall'Antonia, "Dip-coating deposition of resistive BiVO₄ thin film and evaluation of their photoelectrochemical parameters under distinct sources illumination," J. Solid State Electrochem., vol. 20, no. 6, pp. 1527–1538, 2016, doi: 10.1007/s11164-019-04029-2.
- M. M. Sajid, N. A. Shad, Y. Javed, S. B. Khan, Z. Zhang, and N. Amin, "Study of the interfacial charge transfer in bismuth vanadate/reduce graphene oxide (BiVO₄/rGO) composite and evaluation of its photocatalytic activity," Res. Chem. Intermed., no. 0123456789, 2019, doi: 10.1007/s11164-019-04029-2.
- X. Zhang, Y. Huang, F. Ma, Z. Zhang, and X. Wei, "Influences of vacancies on the structural, electronic and optical properties of monoclinic BiVO₄," J. Phys. Chem. Solids, vol. 121, pp. 85–92, Oct. 2018, doi: 10.1016/j.jpcs.2018.05.018.
- Z. Tian et al., "Novel Black BiVO₄/TiO₂-x Photoanode with Enhanced Photon Absorption and Charge Separation for Efficient and Stable Solar Water Splitting," Adv. Energy Mater., vol. 9, no. 27, pp. 1–8, 2019, doi: 10.1002/aenm.201901287.

Palavras-chave: Filmes Finos; Planejamento Fatorial; Vanadato de Bismuto Dark; Óxidos Metálicos.



Análise de Solo por EDXRF em Área Agrícola de Toledo, Paraná: Um Estudo de Quantificação

Igor Marques Nogueira¹, José Vinícius Ribeiro¹, Felipe Rodrigues dos Santos², José Francirlei de Oliveira², Graziela M.C. Barbosa², Fábio Luiz Melquiades¹

1 – Laboratório de Física Nuclear Aplicada, Universidade Estadual de Londrina (UEL), 86057-970 Londrina, PR, Brasil

2 – Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IAPAR), 86047-902 Londrina, PR, Brasil

igor.marques.nogueira@uel.br

Resumo

O problema abordado é a necessidade de avaliar a fertilidade do solo de forma precisa, rápida e eficiente. O estudo visa estabelecer um método alternativo e eficiente para determinar nutrientes inorgânicos do solo, reduzindo custos e tempo de análise. Isso permitirá um monitoramento preciso e rápido dos atributos de fertilidade do solo, contribuindo para o manejo sustentável dos solos agrícolas. O objetivo do estudo foi analisar solos agrícolas utilizando a técnica de Fluorescência de Raios-X Dispersiva em Energia (EDXRF) para determinar atributos de fertilidade e os teores totais de macronutrientes e micronutrientes. Um conjunto de 212 amostras foi analisado em quatro profundidades de solo na região Sudoeste do Paraná. As amostras foram analisadas pelo método convencional e medidas por equipamento EDXRF de bancada. A determinação dos parâmetros de fertilidade do solo foi realizada indiretamente. O método de regressão linear múltipla foi aplicado aos elementos quantificados por EDXRF, correlacionando-os com o parâmetro de fertilidade de interesse. Os seguintes elementos foram quantificados por EDXRF: Al, Si, P, S, K, Ca, Ti, Mn, Fe, Cu, Zn e Sr. Os parâmetros de fertilidade do solo estudados foram: pH, K, P, H+Al, Ca, Mg, SB, CTC e V%. Os parâmetros de desempenho calculados para os modelos foram os coeficientes de correlação entre os valores do método convencional e os determinados por RLM com dados EDXRF. Adicionalmente, o Ratio Performance to Deviation (RPD) foi calculado. Os valores de R^2_{Cal} , R^2_{Pred} e RPD para cada parâmetro são, respectivamente: pH (0,68, 0,42, 1,3), K^{2+} (0,87, 0,55, 1,34), Pm (0,57, 0,28, 0,72), C (0,67, 0,28, 1,12), H+Al (0,55, 0,22, 1,07), Ca^{2+} (0,79, 0,76, 2,03), Mg^{2+} (0,78, 0,64, 1,66), SB (0,82, 0,77, 2,08), CTC (0,70, 0,34, 1,19) e V%. Os valores de RPD foram bons para Ca e SB, com valores respectivos: 2,03 e 2,08. O método RLM não foi suficiente para obter modelos robustos, indicando que outros métodos de calibração multivariada precisam ser explorados. A literatura indica o uso de PLS e outros métodos de aprendizado de máquina, que serão objeto de estudos futuros.

Referências

(TEIXEIRA et al., 2017)

Palavras-chave: EDXRF; Solos; Física nuclear; Física aplicada; Fertilidade do solo.



INSTRUMENTAÇÃO DIGITAL PARA PAINEL HIDRÁULICO

João Carlos Botelho Carrero^{1*}

1 Departamento de Ensino Geral, FATEC-SP, São Paulo (Brasil)

**joao.carrero@fatec.sp.gov.br*

Resumo

O Painel Hidráulico Móvel modelo 2007 foi projetado e fabricado sob encomenda para a Faculdade de São Bernardo (FASB). Tem sido utilizado nas aulas práticas da disciplina de Fenômenos de Transporte (Mecânica dos Fluidos) do curso de Engenharia Química. Possui um Manual com sugestão de roteiro para 6 (seis) aulas práticas. São elas: I) Experiência de Reynolds. Visualização de tipos de escoamentos; II) Perfil de velocidades em escoamentos em tubulações. Tubo de Pitot; III) Medidor de vazão. Placa de orifício; IV) Levantamento das curvas de uma Bomba Centrífuga; V) Estudo de perdas de energia. Perdas distribuídas e perdas localizadas; VI) Gradiente de energia. Foi solicitado pela FASB um *upgrade* do Painel Hidráulico. Neste sentido, foram propostas e implementadas duas importantes atualizações, conforme segue:

1) Sistema de medição diferencial de pressão de três experiências: Placa de Orifício (medida de vazão), Perda de Carga Distribuída (tubo liso) e Perda de Carga Localizada (válvula globo). Foi projetado e construído um sistema inédito de distribuição das tomadas de pressão (montante e jusante) destas três experiências utilizando flautas e válvulas de agulha de modo a utilizar um único Manômetro Digital Diferencial (MDD - modelo HT – 1895 – 150 PSI). Para efeitos didáticos foi mantido um único manômetro em U (fluido manométrico água) mas que recebeu dois novos Reservatórios de Ar (RAM e RAJ) maiores e transparentes (vidro) com mecanismo sangrador para facilitar o manuseio experimental;

2) Atualização do sistema de medição diferencial de pressão do sistema da experiência do Perfil de Velocidade (tubo de Pitot). Foi instalado um Manômetro Digital Diferencial (MDD - modelo HT – 1890 – 10 PSI) em substituição ao manômetro inclinado.

As medições e as experiências realizadas nestes dois anos indicam sucesso absoluto das atualizações implementadas no Painel Hidráulico Móvel modelo 2007/2022.

Referências

1 - Carrero, J. C. B., Painel Hidráulico Móvel Modelo 2007 / 2022 Manual de Utilização disponível em [Manual_Painel_Hidráulico_2007_UPGRADE_2022.pdf](http://Manual_Painel_Hidraulico_2007_UPGRADE_2022.pdf) (cbaul-cdnwnd.com) Acesso em 08/ago/2024.

2 – Brunetti, F. Mecânica dos Fluidos. 2ª Edição. São Paulo : Pearson. 2008. ISBN **8576051826**.

Palavras-chave: Fluidos; Pressão; Manômetro; Digital; Diferencial.



VOLANTE COM 24 POLOS MAGNÉTICOS DE SAMÁRIO COBALTO

João Carlos Botelho Carrero^{1*}

1 Departamento de Ensino Geral da Faculdade de Tecnologia de São Paulo FATEC-SP, São Paulo, SP (Brasil)

**joao.carrero@fatec.sp.gov.br*

Resumo

Para gerar a energia elétrica necessária para o funcionamento de uma Motocicleta é muito utilizado um sistema formado por três partes: Volante Magnético de Ímã Permanente, Estator Trifásico e, Regulador/Retificador de Voltagem. O volante fica solidário ao girabrequim, o estator é fixado à tampa lateral esquerda do motor e o regulador/retificador fica no quadro da motocicleta e é ligado ao chicote elétrico, levando energia a bateria e demais componentes elétricos e eletrônicos da motocicleta.

Com o tempo de uso (a motocicleta utilizada para os ensaios é uma Triumph Tiger 955i ano/modelo 2004 estator de 350 W), os ímãs permanentes de Ferrite acabam perdendo parcialmente a sua magnetização. Então a voltagem gerada no estator fica abaixo do valor requerido pela motocicleta, gerando a queima deste componente.

Neste sentido, os ímãs de ferrite foram substituídos por ímãs de Samário Cobalto cuja temperatura de trabalho é de até 350°C. Os formatos e tamanhos utilizados são encontrados comercialmente.

Calculadas as equivalências em termos de Remanência, Força Coercitiva e Produto Energético Máximo, com base na literatura, chegou-se a seguinte formulação: 108 pastilhas cilíndricas diâmetro 10mm espessura 2mm e 72 pastilhas cilíndricas diâmetro 10mm espessura 1mm e 24 blocos retangulares comprimento 30mm largura 10mm e espessura 5mm de Samário-Cobalto. Foi necessário fabricar artesanalmente 25 espaçadores de ferro com 38mm de comprimento, 4mm de espessura e 7,5mm de altura. Estes espaçadores foram montados intercalados aos ímãs de Samário Cobalto, sem os quais não é possível manter os ímãs coesos dentro do volante. Os ímãs foram alojados no volante perfazendo 24 polos magnéticos alternados dispostos radialmente ao invés de 12 polos originais. A tensão elétrica alternada (AC) medida no estator trifásico é de 35 VCA, em marcha lenta. A motocicleta está funcionando há oito meses com este sistema e com monitoramento constante da tensão elétrica medida na bateria que tem se mantido em torno de 13,5 VCC.

Conclui-se que o magneto com 24 polos e ímãs de Samário Cobalto logrou pleno êxito.

Referências

- 1 - PINTO, B. R. Pesquisa, **Projeto e Construção de um Sistema de Ignição por Magneto de Baixa Tensão**. 2016. 44f. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/a7d1aa61-6a01-4c0a-8f69-f44294ee25d8/content> Acesso em 31/jul/2024
- 2 - BRAGA, N. C., **Calculando Shunts (M279)** Instituto NCB – Mecatrônica de Forma Descomplicada - website disponível em <https://www.newtoncbraga.com.br/matematica-na-eletronica/10906-calculando-shunts-m279.html> Acesso em 01/ago/2024
- 3 - Corsico, F. H. e Araujo, T. C. **CONTROLE DA FREQUÊNCIA ELÉTRICA NO GERADOR DE INDUÇÃO COM DUPLA ALIMENTAÇÃO** – TCC – Universidade Federal do Paraná – 2013, disponível em <https://www.eletrica.ufpr.br/p/arquivostccs/286.pdf> Acesso em 01/ago/2024

Palavras-chave: Estator; Magneto; Alternador; Samário; Cobalto.



DETERMINAÇÃO DE KI E KR EM LATOSSOLOS E NITOSSOLOS POR EDXRF

João Lucas Martins Pingel¹, Pedro Rodolfo Siqueira Vendrame², Fabio Luiz Melquiades¹

¹ Universidade Estadual de Londrina. Departamento de Física

² Universidade Estadual de Londrina. Departamento de Agronomia

joao.lucas.martins@uel.br

Resumo

O intemperismo constitui o processo primordial que confere variações na fertilidade do solo, dessa forma, é essencial estudá-lo para entender a dinâmica do solo e identificar características que podem afetar a produtividade agrícola. Dois parâmetros comumente utilizados para avaliar o intemperismo são Ki (relação molar $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$) e Kr (relação molar $\text{SiO}_2/(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3)$). O principal objetivo deste trabalho foi desenvolver uma metodologia alternativa para determinação dos índices de intemperismos do solo (Ki e Kr). Foi adotado a técnica EDXRF utilizando um equipamento de bancada Shimadzu modelo EDX 720 como ponto de partida, com o intuito de utilizar e validar o equipamento portátil (pXRF) em campo, como um sensor para classificação de solos de fácil manuseio e com baixo custo quando comparado ao método tradicional utilizado atualmente. O método comumente utilizado para calcular os valores de Ki e Kr é baseado numa extração com ácido sulfúrico dos óxidos dos elementos envolvido no cálculo. Ou seja, um método via úmida com uso de reagentes e produtos insalubres. Embora a análise com digestão ácida seja amplamente utilizada, ela tem desvantagens de ser demorada e realizada em poucos laboratórios do Brasil, gera resíduos e tem alto custo. Nessa pesquisa, foram analisadas medidas quantitativas da concentração dos elementos químicos presentes nas amostras de nitossolos e latossolos, tanto de terra fina seca ao ar (TFSA) quanto de fração argila (FA). Posteriormente, comparações dos valores de Ki e Kr entre os métodos foram realizadas para verificar se há uma correspondência. Os coeficientes de correlação foram negativos, ou seja, para o grupo amostral analisado o método de EDXRF de bancada e sua versão portátil, não se aplica a determinação de Ki e Kr como uma metodologia alternativa.

Palavras-chave: Intemperismo; Classificação de solos; Nitossolos; Latossolos; Portátil.



Quantificação por Fluorescência de raios X de macro e micronutrientes totais presentes em solo agrícola de uma área do centro-oeste do Paraná.

José Vitor de Oliveira Alves^{1}, Mariana Spinardi Fossaluza¹,*

Marcelo Marques Lopes Muller², Cristiano André Pott², Fábio Luiz Melquiades¹

1Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina (UEL)

2 Departamento de Agronomia, Universidade Estadual do Centro Oeste (Unicentro)

Jose.vitor.oliveira@uel.br

Resumo

O solo sempre foi de extrema importância para garantir a subsistência da humanidade. Para identificar um solo improdutivo, do ponto de vista agrícola, é preciso avaliar os parâmetros de fertilidade do mesmo. Este trabalho consiste em determinar as concentrações de teores totais de macro e micronutrientes em solo agrícola fazendo uso da metodologia analítica de EDXRF com equipamento de bancada. O objetivo geral foi relacionar os dados de EDXRF com o teor de metais biodisponíveis obtidos pelo método convencional utilizando as técnicas estatísticas de regressão linear simples e regressão linear múltipla. Para a realização das medidas por EDXRF foi utilizado o equipamento Shimadzu EDX 720. As condições de medidas foram: tensão de 15kV e corrente de 454 μ A para elementos leves (faixa Na-Sc), tensão de 50 kV e corrente de 38 μ A para elementos pesados (faixa Ti -U), sem filtro e com colimador na configuração de 10mm. Todas as medidas foram feitas em ar ambiente e tempo de 100 s. O tipo de solo estudado foi o Latossolo Bruno estruturado com textura argilosa da região de Guarapuva, PR. Foram analisadas 361 amostras divididas em 4 profundidades diferentes, A (0 a 10 cm), B (10-20 cm), C (20-30 cm) e D (30-40 cm). Foram utilizados padrões certificados (IAEA04, IAEA09, IPT32 e IPT42) para a construção da curva de calibração e validação do método. Os valores medidos dos padrões apontou boa recuperação e seus desvios padrão encontram-se dentro do limite aceitável de $\pm 20\%$, verificando a precisão e exatidão do método. O parâmetro que apresentou melhor correlação foi o Ca com $R^2 \approx 0,71$, para regressão linear simples. Para a regressão linear múltipla o modelo que apresentou melhor resultado para predição foi o K com $R^2_{pred} = 0,63$. Assim os modelos de regressão com RPD $> 1,4$ foram considerados satisfatórios, que são: exMg, exK, exCa. Contudo, indicam que outros métodos de regressão multivariada precisam ser testados para ampliar e consolidar a meta a metodologia proposta.

Palavras-chave: EDXRF; Solo; Metais; Agricultura de Precisão.



Caracterização óptica da blenda polimérica P3HT:PCPDTBT para aplicação em camada ativa de dispositivos fotovoltaicos orgânicos

Julia Maria Silva^{1*}, Ricardo Vignoto Fernandes¹

1 Universidade Estadual de Londrina, Paraná

*julia.maria.silva@uel.br

Resumo

A pesquisa de materiais semicondutores orgânicos aplicáveis em dispositivos fotovoltaicos se desenvolveu pelo baixo custo energético para sua síntese, grande potencial de criação de novos materiais e a facilidade de processamento. O trabalho visou o estudo da mistura de dois polímeros orgânicos com a finalidade de analisar os espectros de absorbância e de fotoluminescência, valores de Eficiência Quântica de Fotoluminescência (PLQY) e a fotoestabilidade dos materiais para a aplicação na camada ativa dos dispositivos fotovoltaicos. Para isso, foram produzidos dois conjuntos de filmes finos, onde cada conjunto consistia em um filme fino de Poli(3-hexiltiofeno) (P3HT), um de Poli[2,6-(4,4-bis-(2-etilexil)-4H-ciclopenta[2,1-b;3,4-b']ditiofeno)-alt-4,7(2,1,3-benzotiadiazol)] (PCPDTBT) e um da blenda de ambos os polímeros sobre substratos de vidro. Foram realizadas medidas de caracterização ópticas de absorção, emissão e PLQY de cada material, os filmes também foram expostos à um laser de potência de 43 mW com emissão no comprimento de onda em 405 nm durante 40 horas, um conjunto foi exposto à fonte de luz em ambiente aberto e outro em vácuo. A mistura dos polímeros resultou na expansão da banda de absorção e no deslocamento da região do pico de emissão, quando comparado aos espectros dos polímeros individuais, caracterizando um processo de transferência de energia, assim como resultou na diminuição dos valores de PLQY, sendo as mudanças positivamente significativas para a aplicação no dispositivo. Sobre a fotoestabilidade dos materiais, o conjunto exposto em vácuo apresentou a maior manutenção das intensidades de absorção e emissão durante as 40 horas, indicando o aumento da estabilidade da camada ativa quando não está em contato direto com a atmosfera ambiente.

Referências

DANG, M. T.; HIRSCH, L.; WANTZ, G. P3HT:PCBM, Best seller in polymer photovoltaic research. *Advanced Materials*, p. 3597-3602, 18 jun. 2011.
DIAS, I. F. L.; SILVA, M. *Polímeros semicondutores*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2012.

Palavras-chave: Célula Solar; Optoeletrônica; Polímeros Orgânicos; Blenda Polimérica



Grb2, O domínio SH2 e o EPR para o estudo do domínio SH2 na literatura científica

Eduardo Dimauro¹, Daniel Farinha Valezi, Marcelo Henrique Novaes^{1*}

1 Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná (BR)

*mhenriquenovaes.1@uel.br

Resumo

A proteína adaptadora *Growth factor receptor-bound protein 2* (Grb2) atua na comunicação celular e transdução de sinal e também é responsável por regular a proteína *quinase fibroblast growth factor receptor 2* (FGFR2) (TARI, 2001). A FGFR2 regula o metabolismo celular, expressão de gene, crescimento e divisão celular. Quando a Grb2 deixa de funcionar corretamente ou não é produzida pelo organismo a FGFR2 deixa de ser regulada, o que pode levar ao crescimento celular desorganizado associado ao câncer e problemas de desenvolvimento em humanos (GIUBELLINO; BURKE; BOTTARO, 2008). Portanto a proteína Grb2 é importante para a área médica pois está ligada ao câncer e um entendimento mais profundo sobre ela pode levar a mais compreensão sobre a formação do câncer e como ele pode ser combatido e evitado (LUNG; TSAI, 2003). Para estudar mais sobre uma proteína é necessário procurar por técnicas de análise que consigam dar informações úteis sobre sua estrutura proteica e subestruturas (domínios) e como elas interagem entre si e outros elementos nos organismos. A Grb2 possui um domínio Sh2 que é de extrema relevância não só para a Grb2 mas para a maioria das outras proteínas adaptadoras, pois este é o domínio padrão para interações entre proteína-proteína (BURKE, 2006). O projeto pretende estudar as técnicas de *electron paramagnetic resonance* (EPR) e *Site-directed spin labeling* (SDSL), que são promissoras para a pesquisa do domínio Sh2 no contexto da Grb2 (PAPAIOANNOU et al., 2016).

Referências

BURKE, T. R. **Development of Grb2 SH2 domain signaling antagonists: A potential new class of antiproliferative agents**. *International Journal of Peptide Research and Therapeutics*, mar. 2006.

GIUBELLINO, A.; BURKE, T. R.; BOTTARO, D. P. **Grb2 signaling in cell motility and cancer**. *Expert Opinion on Therapeutic Targets*, ago. 2008.

LUNG, F. D. T.; TSAI, J. Y. **Grb2 SH2 domain-binding peptide analogs as potential anticancer agents**. *Biopolymers - Peptide Science Section*, 2003.

PAPAIOANNOU, D. et al. Structural and biophysical investigation of the interaction of a mutant Grb2 SH2 domain (W121G) with its cognate phosphopeptide. *Protein Science*, v. 25, n. 3, 2016.

TARI, A. GRB2: A pivotal protein in signal transduction. *Seminars in Oncology*, v. 28, 2001.

Palavras-chave: Grb2; Sh2; EPR; SDSL.



CALIBRAÇÃO DE UM ESPECTRÔMETRO DE EDXRF PORTÁTIL PARA QUANTIFICAÇÃO DE MACRO E MICRONUTRIENTES BIODISPONÍVEIS EM SOLO AGRÍCOLA

Mariana Spinardi Fossaluzza^{1*}, José Vitor de Oliveira¹, Marcelo Marques Lopes Müller², Cristiano André², Fábio Luiz Melquiades¹

1 Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina (UEL)

2 Departamento de Agronomia, Universidade Estadual do Centro Oeste (Unicentro)

mariana.spinardi@uel.br

Resumo

Este estudo analisa macro e micronutrientes no solo agrícola para avaliar a sua qualidade, aumentar a produção e reduzir custos. Devido à morosidade e complexidade do método convencional baseado na digestão de amostras, propõe-se a utilização e calibração de sensores de solo proximais especialmente usando um espectrômetro portátil de EDXRF. Desta forma, o objetivo deste estudo foi quantificar os macronutrientes em solos de Guarapuava, Paraná e correlacionar os resultados de EDXRF com os teores biodisponíveis determinados pelo método convencional. O solo é classificado como Latossolo Bruno, tratando-se de um solo argiloso. O equipamento utilizado para fazer as medições é o Tracer 5i. As análises estatísticas foram realizadas com duas: Regressão linear simples e regressão linear múltiplas, que se trata de técnicas analíticas que se baseiam na dependência das variáveis, ou seja, na regressão linear simples temos apenas uma variável independente e uma variável dependente, na regressão linear múltipla temos uma variável dependente e duas ou mais variáveis independentes. Os quatro elementos que foram feitos todas as etapas foram: Ca, K, P e Al, onde os conjuntos foram separados em calibração e validação. Os parâmetros analisados foram RPD (Relative Performance to Deviation), F calculado e F da tabela de Fisher, cujos valores para a regressão linear múltipla foram, respectivamente: Ca [0.59; 74.46; 2.01]; K [0.66; 51.14; 2.60]; P [0.93; 46.52, 2.10] e Al [0.93; 46.52; 2.10]. Para a regressão linear simples foram obtidos os seguintes valores: Ca [0.59; 255.16; 3.84]; K [0.81; 74.40; 3.84]; P [1.02; 169.62; 3.84] e Al [1.37; 10.71; 3.84]. Além desses parâmetros também foi analisado o coeficiente de determinação R^2 , porém como o conjunto foi dividido em dois grupos, calibração e validação, foram obtidos dois valores para R^2 sendo eles para a regressão linear múltipla: Ca [0.70; 0.67]; K [0.40; 0.54]; P [0.56; 0.51] e Al [0.14; 0.11], para a regressão linear simples os resultados foram: Ca [0.53; 0.67]; K [0.25; 0.29]; P [0.43; 0.51] e Al [0.05; 0.02]. A partir deste estudo foi possível obter uma correlação entre os teores totais dos elementos determinados por EDXRF e os teores biodisponíveis de interesse agrícola.

Palavras-chave: Macro e micronutrientes; Sensores proximais; Espectroscopia; Agricultura de precisão; Análise de solo.



Determinação de macro e micronutrientes em amostras de forragem por fluorescência de raios X

Rennan Santos¹, Odimar Pricila Prado Calixto², Sandra Galbeiro², Fabio L. Melquiades¹

1 Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina (UEL)

2 Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Londrina (UEL)

rennanric.santos@uel.br

Resumo

Na pecuária, destaca-se o uso da forragem para a alimentação bovina, fonte mais econômica de proteína no mercado. No entanto, forragens com baixo teor nutritivo podem afetar o desempenho de produção do animal e até mesmo causar doenças ao rebanho. Desta forma, o monitoramento de sua qualidade se torna fundamental. Normalmente, este monitoramento é realizado através de métodos químicos de via úmida, que requerem uso de reagentes, incluindo ácidos. Este projeto visou determinar as concentrações dos macros e micronutrientes presentes na forragem através de um método alternativo que otimizasse as medições por meio da fluorescência de raios X. As amostras foram retiradas da Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Maringá, constituídas da variedade forrageira de capim Marandu (*Brachiaria Brizatha* cv. Marandu). Ao todo, 144 amostras foram analisadas e receberam apenas uma preparação reduzida ao serem trituradas e peneiradas. O equipamento utilizado foi o Tracer 5i, espectrômetro portátil com detector SDD de janela de berílio de 8 μm , tubo de raio X com alvo de Rh e gerador de raios X de 6-50 kV, 4,5-195 μA , e saída máxima de 4 W. Para a análise por EDXRF, foram depositados aproximadamente 200 mg de amostra em um recipiente específico, vedado com filme Ultralene e compactado manualmente. As medidas foram realizadas em duplicata utilizando as rotinas Plant 15 (15 kV, 22 μA , 60 s) e Plant 50 (50 kV, 21 μA , 60 s) com colimador de 8 mm. Através de regressões lineares utilizando padrões de plantas certificados, como c1003a, c1006a, IAEA06, IAEA12, BCR402 e NIST8412, foram geradas curvas de calibração para os elementos P, S, K, Ca, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Br, Rb e Sr. Posteriormente, as curvas foram validadas em outros dois padrões, IAEAV10 e NIST1515. Os parâmetros analisados para a acurácia do modelo foram: Coeficiente de determinação (R^2), RMSEP (Raiz do erro quadrático de predição), F calculado e F da tabela Fisher. Os seus respectivos valores para cada elemento foram: P (0.994; 52.21; 26.58; 7.71), S (0.995; 1196.26; 72.30; 18.51), K (0.979; 4038.44; 91.77; 6.61), Ca (0.993; 1677.39; 42.98; 6.61), Mn (0.968; 5.72; 4.12; 6.61), Fe (0.959; 45.31; 63.58; 6.61), Ni (0.994; 0.73; 13.54; 6.61), Cu (0.959; 0.72; 3.20; 7.71), Zn (0.958; 3.89; 47.26; 5.99), Br (0.788; 3.25; 24.51; 161.4), Rb (0.034; 7.68; 0.10; 161.4), Sr (0.957; 10.40; 11.74; 7.71). A análise comparativa dos melhores valores para R^2 , RMSEP e a razão entre o F calculado e o F de Fisher mostrou que os modelos para os elementos P, S, K, Ca, Fe e Zn foram estatisticamente significativos e apresentaram melhor desempenho na recuperação das concentrações. Para os outros elementos, a regressão linear não alcançou o mesmo nível de desempenho.

Palavras-chave: Fluorescência; Calibração; Modelo; Forragem; Macronutrientes.



Estudo e Caracterizações de corantes de Extração Vegetal para aplicações em dispositivo Fotovoltaicos

Pedro Henrique Rodrigues Vicentin¹, Tamiris Rodrigues da Silva¹, Ricardo Vignoto Fernandes^{2*}

1 Discente do 3º Ano do Cooperativismo - Instituto Federal do Paraná, Pitanga, Paraná (BRA)

2 Docente - Instituto Federal do Paraná, Pitanga, Paraná (BRA)

*e-mail: ricardo.vignoto@ifpr.edu.br

Resumo

Dispositivos fotovoltaicos baseados em compostos orgânicos são alvo de intensa atividade de pesquisa nas últimas décadas, a pesquisa de materiais semicondutores orgânicos se desenvolveu visando o baixo custo energético para seu processamento, grande potencial de criação de novos materiais e a facilidade de processamento. O trabalho visou o estudo das Pétalas de Rosa e Folhas de abacateiro com a finalidade de analisar suas propriedades ópticas para uma possível aplicação na produção de dispositivos fotovoltaicos. Para isso, foram utilizados dois solventes (Água e Acetona) para a extração das propriedades das Pétalas de Rosas e Folhas de abacateiro. As soluções extraídas foram caracterizadas pela técnica de UV-Vis. Foi visto uma diferença nos espectros de absorvância de acordo com o solvente utilizado, isso indica, uma influência do tipo de solvente utilizado para a extração. Também foi possível ver a velocidade de extração para os diferentes solventes. Serão testados outros tipos de solventes e serão feitas a caracterização por outras técnicas tais como: fotoluminescência, Raman e será feito um teste de degradação.

Palavras-chave: Dispositivo Fotovoltaico; Absorvância; Folha de Abacateiro; Pétalas de Rosa.



EGFET PARA QUANTIFICAÇÃO DA MASSA DE FÓSFORO REMOVIDA DE PACIENTES RENAI CRÔNICOS NAS SESSÕES DE HEMODIÁLISE

Sergio Henrique Fernandes*

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, PR.

*e-mail: sergiohenrique@utfpr.edu.br



Resumo

O trabalho é o resultado da pesquisa sobre o transistor de efeito de campo com porta estendida (EGFET) que contribuiu para a avaliação do processo de hemodiálise no tratamento para pacientes renais crônicos. Trata-se de uma inovação, que permitirá ao médico nefrologista o controle do nível de fósforo no organismo do paciente renal crônico, e portanto um passo a mais na ciência médica com a contribuição do dispositivo EGFET fabricado. Substâncias em excesso como o fósforo são prejudiciais ao organismo, e o controle do nível sérico no paciente renal crônico, durante a hemodiálise, representa um desafio aos nefrologistas. O nível de fósforo no sangue acima do normal (hiperfosfatemia) está associado a casos de óbitos de pacientes renais crônicos. A partir desse problema então, foi desenvolvido um transistor de efeito de campo com porta estendida (EGFET) para ser utilizado na quantificação da massa de fósforo no dialisato total final extraída durante o processo de hemodiálise. Inicialmente para a fabricação do EGFET foi projetado e caracterizado um dispositivo eletrólito-isolante-semicondutor (EIS) para as medidas da concentração de fosfato em solução. Na fabricação do dispositivo EIS, utilizou-se filmes finos de óxido de alumínio (Al_2O_3) depositado sobre uma estrutura composta de uma camada fina de óxido de silício (SiO_2) sobre o substrato de silício. Foram realizadas a caracterização estrutural do filme de Al_2O_3 , e a caracterização elétrica do dispositivo EIS, que apresentou uma sensibilidade máxima de $347 \text{ mV}/(\text{mg}/\text{dL})$ para as medidas da concentração de fosfato em solução. O dispositivo EIS foi conectado à porta (*gate*) de um MOSFET comercial para formar o EGFET. Além disso, foi fabricado um eletrodo de referência contendo uma membrana íon-seletiva a base de poli álcool vinílico com inserção de ionóforo para o íon fosfato, para ser utilizado no EGFET. Os resultados obtidos das curvas da corrente de saturação I_{DS} e das curvas de V_{GS} em função da concentração de fosfato medida no intervalo de zero a $7 \text{ mg}/\text{dL}$ no dialisato total final (DTF), e sensibilidade de $97 \text{ mV}/(\text{mg}/\text{dL})$, mostraram que o EGFET fabricado é uma solução inovadora nas medidas da concentração de fosfato no DTF em tempo real. Um circuito condicionador do sinal de resposta do EGFET foi fabricado a fim de possibilitar a leitura das medidas da concentração de fosfato no DTF que são realizadas em tempo real. Com o circuito condicionador do sinal do EGFET foi obtida uma sensibilidade de $694 \text{ mV}/(\text{mg}/\text{dL})$, com uma margem de erro de 6%, e com leitura mínima na medida da concentração de fosfato de $0,4 \text{ mg}/\text{dL}$. Portanto, a metodologia proposta, o dispositivo sensor fabricado e o circuito obtido, possibilitaram uma solução inovadora na análise em tempo real da concentração do íon fosfato em pacientes nas sessões de hemodiálise.

Palavras-chave: Transistor de efeito de campo; Óxido de alumínio; Hemodiálise; Fosfato; Filmes finos.



ESTUDO DA FLUORESCÊNCIA ATRASADA NO POLÍMERO CP6 POR *TIME-RESOLVED GATED FLUORESCENCE*

Thaís dos S. Moraes^{1*}, Roberto S. Nobuyasu Jr.², Fernando B. Dias³, Edson Laureto¹

¹ Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná (Brasil)

² Instituto de Física e Química, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, Minas Gerais (Brasil)

³ Departamento de Física, Universidade de Durham, Durham, Inglaterra (Reino Unido)

*e-mail: thsamoraes.fisica@uel.br

Resumo

Os polímeros semicondutores, em especial, têm se destacado na indústria eletrônica e optoeletrônica devido à sua flexibilidade, maleabilidade e facilidade de processamento. A emissão de luz em dispositivos orgânicos emissores de luz (OLEDs) está diretamente relacionada à geração e decaimento de estados excitados, singletos (25%) e tripletos (75%). Enquanto o decaimento radiativo (emissão de fótons) do estado singleto demonstra eficiência notável, contribuindo significativamente para a emissão em dispositivos, o decaimento da excitação dos estados tripletos, na maioria dos casos, não resulta em emissão. Essa característica limita a eficiência interna do OLED a 25%. A fluorescência atrasada termicamente ativada (TADF) permite a conversão eficiente de estados tripletos em singletos, aumentando significativamente a eficiência interna dos OLEDs. Nesse contexto, o CP6 é um copolímero constituído de segmentos dos cromóforos phenothiazine-dibenzothiophene-S,S-dioxide (PTZ-DBTO2) e 9,9-dihexyl-2,7-fluorene ethynylene, é um material inédito com uma potencial TADF por parte do PTZ-DBTO2 (NOBUYASU, 2016, p.600), tornando-o candidato a camada ativa de OLEDs de alta eficiência. Após um estudo de solvatocromia, o tolueno se mostrou o solvente mais adequado para manejar o CP6. A partir disso, foram preparadas soluções em diferentes concentrações e filmes finos em matriz de Zeonex para o estudo da dinâmica do material. As medidas de fotoluminescência resolvida no tempo foram realizadas utilizando a metodologia de *Time-Resolved Gated Luminescence*, uma técnica que permite a detecção de tempos de vida longos, como a fosforescência e o TADF. Os resultados mostraram que o CP6 apresenta TADF, confirmando seu potencial como camada ativa em OLEDs. Os próximos passos serão avaliar quantitativamente e qualitativamente sua capacidade como aceitador em uma blenda branca.

Referências

NOBUYASU, R. S.; REN, Z.; GRIFFITHS, G. C.; BATSANOV, A. S.; DATA, P.; YAN, S.; MONKMAN, A. P.; BRYCE, M. R.; DIAS, F. B. Rational design of TADF polymers using a donor-acceptor monomer with enhanced TADF efficiency induced by the energy alignment of charge transfer and local triplet excited states. *Advanced Optical Materials*, Weinheim, v. 4, n. 4, p. 597-607, Jan. 2016. DOI 10.1002/adom.201500689. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/adom.201500689>. Acesso em: 14 ago. 2024.

Palavras-chave: TADF; Tempo de vida; Polímeros semicondutores.



XXVIII Semana da Física da UEL – Simpósio de 50 Anos do Curso de Física