



**A FÍSICA** PARA O  
**DESENVOLVIMENTO  
EQUILIBRADO**

**ATAS** 3ª CONFERÊNCIA DE FÍSICA  
DOS PAÍSES DE LINGUA  
PORTUGUESA





# ATAS

## SÃO TOMÉ

2019



## **ORGANIZADORES**

Maria da Conceição Abreu  
Nilson Marcos Dias Garcia

# **A FÍSICA PARA O DESENVOLVIMENTO EQUILIBRADO**

3ª. Conferência de Física de  
Países de Língua Portuguesa

SOCIEDADE PORTUGUESA DE FÍSICA  
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA  
UNIVERSIDADE DE SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE

*Projeto gráfico:* Reinaldo Cezar Lima  
*Editoração eletrônica e revisão:* Reinaldo Cezar Lima  
*Capa:* Filipa Palet  
*Secretaria:* Maria José Couceiro (SPF)  
Maria Beatriz da Costa Santos (SBF)  
Florinda Martins da Conceição (USTP)

*Comitê editorial:*  
Maria da Conceição Abreu  
Nilson Marcos Dias Garcia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

---

C748 Conferência de Física de Países de Língua Portuguesa (30 maio-01 jun.  
2019 : São Tomé [São Tomé e Príncipe])  
Atas... / organizadores : Maria da Conceição Abreu, Nilson Marcos  
Dias Garcia. -- São Paulo, SP : Sociedade Brasileira de Física ; Lisboa, Portu-  
gal : Sociedade Portuguesa de Física ; São Tomé, São Tomé e Príncipe :  
Universidade de São Tomé e Príncipe, 2021.  
96 p. : il.

“A Física para o Desenvolvimento equilibrado”

Disponível também via World Wide Web

Inclui bibliografias

ISBN: 978-85-89064-36-1

e-ISBN: 978-85-89064-35-4

1. Física - Países de língua portuguesa - Congressos - Anais. 2. Física -  
Congressos - Anais. 3. Física - Aspectos da saúde - Congressos - Anais. 4.  
Energia - Congressos - Anais. 5. Nanotecnologia - Congressos - Anais. 6.  
Física - Fatores climáticos - Congressos - Anais. 7. Física - Estudo e ensino -  
Congressos - Anais. I. Abreu, Maria da Conceição. II. Garcia, Nilson Marcos  
Dias. III. Título.

CDD: ed. 23 -- 530

---

Biblioteca Central da UTFPR, Câmpus Curitiba  
Bibliotecário: Adriano Lopes CRB-9/1429



# COMISSÕES

## **Comissão Organizadora**

- Adérito Santana – INM, São Tomé e Príncipe
- Ajala Capela - ESMM Margarido, São Tomé e Príncipe
- André Freitas – EP, São Tomé e Príncipe
- Aristeu Lima – UNILAB, Brasil
- Carlos Miguel – LN, São Tomé e Príncipe
- Genito Mauré – UEM, Moçambique
- Horácio Fernandes – SPF/IPFN/IST, Portugal
- Lúcio Carvalho – UST, São Tomé e Príncipe
- Luís Matias – IDL/FCUL/SPF, Portugal
- Manuel Trindade – DES, São Tomé e Príncipe
- Marcos Pimenta – SBF/UFGM, Brasil
- Maria da Conceição Abreu – SPF/LIP, Portugal
- Marina Balbina – EP, São Tomé e Príncipe
- Mário Pinheiro – ISTUL, Portugal
- Nilson Marcos Dias Garcia – SBF/UTFPR/UFPR, Brasil
- Osório Cavacundo – SAF/ISCEDHuíla, Angola
- Pascoal Napoleão – UAN, Angola
- Rui Martins – Universidde de Macau, Macau
- Sónia Semedo – Uni-Cabo Verde, Cabo Verde

## **Comissão Científica**

- Adriano Sacate – UEM, Moçambique
- Alexandre Maphossa – UEM, Moçambique
- Alfredo Rocha - CESAM/UA, Portugal
- Amílcar Soares – ISTUL, Portugal
- Ana Maria Marques da Silva – PUCRS, Brasil
- Ana Rita Figueira – SPF/HSJP, Portugal
- Armindo Mussungo – Angola
- Bruno Faria – INM, Cabo Verde
- Jorge Mayer – ISCED Huíla, Angola
- José António Paixão – UC/SPF, Portugal
- Luis Chea – UEM, Moçambique
- Manuel Penhor – UST, São Tomé e Príncipe
- Mário Lima – Uni-Cabo Verde, Cabo Verde
- Marcos Pimenta – SBF/UFGM, Brasil
- Marcos Luz – SBF/UFPR, Brasil
- Nilson Marcos Dias Garcia – SBF/UTFPR/UFPR, Brasil
- Paulo Artaxo – USP, Brasil
- Paulo Freitas – INESC, Portugal
- Rogério Rosenfeld – IFTSP, Brasil
- Sónia Semedo – Univ. Cabo Verde, Cabo Verde

## **Secretaria**

- Maria José Couceiro (SPF)
- Maria Beatriz da Costa Santos (SBF)
- Florinda Martins da Conceição (USTP)



Com o Alto Patrocínio de Sua Excelência  
O Presidente da República de São Tomé e Príncipe

Apoio institucional da CPLP





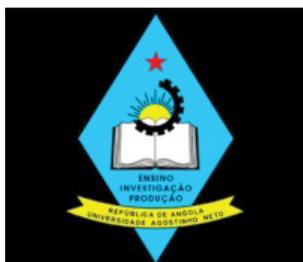
# APOIO E PATROCÍNIO



Escola Portuguesa  
São Tomé e Príncipe



UNIVERSIDADE  
EDUARDO  
MONDLANE



澳門大學

UNIVERSIDADE DE MACAU  
UNIVERSITY OF MACAU



## REALIZAÇÃO

Sociedade Portuguesa de Física

Sociedade Brasileira de Física

Universidade de São Tomé e Príncipe



# PROGRAMA GERAL

<b>Quarta-feira, 29</b>				
Registo / Atividades prévias à Conferência				
08:30	Visita ao Instituto Nacional de Meteorologia Visita ao Hospital Aires Menezes  Outros	<p style="text-align: center;"><b>Ações de Formação</b></p> <p><b>Curso de Microcontroladores para alunos de Engenharia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Universidade – 29, 30 e 31 de maio (manhã)</li> </ul> <p><b>Apresentação de Física-dia-a-dia de Rómulo de Carvalho</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Liceu Nacional – 29 maio (manhã)</li> <li>• Escola Sec. M<sup>te</sup> Manuel Margarido – 29 maio (tarde)</li> <li>• Escola Secundária de Guadalupe – 31 maio (manhã)</li> </ul>	Registo na conferência	Colocação de pósteres
<b>Intervalo</b>				
17:30	Reunião de estudo da União dos Físicos dos Países de Língua Portuguesa	Encontro de estudantes de pós graduação dos Países de Língua Portuguesa	Registo na conferência	Colocação de pósteres
20:00	Jantar livre			

<b>Quinta-feira, 30</b>	
08:30	Secretariado, registo e inscrições   Colocação de Pósteres
	<b>Sessões de Física para a Saúde</b> Moderador: Maria da Conceição Abreu
09:30	<b>Física das Radiações Ionizantes e Dosimetria Radiológica</b> Maria da Conceição Abreu (Portugal)
09:50	<b>Radiologia em São Tomé e Príncipe</b> Celeste Alves (S.Tomé)
10:10	<b>Aplicações de Física Médica numa Unidade Hospitalar de Luanda</b> César Alves (Angola)
10:30	<b>Coffee-Break</b>
11:00	<b>Física na Saúde: Caminhos Profissionais e Tendências</b> Ana Maria Marques da Silva (Brasil)
12:00	Almoço
	<b>Sessões de Física e Ensino</b> Moderador: Manuel Penhor
14:00	<b>O Livro Didático de Física e de Ciências como Objeto de Investigação</b> Nilson Garcia (Brasil)
14:20	<b>Sistemas de Conceitos Físicos Relacionados com o Conceito de Movimento Mecânico</b> Jorge Mayer (Angola)
14:40	<b>Olimpiadas de Física</b> José António Paixão (Portugal)
15:00	<b>A Influência do Uso do MATLAB na compreensão de Radiação de Ondas Eletromagnéticas e Antenas</b> Sónia Semedo (Cabo Verde)
15:20	<b>Percepção dos Professores de Física sobre o Conhecimento Local de Física do 1º ciclo: Caso das Escolas Públicas da Gdade de Tete</b> Francisco Pinto (Moçambique)
15:40	<b>A Participação Santomense nas Masterclasses Internacionais de Física das Partículas</b> Lúcio Carvalho (S. Tomé)
	Intervalo
	Colocação pósteres
16:15	<b>Sistema Fotovoltaico Isolado como Fonte de Energia Elétrica</b> S. Psar (Angola)
16:30	<b>Experimentar para Saber</b> Ana Eiró (Portugal)
16:45	<b>Experimentos de Física para o Ensino de Alunos Cegos</b> Genilson Martins (Brasil)
17:00	<b>A Física do Presente e Futuro</b> Sofia Andringa (Portugal)
17:15	<b>Desempenho de Aprendizagem num MOOC de Física Experimental com Recurso a um Laboratório Remoto</b> Horácio Fernandes (Portugal)
	<b>Apresentação de pósteres</b> (Energia, Nanotecnologia, Ambiente e Clima)
	P3 – Analdyne Soares <i>et al.</i>
	P4 – Piedade Wachilala <i>et al.</i>
	P6 – P. A. M. Napoleão <i>et al.</i>
	P7 – Osório Cavacundo
	P10 – Ivo Sengo
	P11 – Mendy Ugembe
	P12 – Joaquim Kessongo <i>et al.</i>
	P13 – Guido Prego <i>et al.</i>
17:30	<b>Sessão de Boas Vindas</b>
18:30	Cocktail
19:15	Jantar (livre)

<b>Sexta-feira, 31</b>	
08:00	Secretariado, registo e inscrições
<b>Sessões de Energia</b> Moderador: Armindo Mussungu	
08:30	<b>Inversão Estocástica de Dados Geofísicos para a Caracterização do Subsolo</b> Amílcar Soares (Portugal)
08:50	<b>Desafios do Sector da Energia em São Tomé e Príncipe para o Desenvolvimento Sustentável</b> Gabriel Maquengo (S. Tomé)
09:10	<b>Visão da ALER sobre as energias renováveis nos países africanos de língua portuguesa: situação atual e perspectivas</b> José Silva (Portugal)
09:30	<b>Perspetivas do Uso Prático do Efeito Termovoltaico de Kaminskii</b> Pascoal Napoleão (Angola)
Intervalo	
10:10	<b>A Política Energética Moçambicana no Contexto da Alfabetização para a Promoção de Eficiência Energética</b> Rui Muchaibande (Moçambique)
10:30	<b>Panorâmica Energética em Angola</b> Armindo Mussungu (Angola)
10:50	<b>Células Solares de Multijunção baseadas em Silício Cristalino</b> José Silva (Portugal)
11:10	<b>Estudo da Variabilidade do Conforto Térmico de aves de corte nas condições de ambiente natural em Chimioio</b> Domingos Fernando (Moçambique)
11:30	
Almoço	
<b>Sessões Ambiente e Clima, Nanotecnologia</b> Moderador: Marco Luz	
14:00	<b>O clima da África Austral sob 1,5° e 2°C de aquecimento global, simulados pelos modelos climáticos regionais da CORDEX</b> Genito Maure (Moçambique)
14:20	<b>Importância da Rede Meteorológica Nacional para a Monitorização do Clima em STP</b> Adérito Santana (S. Tomé)
14:40	<b>Centro Internacional de Investigações Climáticas e Aplicações para a CPLP e África CIICLAA</b> José Pimenta Lima (Cabo Verde)
15:00	<b>Importância das Observações Sismológicas nas Ilhas - Os Casos dos Açores, Madeira Cabo Verde e Reunião</b> Graça Silveira (Portugal)
15:20	<b>Ensino das Micro e Nanotecnologias</b> Paulo Freitas (Portugal)
Intervalo	
Colocação pósteres	
16:00	<b>Nanotecnologias</b> Marcos Luz (Brasil)
16:20	<b>Sensor de Índice de Refração Todo À Fibra Óptica Plástica com Base em Plasmonica</b> M. R. P. Vale (Brasil)
16:40	<b>Gases quânticos ultravios: um breve histórico brasileiro</b> Aristeu Lima (Brasil)
17:00	
19:30	<b>Jantar da Conferência – Hotel Praia</b>

**Apresentação de pósteres**  
(Física e Ensino)

- P1 – P. A. Fontes *et al.*
- P2 – Vanessa Afonso de Andrade *et al.*
- P5 – André Freitas *et al.*
- P8 – Heloize Charrete *et al.*
- P9 – Nilson Garcia *et al.*

<b>Sábado, 1</b>	
08:30	<b>"Light sources for Africa, the Americas, Asia and Middle East Project" (LAAMP)</b> Orador: Sekazi Kasze Mtingwa Moderador: Gerito Maure
09:15	<b>Assembleia Constituinte da União dos Físicos dos Países de Língua Portuguesa</b>
10:30	
Intervalo	
11:00	<b>Assembleia Constituinte da União dos Físicos dos Países de Língua Portuguesa (continuação)</b>
12:00	
Almoço	
14:00	<b>A Silhueta de uma Atração Fatal – Carlos Herdeiro</b> Conclusões sobre cada tópico feitas pelos estudantes de pós-graduação Anúncio da 4ª Conferência de Física dos PLP
16:00	
<b>Encerramento</b>	

# SUMÁRIO

Apresentação / **17**

Sessão de abertura / **19**

Mensagem do Reitor / **21**

Visitas / **23**

Ações de Formação/ **25**

Encontro de estudantes de pós-graduação / **27**

Palestras / **29**

Física para a Saúde / **35**

Física e Ensino / **41**

Energia / **55**

Ambiente, Clima e Nanotecnologia / **61**

Trabalhos aceites pela 3<sup>a</sup> CF-PLP e não apresentados / **75**

Reunião Constituinte da UF PLP / **87**

Sessão de Encerramento / **89**

Participantes / **91**

Fotos / **95**



# Apresentação

A 3ª Conferência de Física dos Países de Língua Portuguesa (3ª CF-PLP) ocorre em S. Tomé, após o sucesso da realização das duas conferências anteriores, a 1ª em Maputo, em setembro de 2010, e a 2ª no Rio de Janeiro, em setembro de 2012.

A 3ª CF-PLP realiza-se num período cheio de desafios, mas também de oportunidades para os físicos dos países da CPLP. S. Tomé e Príncipe, um país insular e geograficamente central, oferece o ambiente propício à discussão do tema proposto: “**A Física para um desenvolvimento equilibrado**”.

A XII Cimeira de chefes de Estado e de Governo da Comunidade dos Países de Língua Portuguesa (CPLP), realizada em julho de 2018 em Cabo Verde, elegeu como uma das prioridades a mobilidade em Ciência e Tecnologia. Com esta inspiração, a 3ª CF-PLP, na temática Física e Ensino, vai discutir a mobilidade de estudantes e a de cientistas, promovendo a maior participação de alunos e professores no ensino da Física, estimulando a realização de Olimpíadas de Física e o uso de laboratórios de ensino on-line e e-Labs em todo o espaço dos Países de Língua Portuguesa.

O mundo, e os Países de Língua Portuguesa com ele, estão a enfrentar uma mudança radical no paradigma energético. Se, por um lado, as nações não podem ignorar os recursos energéticos tradicionais, cuja exploração sustentável é uma oportunidade para o seu desenvolvimento social, por outro, o esgotamento dos recursos naturais e as consequências climáticas e ambientais impõem a implementação de novas formas de produção de energia. Os físicos têm aqui uma contribuição fundamental a ser discutida na temática de Energia. Um dos tópicos centrais será a utilização de fontes energéticas que minimizem o impacto no ambiente, a sua adequação e a sua diversificação, nomeadamente por meio da discussão do uso de novos materiais, quase todos no domínio da Nanotecnologia.

O tema Clima e Ambiente terá uma abordagem abrangente onde, para além das Alterações Climáticas, se incluem os Oceanos, uma área que interessa a todos os Países de Língua Portuguesa. A Física tem um papel activo na potenciação dos seus recursos e também na mitigação dos seus perigos. Podemos aqui salientar o estudo e o desenvolvimento de novos tipos de materiais que permitem avanços tecnológicos, como a dessalinização da água do mar, recorrendo a nanotecnologias. A Física tem protagonismo na área da Saúde em várias vertentes, sendo dado particular destaque à Proteção Radiológica e à Imagiologia Médica.

Em maio de 2019, S. Tomé e Príncipe atraiu a atenção da comunidade científica internacional pela comemoração da observação do eclipse solar feita na Ilha do Príncipe, a 29 de maio de 1919, pela expedição de Arthur Eddington, confirmando a teoria da relatividade generalizada de Albert Einstein. Este marco na história da ciência será comemorado nos dias que precedem a Conferência. Esperamos que esta ação e a realização da 3ª CF-PLP mostrem ao mundo a

ação positiva da Física num Desenvolvimento Equilibrado numa Sociedade do Conhecimento.

Esperamos que na 3<sup>a</sup> CF-PLP possam ser dados os primeiros passos para a criação da União dos Físicos dos Países de Língua Portuguesa para que sirva de interlocutora desta comunidade junto às principais organizações internacionais.

### A Organização

## Sessão de abertura

Compuseram a mesa de abertura da 3ª Conferência de Física dos Países de Língua Portuguesa o Exmo. Senhor Primeiro Ministro de São Tomé e Príncipe, Jorge Bom Jesus; a Exma. Senhora Ministra da Educação e Ensino Superior de São Tomé e Príncipe, Julieta Rodrigues; o Magnífico Reitor da Universidade de São Tomé e Príncipe, Aires Bruzaca de Menezes; o Exmo. Senhor Representante do Embaixador de Portugal em São Tomé, Sr. Luis Gaspar da Silva; o Exmo. Senhor Presidente da Comissão Physics for Development, da International Union of Pure and Applied Physics, Sekazi Mtingwa, e a Exma. Senhora Presidente da Sociedade Portuguesa de Física, Maria da Conceição Abreu.

A sessão foi coordenada pela Profa. Dra. Maria da Conceição Abreu, que cumprimentou os integrantes da mesa e os demais presentes e deu as boas-vindas aos participantes com as seguintes palavras:

Exmo. Senhor Primeiro Ministro, Sr. Jorge Bom Jesus.

Exma. Senhora Ministra da Educação e Ensino Superior, Sra. Julieta Rodrigues.

Magnífico Reitor da Universidade de São Tomé e Príncipe, Sr. Aires Bruzaca de Menezes.

Exmo. Sr. Representante do Embaixador de Portugal em São Tomé e Príncipe, Sr. Luis Gaspar da Silva.

Exmo. Sr. Presidente da Comissão Physics for Development, da International Union of Pure and Applied Physics, Sr. Sekazi Mtingwa.

Ilustres convidadas e convidados.

Caros colegas de Angola, Brasil, Cabo Verde, Moçambique, Portugal e São Tomé e Príncipe.

A 3ª Conferência de Física dos Países de Língua Portuguesa, “A Física para um Desenvolvimento Equilibrado”, está em marcha com os tópicos inovadores de Física para a Saúde, Física e Ensino, Ambiente e Clima, Energia e Nanotecnologias. Esta Conferência só foi possível com o trabalho exímio da Comissão Organizadora Local e Geral e da Comissão Científica. O Alto Patrocínio do Senhor Presidente da República da São Tomé e Príncipe e o Apoio Institucional da Comunidade dos Países de Língua Portuguesa deram um alento que, reforçado com o apoio financeiro das Empresas GALP e REN, tornaram realidade a participação de diversos cientistas e de estudantes de pós-graduação neste evento.

O apoio dado à Universidade de São Tomé e Príncipe pelo Instituto Camões permitiu que este evento transbordasse para a comunidade local, com a realização de Ações de Curta Duração em três escolas secundárias: Liceu Nacional, Escola Maria Manuel Margarido e Escola Secundária Sebastião dos Anjos Rosário “Sum Mé Xinhô”, de Guadalupe, com a atividade “Física do dia a dia”, e o Curso Intensivo

de Microcontroladores para estudantes dos três primeiros anos de Tecnologias da Informação e Eletrônica da Universidade de São Tomé e Príncipe.

Mas, para que a Física nos Países de Língua Portuguesa seja mais florescente, precisamos nos unir para partilhar práticas e promover a mobilidade, quer no ensino, quer na investigação, assim como na divulgação desta ciência, que é base de qualquer desenvolvimento e bem-estar. Para isso, esperamos que desta conferência surja uma Declaração sobre a criação da União dos Físicos dos Países de Língua Portuguesa.

Esperamos que a semana de 27 de maio a 1<sup>o</sup> de junho, com as Comemorações do Centenário do eclipse total de Sol que ocorreram no Príncipe e a 3<sup>a</sup> Conferência de Física, seja a semana do ESPLENDOR DA FÍSICA em São Tomé e Príncipe.

Bem hajam e muito obrigada.

Maria da Conceição Abreu  
Em nome da Comissão Organizadora

# **Mensagem do Sr. Reitor da Universidade de São Tomé e Príncipe na cerimónia de abertura**

---

Excelentíssimo Senhor Primeiro-Ministro e Chefe do Governo  
Excelentíssima Senhora Ministra da Educação e Ensino Superior  
Excelentíssimo Senhor Representante da Embaixada de Portugal em São Tomé e Príncipe  
Senhores membros da Comissão Organizadora  
Caros participantes

É com imenso prazer que tenho a honra de dirigir algumas palavras neste momento àqueles que se dedicam à Física, uma ciência que fica indelevelmente associada ao nome de Albert Einstein, um dos mais destacados físicos do século XX. A Terceira Conferência de Física dos Países de Língua Portuguesa, que hoje se inicia em São Tomé, tem lugar numa ocasião especial, pois coincide com a celebração do 100<sup>o</sup> aniversário da expedição de Arthur Eddington à ilha do Príncipe, para a célebre observação que permitiu, após análises das imagens obtidas a partir da observação do eclipse total de 1919, comprovar o fenómeno da deflexão da luz prevista na Teoria da Relatividade Geral de Albert Einstein.

Devo aqui destacar e felicitar o importantíssimo papel desempenhado pela Sociedade Portuguesa de Física, pela liderança da organização do evento e pela escolha do momento propício para a sua realização, altura em que São Tomé e Príncipe acolhe também destacados cientistas do mundo da Física, Astrofísica e da Astronomia, na celebração do centenário da expedição de Arthur Eddington.

O alto patrocínio de Sua Excelência o senhor Presidente da República, Evaristo Carvalho, a presença, neste acto, de Sua Excelência o Senhor Primeiro-Ministro e chefe do Governo, Jorge Bom Jesus, e da senhora Ministra da Educação e Ensino Superior, Julieta Rodrigues, testemunham a importância que o Estado santomense dá à realização deste evento que promove a Ciência de uma forma geral e da Física em particular.

Temos a certeza de que esta 3<sup>a</sup> Conferência será um palco para a promoção da Física nos seus diversos domínios, não só pelo lema escolhido, “A Física para um Desenvolvimento Equilibrado”, mas também pelas várias temáticas a serem desenvolvidas e discutidas ao longo do evento. É o nosso desejo que a 3<sup>a</sup> Conferência seja mais um sucesso, tal como foi o alcançado na 1<sup>a</sup> Conferência e na 2<sup>a</sup> Conferência realizadas, respetivamente, em Maputo, capital da República de Moçambique, e no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, no Rio de Janeiro – Brasil, e contribua para o desenvolvimento da Física nos Países de Língua Oficial Portuguesa.

Antes de terminar, permitam-me agradecer e felicitar a Comissão Organizadora do Evento, a Comissão Científica, a Sociedade Portuguesa de Física, a Embaixada de Portugal e o Instituto Camões pela contribuição dada para que esta conferência pudesse ter lugar neste momento.

Bem haja.

São Tomé, 30 de Maio de 2019.

O Reitor, Prof. Dr. Aires Bruzaca

## Visitas

Na 3ª Conferência de Física dos Países de Língua Portuguesa, na tarde do dia 29, foram organizadas duas visitas dos cientistas participantes na Conferência a instalações de interesse mútuo para participantes e quadros locais.

Uma das visitas foi ao Instituto de Meteorologia de São Tomé, organizada pelo presidente anterior, Dr. Adérito Santana, e apoiada pelo presidente em exercício, Dr. Manuel Vicente, que tiveram oportunidade de falar com o colega José Pimenta de Lima, do Instituto de Meteorologia e Geofísica de Cabo Verde.

A outra visita prevista era ao Serviço de Radiodiagnóstico do Hospital Central de São Tomé Dr. Ayres de Menezes, cujo serviço usufrui do programa de cooperação do Instituto Marquês Vale Flor (IMVF) e é dirigido pela Dra. Celeste Alves, membro cooperante do IMVF e clínica na Fundação Champalimaud, em Lisboa. Este serviço inclui as técnicas de radiodiagnóstico e conta com os serviços das enfermeiras Ana Maria Espírito Santo Barros, Anicolette Rodrigues da Mata, Carla Patricia dos Santos, Ivone Maria Viegas de Abreu, Jorcelina Brandão Afonso e Niclay das Neves dos Anjos.

Desta última programação resultou a presença de todos os membros do serviço de radiodiagnóstico na sessão Física e Saúde, que decorreu no dia 30, no local da Conferência e na qual a Dra. Celeste Alves apresentou uma comunicação sobre a Radiologia em São Tomé e Príncipe.



## Ações de Formação

Realizaram-se durante a 3ª Conferência de Física dos Países de Língua Portuguesa duas Ações de Formação, iniciativa da Universidade de São Tomé e Príncipe apoiada pelo Instituto Camões, que financiou as deslocações a partir de Portugal e o alojamento em São Tomé de alguns dos formadores e equipamento para a realização das Ações.

Das Ações de Formação referidas, uma dirigia-se aos professores do ensino secundário, intitulada “Física no dia a dia na escola”, e a outra era dirigida aos alunos dos primeiros anos dos cursos de Tecnologia da Informação e Eletrónica da Universidade de São Tomé, designada por “Curso de Microcontroladores”.

### 1 - “FÍSICA NO DIA A DIA NA ESCOLA”

Esta Ação decorreu em três escolas secundárias de São Tomé: o Liceu Nacional, a Escola Secundária Maria Manuel Margarido e a Escola Secundária Sebastião dos Anjos Rosário “Sum Mé Xinhô”, em Guadalupe, e teve o apoio do Diretor do Ensino Secundário do Ministério de Educação, Professor Manuel Trindade.

A Ação foi ministrada em cada uma das escolas pelo Professor Paulo Freitas, do Laboratório Internacional Ibérico de Nanotecnologia (INL), e pelo Professor José António Paixão, do Departamento de Física da Universidade de Coimbra, sendo coadjuvados pelos alunos de pós-graduação de nacionalidade moçambicana Ivo Sengo, estudante de pós-graduação no Departamento de Física Universidade de Coimbra, e Mendita Ugembe, estudante de pós-graduação no Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia da Universidade de Lisboa.

No Liceu Nacional, o organizador da sessão foi o professor Carlos Miguel e na Escola Secundária M<sup>a</sup> Manuel Margarido, o professor Ajala Capela.

Esta Ação teve por base os materiais do livro de Rómulo de Carvalho *A Física no dia a dia*, antes designado por *Física para o povo*, de 1968, adaptado, de modo a garantir a adequação aos materiais mais vulgares no início do século XXI e também ter um design mais contemporâneo. “A Física no dia a dia na escola” foi um programa, iniciativa do Ministério da Educação e Ciência de Portugal em 2012, denominado **O Mundo na Escola** e que, devido à sua relevância, a Organização Local da 3ª CF PLP achou por bem disponibilizá-lo em São Tomé.

A adaptação, da qual resultou um catálogo designado pelo mesmo nome, foi da autoria dos professores Pedro Brogueira, Filipe Mendes, Ana Eiró e Graça Brites, da Universidade de Lisboa, sendo todo o projeto, que em Portugal incluiu uma Exposição, sido coordenado na presente versão pela Professora Ana Eiró que, por motivos de saúde, não pôde estar presente em São Tomé como previsto inicialmente. A referida Exposição foi itinerante, tendo sido exibida em Escolas

Portuguesas nos Países de Língua Portuguesa, nomeadamente em Cabo Verde, Moçambique e Timor Loro Sa'e.

As propostas de experiências constituem um precioso auxiliar para docentes e alunos que queiram “experimentar para saber” e consolidar os conceitos aprendidos em sala de aula.

A Ação decorreu nos dias 29, 30 e 31 de agosto e proporcionou a umas dezenas de professores de São Tomé um momento de atualização experimental que foi considerado muito frutuoso.

## 2 - “CURSOS DE MICROCONTROLADORES”

O curso foi ministrado pelo Professor Horácio Fernandes, do Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa, coadjuvado pelos finalistas de Engenharia Física Tecnológica David Neto e Ruben Cardoso e com o apoio local dos Professores Manuel Penhor e Lúcio Carvalho.

O Curso decorreu na Sala de Informática da Universidade de São Tomé e Príncipe e abrangeu 37 estudantes dos 1º, 2º e 3º anos de cursos de Tecnologias da Informação e Eletrónica.

Decorreu de 29 a 31 de maio nos seguintes horários: dia 29: 8h30min às 12h e das 13h30min às 16h; dias 30 e 31: 8h30min às 12h e das 14h às 17h30min.

Programa lecionado:

- Uso corrente de microcontroladores;
- Programação em C;
- Internet das Coisas (IoT);
- Especificidades da programação de microcontroladores;
- Utilização de microcontroladores na automação e medida em experiências de física.

As actividades propostas consistem na introdução aos ambientes de programação (*integrated development environment*) e linguagem C. Foi proposto como exemplo prático a automação duma experiência simples de física baseada numa *fotogate*, explorando a precisão dos dispositivos eletrónicos e a sua capacidade de controlo através de I/O (pinos de Input e Output).

Esta acção capacitou os formandos para a introdução da programação com microcontroladores a níveis mais básicos. Caberá aos formandos utilizar na sala de aula as actividades que mais se adequam ao nível etário dos alunos e aos seus objectivos de aprendizagem.

Esta formação foi adaptada da atividade Internet das (Minhas) Coisas, desenvolvida pelo Instituto Superior Técnico, que já foi testada quer com alunos, quer com professores, inclusive do ensino secundário.

Foi dado aos participantes um guião sobre o curso.

## Encontro de estudantes de pós-graduação

Realizou-se no final da manhã do dia 1<sup>o</sup> de junho um Encontro que reuniu todos os estudantes de pós-graduação presentes na 3<sup>a</sup> Conferência de Física.

Estiveram presentes: Analdyne Soares (STP/PT, FCUL-Lisboa), David Neto (PT, ISTUL), Guido Prego (Benguela - AN, UP-Porto), Ivo Sengo (MZ, UC-Coimbra), Joaquim Kessongo (Huíla - AN, UBI-Covilhã), Mendita Ugembe (MZ, UL-Lisboa), Osório Cavacundo (Huíla - AN), Piedade Wachilala (Huíla - AN, UÉvora), Ruben Cardoso (PT, ISTUL) e Wanessa Andrade (UFRRJ-BR).

No geral, o evento foi avaliado positivamente. Gostámos muito da oportunidade que nos foi dada de apresentarmos os nossos trabalhos e as contribuições de todos foram muito relevantes para melhorarmos ainda mais nossas produções pessoais. Contudo, gostaríamos de ter tido mais tempo para a apresentação dos *posters* e discussão dos temas aí tratados com os restantes participantes do evento.

O evento foi acolhedor e criámos uma rede muito legal através dele e da União dos Físicos dos Países de Língua Portuguesa que foi proposta durante o evento.

Um dos pontos fracos a anotar foi o Programa muito intensivo sem um dia ou mesmo meio dia para atividades culturais, como visitar a cidade e alguns dos seus pontos mais icónicos.



# **PALESTRAS**



# **FONTES DE LUZ PARA A ÁFRICA, AS AMÉRICAS, A ÁSIA E O MÉDIO ORIENTE (LAAAMP): UM PROJETO FINANCIADO PELO IUPAP E IUCR ISC**

---

---

## **LIGHTSOURCES FOR AFRICA, THE AMERICAS, ASIA AND MIDDLE EAST PROJECT (LAAAMP): AN IUPAP AND IUCR ISC-FUNDED PROJECT**

---

---

*Sekazi K. Mtingwa<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Chair, LAAAMP Executive Committee; Chair, IUPAP C13 Commission on Physics for Development; Principal Partner, TriSEED Consultants, North Carolina, USA; MIT (Retired)

E-mail: sekazi.mtwing@gmail.com

### **RESUMO**

Descreve-se a iniciativa LAAAMP da União Internacional de Física Pura e Aplicada (IUPAP) e da União Internacional de Cristalografia (IUCr), que atuaram em colaboração com mais de 30 organizações parceiras que operam 16 fontes avançadas de luz, com o objetivo de melhorar, em cinco regiões-alvo do mundo, nomeadamente África, Caraíbas, México, Sudeste Asiático e Médio Oriente, a utilização de fontes avançadas de luz e cristalografia. Esta iniciativa foi financiada por uma subvenção do Conselho Científico Internacional (ISC), no montante de 300.000 euros ao longo de três anos. Os programas do LAAAMP incluem o desenvolvimento de um Plano Estratégico para cada região; um programa Colloquium, que envia utilizadores experientes de fontes de luz e cristalografia para essas regiões; o estabelecimento de novos OpenLabs de Cristalografia IUCr-UNESCO; a concepção e a distribuição de uma brochura que descreve fontes de luz avançadas e cristalografia para funcionários governamentais e o público; visitas de formação de dois meses da Equipa Docente-Estudante (FAST) a fontes de luz avançadas, com a participação de aproximadamente 30 novos utilizadores em 2019; e culminando num relatório apresentado em dezembro de 2019 ao Fórum Mundial da Ciência de 2019 em Budapeste, Hungria, para traçar um caminho para além da subvenção do ISC.

## A SILHUETA DE UMA ATRAÇÃO FATAL

Carlos A. R. Herdeiro<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Física do Instituto Superior Técnico

E-mail: herdeiro@ua.pt

### RESUMO

Um buraco negro é, por definição, um abismo no espaço e no tempo que aprisiona a luz. Exerce uma atração fatal: matéria ou luz que se aproximem o suficiente são engolidas. Dado que um buraco negro não emite nem reflete luz, não o podemos “ver”, certo?

Errado. Podemos tentar ver a sua “silhueta”. Havendo uma fonte de luz atrás do buraco negro, relativamente ao observador, o buraco negro vai bloquear parte da luz, originando uma zona de sombra. Algo semelhante, e mais familiar, acontece com a Lua durante um eclipse do Sol. A Lua bloqueia parte da luz do Sol e, apesar de a Lua não emitir luz nem refletir a luz do Sol na nossa direcção, durante o eclipse, vemos a sua silhueta.

Mas há uma importante diferença. Enquanto a silhueta da Lua, durante o eclipse do Sol, é um contorno fiel da superfície da Lua, a silhueta de um buraco negro, visto contra uma fonte de luz, não é um contorno fiel da superfície (uma fronteira imaterial) do buraco negro, que se chama “horizonte de acontecimentos”. A razão é intuitiva. A luz da fonte não necessita de cair diretamente no buraco negro para ser bloqueada. Se passar um pouco, mas não muito, “ao largo”, a trajetória dos raios de luz vai encurvar tão acentuadamente, devido à atração gravitacional do buraco negro, que a luz entra numa espiral e acaba por ser capturada. Por isso a silhueta de um buraco negro é maior do que o contorno da sua fronteira. De facto é o contorno da “superfície fotónica”, uma outra superfície imaterial em que fotões podem orbitar o buraco negro, como um planeta orbita o Sol. É esta silhueta da zona de atração fatal (para os raios de luz) que é designada por “sombra” de um buraco negro.

Na teoria de buracos negros existe uma importante conjectura: que os buracos negros existentes no Universo são aproximadamente descritos por um modelo matemático, descoberto por Roy Kerr em 1963. Chama-se a esse modelo “buraco negro de Kerr” e a conjectura a “hipótese de Kerr”. Em 1973, John Bardeen calculou como seria o contorno da sombra de um buraco negro de Kerr. Confrontando este resultado teórico com a observação da sombra de buracos negros astrofísicos, poder-se-á sustentar, ou colocar em xeque, a hipótese de Kerr.

Existem, contudo, sérios problemas práticos para tentar observar a sombra de um buraco negro astrofísico. Os buracos negros estão muito longe. Logo, tal como as estrelas distantes, são apenas pontos no céu. Para “resolver” a sua sombra é necessário olhar para os buracos negros com maior tamanho angular no céu. Os melhores candidatos são dois buracos negros gigantes, ditos supermassivos, que habitam o centro da nossa galáxia: Sagitário A\*, que tem cerca de quatro milhões de massas do Sol, e o centro da galáxia elítica gigante M87, que, apesar de estar cerca de mil vezes mais distante, tem cerca de mil vezes mais massa do

que Sagitário A\*, conduzindo a um tamanho aparente no céu semelhante. Mesmo assim, este tamanho é equivalente ao de uma moeda de um Euro na Lua vista da Terra!

Um segundo problema é o ambiente astrofísico. A fonte de luz está em redor (e não atrás) dos buracos negros, que estão, para além disso, frequentemente escondidos em regiões obscurecidas por gás e poeira. Contudo, há duas décadas percebeu-se que as regiões onde se encontram estes buracos negros supermassivos poderiam ser transparentes num comprimento de onda específico (1.3 mm). Nesta banda, acessível aos radiotelescópios, poder-se-ia usar uma rede destes telescópios espalhados pela Terra, de modo a aumentar a resolução das observações. Surgiu desta ideia uma colaboração internacional, chamada “Event Horizon Telescope”, que anunciou neste ano (2019) a primeira imagem da sombra de um buraco negro: o buraco negro no centro de M87.

A imagem é fantástica, com um claro contraste entre a zona da sombra e o ambiente luminoso que envolve o buraco negro. A interpretação da imagem requer modelação computacional, que introduz incertezas, mas para já tudo parece estar de acordo com a hipótese de Kerr.

Nesta palestra revemos conceitos e desenvolvimentos que permitiram obter a primeira imagem de um buraco negro, tão histórica como a primeira fotografia tirada por Joseph Niépce há quase dois séculos.



# **FÍSICA PARA A SAÚDE**



## FÍSICA DAS RADIAÇÕES IONIZANTES E DOSIMETRIA RADIOLÓGICA

---

---

*M. C. Abreu<sup>1</sup>; J. M. Sampaio<sup>1</sup>; P. Sousa<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas

<sup>2</sup> GyRad Controlo de Qualidade e Protecção Radiológica

E-mail de contacto: mabreu@lip.pt

### RESUMO

As radiações ionizantes são aquelas que, tendo uma energia superior a 13,6 eV, conseguem ionizar o átomo de hidrogénio. Nesta categoria estão os raios-x, descobertos em 1895 e desde logo utilizados em radiografias ósseas e hoje usados em todo o universo da radiologia. Os exames médicos obtêm-se devido às diferentes estruturas do corpo humano absorverem de modo diferente as radiações e assim produzirem uma imagem com diversos graus cinzentos. Para além do raio-x, as partículas carregadas, como as alfa, beta e a radiação gama, também podem causar essa ionização direta dos átomos e outras, como os neutrões, ionização indireta. Esta ionização aplicada no diagnóstico aos doentes pode em certa medida atingir os operadores dos equipamentos e, assim, interaccionar com os átomos dos corpos dos operadores. O problema surge porque a radiação-x transforma um átomo neutro em carga, num ião, por um electrão orbital ser ejetado do átomo por transferência da energia da radiação ionizante. Tendo em atenção que grande parte do corpo humano são estruturas com átomos de hidrogénio, incluindo a água, esta ionização vai alterar bioquimicamente as estruturas biológicas. A ionização, mas também por vezes a quebra de ligações cromossômicas, que se pode dar na nossa pele e todos os outros órgãos expostos, está na base da necessidade de controlarmos a quantidade de radiação recebida pelas pessoas que manipulam equipamentos produtores de raio-x em particular e trabalham com radiações ionizantes em geral. Os dosímetros individuais atuais são de diversos tipos, mas a maior parte das vezes usam-se TLD, nome genérico acrónimo de TermoLuminiscente Detectors. A grande desvantagem deles é terem de ser lidos em equipamentos especiais e por isso a dose recebida não é conhecida no momento, donde ser obrigatório o Controle de Qualidade dos equipamentos em uso para sabermos se, em princípio, estão a trabalhar corretamente e se os profissionais seguiram os protocolos. As doses recebidas não são nocivas, mas devem ser medidas.

## APLICAÇÕES DE FÍSICA MÉDICA NUMA UNIDADE HOSPITALAR DE LUANDA

---

---

*C. Alves<sup>1</sup>; S. Cruz<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Departamento de Física da Universidade Agostinho Neto

<sup>2</sup> Serviço de Física Médica da Clínica Girassol

E-mail de contacto: cesar.alves@clinicagirassol.co.ao

### RESUMO

Na actualidade, a Física Médica proporciona os fundamentos físicos de múltiplas técnicas terapêuticas, proporciona a base científica para a compreensão e o desenvolvimento das modernas tecnologias que têm revolucionado o diagnóstico médico e estabelece os critérios para a correcta utilização dos agentes físicos utilizados na Medicina. Em coerência com esta realidade, cria-se a necessidade de incorporar Físicos nos grandes hospitais. Na Clínica Girassol existe um Serviço de Física Médica que incorpora sete Físicos, cujas actividades distribuem-se pelos Serviços de Radioterapia, Medicina Nuclear e Imagiologia. O foco da sua actividade geral consiste na elaboração e na implementação de programas de protecção e segurança radiológica, controlo de qualidade dos equipamentos emissores de radiação e na dosimetria ocupacional e ambiental. Realizam actividades específicas, como a gestão dos resíduos radioactivos produzidos no Serviço de Medicina Nuclear, o planeamento dos tratamentos em Radioterapia externa e em Braquiterapia, assim como a classificação de áreas e dos profissionais expostos. Neste trabalho, apresentam-se as principais aplicações da Física Médica na Clínica Girassol, em Luanda.

## A FÍSICA NA SAÚDE: CAMINHOS PROFISSIONAIS E TENDÊNCIAS

---

---

*A. M. Marques da Silva<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Escola de Ciências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, Brasil.

E-mail de contacto: ana.marques@pucrs.br

### RESUMO

A Física Médica é o ramo da física que compreende a aplicação dos conceitos, leis, modelos, instrumentação e métodos aos problemas na área da Saúde. Esta área vem trazendo importantes contribuições para o diagnóstico por imagem e tratamento de doenças, além

de estabelecer os critérios para assegurar a correta e efetiva utilização dos agentes físicos na Medicina e aportar os fundamentos necessários para o desenvolvimento de modelos que explicam o funcionamento do corpo humano. Esta palestra apresenta uma visão ampla da evolução da visão dos organismos internacionais em relação aos físicos atuantes na área da saúde e as principais recomendações para a formação desses profissionais. São apresentadas as funções desempenhadas pelos físicos em hospitais e clínicas no diagnóstico por imagem e na terapia. Finalmente, são abordadas as últimas tendências em pesquisa na Física Médica, apresentando as mais recentes inovações tecnológicas e seus impactos nas perspectivas de atuação de físicos na área.



# **FÍSICA E ENSINO**



## O LIVRO DIDÁTICO DE FÍSICA E DE CIÊNCIAS COMO OBJETO DE INVESTIGAÇÃO

*N. M. D. Garcia<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade da Universidade Tecnológica Federal do Paraná e do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Paraná; Grupo de Estudos e Pesquisas em Ensino de Física - GEPEF, Brasil

E-mail de contacto: nilson@utfpr.edu.br

### RESUMO

Apresenta resultados de pesquisas que tomaram diversos aspectos relativos aos livros didáticos de Física e de Ciências como objeto de investigação e que foram desenvolvidas por professores e alunos vinculados ao Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGE – e ao Núcleo de Pesquisas em Publicações Didáticas – NPPD – da Universidade Federal do Paraná – UFPR, e ao Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica – PPGFCET – e ao Grupo de Estudos e Pesquisas em Ensino de Física – GEPEF, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Realizadas a partir do ano de 2006, detalhes e resultados dessas investigações têm sido apresentados em dissertações, teses, artigos em periódicos e em eventos, e foram disponibilizados em livro publicado em 2017<sup>[1]</sup>. Dadas as diversas abordagens, os objetos dessas investigações foram categorizados segundo a relação estabelecida entre os livros didáticos e a formação de professores; o estudo de conteúdos e temáticas neles abordadas; os critérios de escolha e as estratégias de seu uso; a presença e o papel desempenhado pelos recursos digitais neles incorporados; as múltiplas e mútuas influências exercidas pela cultura local no seu uso por professores e alunos, assim como elementos mercadológicos do livro didático. A análise da natureza das pesquisas e de seus resultados mostrou haver, nesse período, uma crescente articulação entre as temáticas investigadas, por meio da qual foram se estabelecendo relações cada vez mais complexas entre os estudos relativos aos livros didáticos de Física e de Ciências e outros elementos nos quais esses artefatos da cultura escolar se inserem.

[1] GARCIA, Nilson M. D. *O livro didático de Física e de Ciências em foco: dez anos de pesquisa*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

# **SISTEMA DE CONCEITOS FÍSICOS RELACIONADOS COM O CONCEITO DE MOVIMENTO MECÂNICO**

---

---

*J. M. G. Mayer<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Departamento de Ensino e Investigação de Ciências Exactas; Instituto Superior de Ciências de Educação da Huíla – ISCED – HUÍLA, Angola

E-mail de contacto: jorgemgmayer@gmail.com

## **RESUMO**

A investigação aborda a problemática relacionada com insuficiências que alguns estudantes do 1<sup>o</sup> ano do curso de Licenciatura no Ensino da Física do ISCED-Huíla apresentaram em relação ao processo de ensino-aprendizagem dos conceitos físicos relativos aos conteúdos de Mecânica Clássica (Mecânica Newtoniana). Apresenta um modelo de um sistema de conceitos físicos relacionados ao movimento mecânico, que estabelece relações dialécticas entre subsistemas que expressam a essência do objeto físico estudado. A concepção sistémica alcança a sua maior transcendência quando a interpretação dos vínculos conceituais permite chegar a generalizações filosóficas em estreita relação com o desenvolvimento axiológico necessário. A estrutura do sistema de conceitos físicos inerentes ao conceito de movimento mecânico revela a ideia fundamental da teoria da Mecânica Clássica e entre os modelos fundamentais que se estudam figuram os que expressam entes físicos cujos movimentos se caracterizam e se explicam mediante o sistema de conceitos físicos e os que expressam propriamente o conceito de movimento mecânico. O modelo caracterizado pelos subsistemas de conceitos físicos revela relações funcionais básicas entre os componentes (subsistemas) descritivo ou cinemático, dinâmico e energético, de forma que, tendo em conta as dimensões cinemática, dinâmica e energética, é possível alcançar precisões que contribuem potencialmente para o aprofundamento destes conceitos físicos. Pela aplicação desse modelo, alcança-se melhor compreensão pelos estudantes, professores e não só de uma Mecânica Clássica intimamente ligada à diferenciação e integração dos conhecimentos, como a concretização do método dialéctico. Esta investigação contribuiu para a formação epistemológica dos estudantes e dos professores.

## OLIMPIADAS DE FÍSICA NA CPLP

J. A. Paixão<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CFisUC, Departamento de Física da Universidade de Coimbra; Comissão Nacional das Olimpíadas de Física, Sociedade Portuguesa de Física

E-mail de contacto: jap@fis.uc.pt

### RESUMO

Em Portugal, a Sociedade Portuguesa de Física (SPF) organiza, desde 1985, as Olimpíadas de Física (OdF), tendo já organizado também a Olimpíada Ibero-Americana de Física, em 2006, e a Olimpíada Internacional, em 2018. As OdF contemplam três fases – escolar, regional e nacional – e dois escalões – A (até o 9º ano de escolaridade) e B (até o 11º ano). No escalão A, os alunos competem em grupo e no escalão B, individualmente. As provas contemplam sempre uma componente experimental. Aos alunos melhor classificados do escalão B é proporcionado um estágio para poderem vir a representar Portugal nas Olimpíadas Internacional e Ibero-Americana de Física. Vários estudos<sup>[1],[2]</sup> têm apontado para a importância destas competições escolares para a divulgação e a dinamização da Física nas escolas, em particular para a promoção do ensino experimental utilizando materiais muito simples e de baixo custo<sup>[3]</sup> e para a captação de jovens para cursos de ciências e tecnologias. Infelizmente, a maioria dos membros da CPLP ainda não implementou uma Olimpíada de Física, pelo que lançamos o desafio para a criação de uma competição nacional que pudesse vir, mais tarde, a congregar alunos e professores de todos os países numa Olimpíada de Física da CPLP, promovendo uma frutuosa partilha de experiências que permitiria reforçar os laços entre os professores de Física dos vários países e, assim, contribuir para a melhoria do ensino da Física.

[1] Oliveira, F. *Olimpíadas de Física, o gosto pelo desafio. Um contributo para o ensino experimental da Física*. Tese (Doutoramento em Ensino das Ciências) - Universidade de Coimbra, 2018.

[2] Oliveira, F.; Paixão, J. A. Será que as Olimpíadas de Física podem contribuir para um melhor ensino experimental? *Gazeta de Física*, v. 41, n. 2, p. 10-15, 2018.

[3] Oliveira, F.; Paixão, J. A. An RC circuit with an Olympic twist. *Physics Education*, v. 54, n. 3, 2019. 035002.

# A INFLUÊNCIA DO USO DO MATLAB NA COMPREENSÃO DE RADIAÇÃO DE ONDAS ELETROMAGNÉTICAS E ANTENAS

*S. Semedo*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo Disciplinar de Física, Eletrotécnica e Energia da Universidade de Cabo Verde

E-mail de contacto: sonia.semedo@docente.unicv.edu.cv

## RESUMO

O ensino e a aprendizagem da Física acarretam grandes desafios, pois exigem uma clara exposição e compreensão de conceitos muitas vezes abstratos. Estes desafios podem ser superados com a utilização de novas tecnologias que permitem melhor exposição e experiências práticas que demonstram os conceitos da Física. Atualmente o problema é fazer a escolha adequada no leque de opções tecnológicas que melhor se adapte a determinadas situações. Mesmo assim, muitas vezes, por razões diversas, as experiências são difíceis de materializar e nestas situações recorre-se às ferramentas de simulações ou às inúmeras plataformas on-line como método alternativo. Este trabalho apresenta os desafios e as escolhas adotadas no ensino das Unidades Curriculares que envolvem os conceitos da Física (Propagação e Radiação de Ondas Eletromagnéticas e Antenas) numa das Unidades Orgânicas da Universidade de Cabo Verde. Muitos dos conceitos apresentados nestas unidades curriculares exigem uma predisposição para abstração e as experiências laboratoriais auxiliam os discentes na assimilação destes conceitos. No entanto, os recursos para aulas laboratoriais são escassos ou inexistentes, fazendo com que os docentes recorram às ferramentas de simulação para a realização de aulas práticas destas unidades curriculares. Assim, o domínio das ferramentas computacionais por parte dos discentes influencia o grau de assimilação dos conceitos físicos expostos nestas unidades curriculares. Neste trabalho, apresenta-se um estudo sobre a influência das competências computacionais dos estudantes no sucesso da aprendizagem da Física, especificamente de conceitos da radiação eletromagnética. Nas aulas de Antenas tem sido testada uma nova abordagem de ensino, onde são aproveitadas as competências computacionais em Matlab dos estudantes para criar programas que permitam a visualização dos parâmetros fundamentais de antenas. O estudo foi efetuado em três turmas, entre março de 2017 e julho de 2018. Na primeira turma, as aulas iniciaram em março de 2017 e focaram na análise teórica e na resolução de exercícios, tendo taxa de aprovação de 72%. A segunda turma começou em outubro de 2017 e as aulas teóricas foram suportadas com aulas práticas de Matlab para uma melhor visualização de alguns parâmetros fundamentais do dipolo elétrico, obtendo uma taxa de aprovação de 75%. Os códigos criados para o dipolo elétrico podiam ser adaptados para outros tipos de antenas. Em março de 2018 tiveram início as aulas da terceira turma. Nesta turma, os estudantes desenvolveram um projeto, onde tiveram que criar uma interface gráfica do utilizador interativo, onde o utilizador podia escolher que parâmetros visualizar para uma dada antena. A terceira turma teve uma taxa

de aprovação de 90,9% na unidade curricular. A análise dos resultados permite concluir que a utilização das valências computacionais dos estudantes na criação de programas que permitam uma melhor visualização dos conceitos contribui para o sucesso da disciplina. No futuro pretende-se continuar este programa com o objetivo de criar um laboratório virtual para auxiliar nas aulas de Antenas.

## **A PARTICIPAÇÃO SANTOMENSE NAS MASTERCLASSES INTERNACIONAIS DE FÍSICA DE PARTÍCULAS**

*L. Carvalho<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Departamento de Física, Faculdade de Ciências e das Tecnologias, Universidade de São Tomé e Príncipe, São Tomé e Príncipe

E-mail de contacto: [luciocarvalho77@hotmail.com](mailto:luciocarvalho77@hotmail.com)

### **RESUMO**

As masterclasses de Física de Partículas são uma iniciativa da Organização Europeia para a Investigação Nuclear (CERN), com âmbito internacional, que pretende trazer jovens entre 15 e 18 anos às instituições onde trabalham investigadores em Física de Partículas Elementares e áreas afins. Nas masterclasses, os estudantes trabalham com dados reais, adquiridos no Grande Colisor de Hadrões (LHC), no CERN, sendo solicitada a sua classificação por categorias, segundo o tipo de acontecimento. Para tal, os estudantes assumem o papel de cientistas e utilizam as mesmas ferramentas que os Físicos do CERN e do mundo inteiro. São Tomé e Príncipe, em parceria com o Laboratório de Instrumentação de Física Experimental de Partículas (LIP), tem participado nas masterclasses pelo oitavo ano consecutivo, com início em 2012. De 2012 até 2014, a organização local das masterclasses esteve a cargo do Instituto Superior Politécnico de São Tomé e Príncipe (ISP), que foi a primeira instituição pública de ensino superior no País. A partir de 2014 (data da criação da Universidade de São Tomé e Príncipe), a Faculdade de Ciências e das Tecnologias da Universidade de São Tomé e Príncipe (FCT-USTP) passou a organizar a actividade. O programa local das masterclasses integra várias palestras pelos professores santomenses de Física que tiveram a oportunidade de participar na Escola de Verão no CERN em Língua Portuguesa desde 2010 até 2016. A presente comunicação pretende apresentar um breve panorama sobre a organização local, as escolas envolvidas, o programa local e os resultados das masterclasses de Física de Partículas em São Tomé e Príncipe.

## **SISTEMA FOTOVOLTAICO ISOLADO COMO FONTE DE ENERGIA ELÉCTRICA**

---

---

*S. Psar<sup>1</sup>; J. M. F. Santos<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Departamento de Física da Universidade A. Neto, Luanda, Angola

E-mail de contacto: psserghei@gmail.com

### **RESUMO**

Apresenta-se dimensionamento da instalação do Sistema Fotovoltaico Isolado (SFVI) e etapas de realização de um grande projecto em uma região de Angola (afastada da rede central) que foi feito com participação dos estudantes do DEI de Física da UAN. Estudos aplicados, análise e medições feitas para tal SFVI com 96 painéis que podem dar potência máxima 24 kW mostraram satisfação da carência de energia eléctrica que existia no referido local.

## **A FÍSICA DO PRESENTE E DO FUTURO**

---

---

*P. Abreu<sup>1</sup>; S. Andringa<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> LIP – Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas

E-mail de contacto: sofia@lip.pt

### **RESUMO**

Já fazem 12 anos que o LIP co-organiza com o CERN formações para professores dos países de língua portuguesa, com o apoio da Agência Ciência Viva, que se focam não estritamente nos programas escolares, mas sim na física fundamental de partículas e áreas relacionadas. Baseiam-se no contacto directo dos professores com investigadores e são complementadas por visitas às grandes experiências no CERN. Os professores são destinatários directos, mas também veículos para chegar aos físicos do futuro e aos outros alunos, que podem não querer ser cientistas, mas (esperamos) sejam defensores da ciência. Para além das escolas de professores, conteúdos pensados para estudantes ou para a sociedade em geral seguem a mesma ideia: entusiasmar as pessoas, mostrando-lhes as questões fundamentais que motivam a investigação actual, a prática científica de abordar em colaboração internacional, e os progressos recentes que mostram a ciência não apenas como conhecimento útil, mas como uma aventura ainda a ser feita. A história das escolas do CERN para professores de física em língua portuguesa pode ser um exemplo útil para pensar actividades de formação comuns numa União dos Físicos dos Países de Língua Portuguesa.

# DESEMPENHO DA APRENDIZAGEM NUM MOOC DE FÍSICA EXPERIMENTAL COM RECURSO A LABORATÓRIOS REMOTOS

R. V. Cardoso<sup>1</sup>; M. Santos<sup>1</sup>; V. Negîrneac<sup>2</sup>;  
H. Fernandes<sup>1</sup>; A. M. Santos<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Física, Instituto Superior Técnico

<sup>2</sup> CEADEL, Instituto Superior Técnico

E-mail de contacto: ruben.cardoso@tecnico.ulisboa.pt

## RESUMO

Foi realizada uma análise criteriosa das características e comportamentos dos participantes inscritos no curso MOOC Técnico “Física Experimental: Eletromagnetismo”<sup>[1]</sup>. Este curso destaca-se por ter uma forte componente laboratorial que obriga os seus participantes a recolher, tratar e entender dados experimentais. A presente análise procura uma melhor compreensão dos principais objectivos dos participantes inscritos e da forma como os conteúdos disponibilizados afectam o seu comportamento e o sucesso global. O MOOC em questão serve um importante propósito de desmistificação do conceito de campo magnético, permitindo aos seus participantes adquirir e consolidar os seus conhecimentos no que respeita às suas propriedades, à propagação, à atenuação e à existência natural no mundo que nos rodeia. Estes conceitos são tornados claros com a realização de duas experiências: a primeira realizada com materiais simples do dia a dia e a segunda efectuada por meio de um laboratório remoto, o e-lab<sup>[2]</sup>. De modo a avaliar o comportamento dos participantes, foram recolhidos dados ao longo de todo o período do curso, que permitiram estabelecer correlações e extrapolar conclusões acerca das relações entre as estratégias pedagógicas aplicadas e o comportamento demonstrado pelos participantes. Os resultados mostraram uma grande participação de pessoas externas à comunidade do Instituto Superior Técnico (IST) (alunos matriculados, professores, investigadores, funcionários, ex-alunos) e uma grande variedade de percursos académicos para os membros da sua comunidade. Estes permitiram ainda afirmar que uma quantidade considerável dos participantes inscritos abandonou o curso quando as tarefas propostas se tornaram mais exigentes. Contudo, vários alunos continuaram motivados, tendo conseguido alcançar avaliações muito satisfatórias. A certificação final, para a qual é necessário um aproveitamento superior a 60%, foi conferida a 10.1% dos participantes, valor que é superior à média determinada por vários estudos<sup>[3],[4]</sup>.

[1] MOOC Técnico, Física Experimental: Electromagnetism. URL: [https://courses.mooc.tecnico.ulisboa.pt/courses/course-v1:IST+feX\\_Mag3D+2018/about](https://courses.mooc.tecnico.ulisboa.pt/courses/course-v1:IST+feX_Mag3D+2018/about)

[2] e-lab remote laboratory. URL: <http://www.elab.ist.utl.pt/>

[3] Coffrin, C.; Corrin, L.; de Barba, P.; Kennedy, G. “Visualizando padrões de envolvimento do aluno e desempenho em MOOCs”. *Proceedings da Quarta Conferência Internacional sobre Aprendizagem Analytics e Conheci-*

mento. LAK '14. Nova York, NY, EUA: ACM: 83-92. 1 de janeiro de 2014. doi: 10.1145 / 2567574.2567586. ISBN 9781450326643.

- [4] Chuang, L.; Ho, D. D. *HarvardX e MITx*: quatro anos de cursos on-line abertos - outono de 2012 a verão de 2016 (23 de dezembro de 2016). 2016. Disponível no SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2889436> ou <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2889436>

## AQUISIÇÃO QUANTITATIVA E QUALITATIVA DE PARÂMETROS ÓPTICOS EM GUIAS DE ONDA

W. A. Andrade<sup>1</sup>; M. A. Neves<sup>1</sup>; G. K. B. Costa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Física da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

E-mail de contacto: wanessafonso@gmail.com

### RESUMO

A utilização de experimentos para o ensino de Física resulta em uma forma eficaz para a obtenção de uma aprendizagem significativa, possibilitando o uso de diversas abordagens na técnica de ensino-aprendizagem em todas as áreas<sup>[1]</sup>. Neste trabalho, mostra-se o ensino direcionado para a área da óptica e da fotônica na graduação, por meio de experimentos confeccionados com cabo coaxial e fibra óptica para aquisições quantitativa e qualitativa dos seguintes parâmetros ópticos em guias de onda: modos de propagação da luz, abertura numérica, velocidade de fase e defasagem. Desta forma, apresentam-se dois setups experimentais, sendo o primeiro composto por luz laser He-Ne com alinhamento em espaço livre focalizada na entrada da fibra óptica plástica CK40 da ESKA com 15 cm de comprimento, 1 mm de diâmetro e um anteparo localizado na saída de luz da fibra, possibilitando a visualização dos modos de propagação da luz e abertura numérica da fibra, assim como o cálculo destes com erros inferiores a 5% em relação aos valores tabelados<sup>[2]</sup>. O segundo é formado por gerador de função, cabo coaxial RG58XX e osciloscópio, permitindo a visualização da defasagem e da atenuação de uma onda senoidal guiada por um cabo coaxial com impedância de 50 Ohms e 16,25 m de comprimento em relação à onda guiada no cabo com 0,25 m de comprimento<sup>[3]</sup>. Originalmente mostra-se que a velocidade de fase mantém-se constante e igual a 0,76 e com defasagem variando linearmente de (117,8 – 5,1 graus) no intervalo de frequência analisada (4,5 – 14,0 MHz), ambos em acordo com os valores teoricamente esperados, resultando em uma estabilidade na transmissão de sinais nesta faixa de operação e grande instabilidade em baixas frequências.

[1] Campos, L. S., Araújo M. S. T., Amaral, L. H. *Revista de Produção Discente em Educação Matemática*, v. 3, n. 1, p. 50-65, 2014.

[2] Newport (Ed.). *Fiber Optic Basics - Newport Corporation*. 2019. Disponível em: <https://www.newport.com/t/fiber-optic-basics>. Acesso em: 15 fev. 2019.

[3] Gomes, D. O. S.; Santos, W. S.; Santos, A. C. F.; Aguiar, C. E. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 33, n. 3, p. 3307\_1-3, 2011.

## CLUBE DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E AMBIENTE

A. Freitas<sup>1</sup>; M. Balbina<sup>1</sup>; M. Oliveira<sup>1</sup>; S. Correia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escola Portuguesa de São Tomé e Príncipe – Centro de Ensino e Língua Portuguesa

E-mail de contacto: andrejff@gmail.com

### RESUMO

Guilherme d'Oliveira Martins, no prefácio do *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*<sup>[1]</sup>, preconiza “O que distingue o desenvolvimento do atraso é a aprendizagem”. Na génese do Clube de Ciência, Tecnologia e Ambiente (C<sup>2</sup>TA) da Escola Portuguesa de São Tomé e Príncipe - Centro de Ensino e Língua Portuguesa (EPSTP-CELP) esteve a ideia que a Escola tem que preparar os alunos para uma utilização ética e consciente das novas tecnologias, lidar com a quantidade abismal de informação que atualmente está disponível, preparando os alunos para utilizar fontes de informação fidedignas de forma eficaz e segura, cultivar a participação cívica dos alunos para o exercício da democracia e fornecer aos alunos as ferramentas para uma cidadania autónoma, crítica e interventiva na procura de soluções criativas para os problemas. A EPSTP-CELP, em funcionamento desde setembro de 2016, integra a rede de Escolas Portuguesas no Estrangeiro e conta com mais de 450 alunos, distribuídos do 1º ao 12º anos. Na origem do C<sup>2</sup>TA existe a vontade em envolver todos os alunos da Escola em atividades de cariz científico, estimulando a sua curiosidade natural e promovendo o acesso à tecnologia num estado insular. O C<sup>2</sup>TA pretende ser um veículo para a promoção da cultura científica e da cidadania ativa, por meio de uma intervenção colaborativa de todos os membros da comunidade educativa, participando em iniciativas a níveis nacional e internacional. O C<sup>2</sup>TA é uma oportunidade de potenciar a curiosidade natural dos alunos pela Ciência, Tecnologia e Ambiente, desenvolvendo atividades com os alunos de cariz científico. As atividades propostas, envolvendo materiais de baixo custo ou equipamentos laboratoriais, visam fomentar o espírito crítico e desenvolver o trabalho de equipa, capacitando os alunos a comunicarem entre si e para o exterior, utilizando de forma crítica as tecnologias de informação e comunicação. O C<sup>2</sup>TA é uma proposta para a operacionalização do desenvolvimento de competências e criar pontes com os currículos das diferentes disciplinas, potenciando o trabalho de projeto interdisciplinar e visando, em última análise, à criação dos alicerces para aprender continuamente ao longo da vida. As atividades a desenvolver nos projetos procuram promover o trabalho multidisciplinar, criando pontes entre diversas áreas do saber e o desenvolvimento de múltiplas competências, teóricas e práticas, das quais se destacam:

- Rubrica Ecoespaço em parceria com a Rádio Jubilar, promovendo a Educação Ambiental com vistas à formação de cidadãos informados, críticos e agentes promotores de mudança no meio em que vivem;
- Caça aos asteroides em parceria com o NUCLIO - Núcleo Interativo de Astronomia;
- Experiência de Eratóstenes - incluindo participação no projeto internacional;
- Prémio Ciência na Escola - Fundação Ilídio Pinho;

- Masterclasses Internacionais em Física de Partículas em parceria com a Universidade de São Tomé e Príncipe e o LIP - Laboratório de Instrumentação e Física de Partículas.

[1] Ministério da Educação. *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*. 2017. Retirado de [http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto\\_Autonomia\\_e\\_Flexibilidade/perfil\\_dos\\_alunos.pdf](http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf)

## ESCOLHA DE LIVROS DIDÁTICOS POR PROFESSORES DE FÍSICA: CULTURA ESCOLAR E MERCADORIA

*A. A. Martins<sup>1</sup>; N. M. D. Garcia<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Departamento Acadêmico de Física e Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná; Grupo de Estudos e Pesquisas em Ensino de Física - GEPEF, Brasil

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade da Universidade Tecnológica Federal do Paraná e do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Paraná; Grupo de Estudos e Pesquisas em Ensino de Física - GEPEF, Brasil

E-mail de contacto: [amartins@utfpr.edu.br](mailto:amartins@utfpr.edu.br); [nilson@utfpr.edu.br](mailto:nilson@utfpr.edu.br)

### RESUMO

Apresentam-se os resultados de uma pesquisa qualitativa cujo objetivo foi identificar de que modo a cultura escolar, a produção cultural e o mercado, enquanto eixos analíticos, se fazem presentes nas considerações relativas aos processos de escolha de livros didáticos de Física por professores que atuam na Educação Básica<sup>[1]</sup>. Os sujeitos da pesquisa foram professores brasileiros e portugueses que possuem características formativas e profissionais semelhantes, configurando-se em uma amostra intencional, orientada a um objetivo específico. Realizada em duas etapas, a pesquisa se desenvolveu por meio da aplicação de questionários e com a realização de entrevistas semiestruturadas. As informações obtidas foram analisadas segundo procedimentos da análise de conteúdo, possibilitando a construção de resultados que indicaram que a escolha dos livros didáticos pelos professores pesquisados norteia-se, prioritariamente, pela cultura escolar, numa relação que envolve também aspectos mercadológicos e da produção cultural. A escolha dos livros didáticos a partir da dimensão da cultura escolar se revelou por meio da importância atribuída às funções instrumentais e referenciais<sup>[2]</sup> cumpridas por esses livros no espaço escolar, em listas de exercícios e em atividades experimentais, bem como por sua adequação aos currículos oficiais e aos processos seletivos de acesso ao Ensino Superior. Quanto à produção cultural, a autoria e a organização dos conteúdos de ensino motivam e influenciam a escolha destes livros, tendo esta questão se revelado prioritariamente para os professores brasileiros. Elementos de ordem conjuntural motivaram os professores portugueses a perceber a dimensão de mercadorias dos livros didáticos de modo mais acentuado, aludindo às distinções do mercado editorial entre os dois países. Em termos gerais, aponta-se que os professores de Física, ao escolherem seus livros didáticos, realizam

uma ponderação complexa entre os elementos da cultura escolar, da produção cultural e do mercado, ou seja, esta escolha não se encerra em um determinado momento, de maneira pontual e isolada, mas desenvolve-se por meio de um processo complexo de produção de sentidos e significados, articulado com as características dos contextos culturais, econômicos e sociais em que estes professores se inserem.

[1] Martins, A. A. *Artefato da cultura escolar ou mercadoria? A escolha do livro didático de Física em análise*. 2014. 214f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2014.

[2] Choppin, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. *Revista Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 549- 566, set./dez. 2004.

## **PROGRAMA MEDEA – 10 ANOS A PROMOVER A LITERACIA EM CAMPOS MAGNÉTICOS E ELÉTRICOS DE BAIXA FREQUÊNCIA**

*H. Fernandes<sup>1,4</sup>; L. Jesuíno<sup>2</sup>; L. Neto<sup>1,3</sup>; M. Santos<sup>1</sup>;  
R. V. Cardoso<sup>1</sup>; D. Neto<sup>1</sup>; L. Gaspar<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> Instituto Superior Técnico-Universidade de Lisboa e Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear

<sup>2</sup> Sociedade Portuguesa de Física e Agrupamento de Escolas Escultor Francisco dos Santos, Portugal

<sup>3</sup> Agrupamento de Escolas de Benfica, Portugal

<sup>4</sup> Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear

E-mail de contacto: hf@ipfn.ist.utl.pt

### **RESUMO**

O projeto MEDEA tem como objetivo ampliar a consciência e o conhecimento nos jovens sobre os efeitos para a saúde dos campos elétricos e magnéticos de baixa frequência. O seu ponto de partida foi o ano de 2008, no qual a Sociedade Portuguesa de Física – SPF, em parceria com as Redes Energéticas Nacionais S.A. – REN, iniciou um concurso nacional para os alunos do 10º ao 12º anos. Desde o seu início, o projeto MEDEA procura contrariar as teorias especulativas e infundadas que se geram em torno do desconhecimento científico. Para atingir os seus objetivos, o projeto MEDEA seleciona todos os anos 25 escolas candidatas, às quais faculta um aparelho de medição de campos magnéticos e elétricos de nível profissional. Nas escolas selecionadas as equipas de alunos são desafiadas para produzir e comunicar conhecimento sobre os campos elétricos e magnéticos de baixa frequência no seu dia a dia e suas implicações para a saúde. As diretrizes quanto às metodologias e às análises de dados são afinadas de edição em edição, em conformidade com o retorno que pedimos aos professores das escolas. Mais recentemente, o Projeto MEDEA passou a incluir um curso on-line, gratuito, a distância e de frequência livre, baseado no Open-edX na plataforma de MOOCs do Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa (IST-UL). A constante adaptação e melhoria que a SPF tem impresso ao projeto MEDEA garante a procura dos alunos, que tem excedido sempre a oferta.



# **ENERGIA**



## INVERSÃO ESTOCÁSTICA DE DADOS GEOFÍSICOS PARA A CARACTERIZAÇÃO DO SUBSOLO

---

---

*A. Soares*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa

E-mail de contato: asoares@tecnico.ulisboa.pt

### RESUMO

Os métodos geofísicos (sísmicos, electromagnéticos) tornaram-se uma ferramenta fundamental para a exploração de estruturas geológicas profundas, heterogéneas e complexas para uma grande variedade de aplicações – sequestro de CO<sub>2</sub>, recursos minerais, reservatórios de petróleo e gás, geomecânica para a engenharia *offshore*. Modelos espaciais 3D destas estruturas do subsolo podem ser caracterizados com métodos de inversão estocástica de dados geofísicos. Será apresentado um conjunto bastante representativo de estudos de casos reais.

## VISÃO DA ALER SOBRE AS ENERGIAS RENOVÁVEIS NOS PAÍSES AFRICANOS DE LÍNGUA PORTUGUESA: SITUAÇÃO ATUAL E PERSPETIVAS

---

---

*J. A. Silva*<sup>1</sup>; *M. Alegre*<sup>2</sup>; *M. C. Brito*<sup>1</sup>; *I. Abreu*<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Dom Luiz (IDL), Faculdade de Ciências Universidade de Lisboa

<sup>2</sup> Associação Lusófona de Energias Renováveis

E-mail de contato jose.silva@fc.ul.pt

### RESUMO

Em termos de recursos endógenos, os países africanos de língua oficial portuguesa têm um enorme potencial energético por explorar, potencial este que é diferente de país para país. A situação do sector energético nos países africanos de língua portuguesa é também ela bastante diversa, em particular no que diz respeito ao sector elétrico, variando entre países com baixas taxas de eletrificação, como a Guiné-Bissau, e países com o acesso quase universal à rede elétrica, como Cabo Verde. Apesar de cada país ter uma realidade muito particular, uma característica comum a todos eles é a existência de uma forte componente de biomassa tradicional. Nos últimos anos, tem-se assistido a um grande aumento da

implementação das energias renováveis, especialmente das energias solar fotovoltaica e eólica. Este crescimento tem sido acompanhado por uma forte redução dos custos dos equipamentos, que têm preços cada vez mais competitivos. Esta redução de custos abre novas oportunidades para investimentos do sector da energia renovável, em particular em países com economias emergentes. Neste artigo apresenta-se uma visão da situação atual do sector energético nos países africanos de língua portuguesa, analisando-se em particular o cenário de penetração de energias renováveis. Apresenta-se também um levantamento do potencial de energias renováveis existente nestes países e procura-se perspetivar o desenvolvimento futuro destas energias.

## PERSPECTIVAS DE USO PRÁTICO DO EFEITO TERMOVOLTAICO DE KAMINSKII

*P. A. M. Napoleão<sup>1</sup>; A. Vinogradov<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Departamento de Física da Universidade Agostinho Neto, Luanda, Angola

E-mail de contacto: vinluan@mail.ru

### RESUMO

O efeito descoberto por Kaminskii V. V. em 1999<sup>[1]</sup> representa um dos novos princípios da transformação da energia térmica em eléctrica. Observou-se no semiconductor SmS os resultados de investigação do efeito tensorresistivo, os quais foram apresentados na 1ª CP-CPLP<sup>[2]</sup>. As amostras situadas no campo de temperatura sem gradiente dela geram força electromotriz. As medições do rendimento dos termoelementos com base no efeito termovoltáico mostraram os valores até 36%<sup>[3]</sup>. Os resultados obtidos explicam-se pelas causas fundamentais relacionadas com a posição dos elementos de terras raras na Tabela periódica de Mendeleev.

[1] Kazanin, M. M.; Kaminskii, V. V.; Solov`ov, S. M. *Tech. Phys.*, v. 45, n. 5, p. 659-661, 2000.

[2] Vinogradov, A.; Kaminskii, V. V. O papel da física e das suas aplicações na educação e no desenvolvimento nos países de língua portuguesa. *Manual de artigos da 1ª CF-CPLP*. Maputo, Moçambique: Ed. Univ. Eduardo Mondlane, 2010. p. 249-255.

[3] Egorov, V. M.; Kaminskii, V. V.; Kazanin, M. M.; Solov`ov, S. M.; Golubkov, A. V. *Tech. Phys. Lett.*, v. 41, n. 4, p. 381-382, 2015.

# CÉLULAS SOLARES DE MULTIJUNÇÃO BASEADAS EM SILÍCIO CRISTALINO

*J. A. Silva*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Dom Luiz – Faculdade de Ciências Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal

E-mail de contacto: jose.silva@fc.ul.pt

## RESUMO

Nas últimas décadas, o silício cristalino (c-Si) tem dominado de forma esmagadora o mercado fotovoltaico (FV), representando atualmente, entre as formas monocristalina e multicristalina, mais de 90% do mercado FV<sup>[1]</sup>. As tecnologias de c-Si têm como grandes vantagens a utilização de um material extremamente abundante e de se apoiarem nos conhecimentos e na maturidade tecnológica herdados da indústria de semicondutores, também esta baseada em silício. A crescente maturidade das tecnologias de c-Si tem permitido uma redução contínua de custo dos sistemas FV, aumentando a competitividade desta forma de energia. No entanto, as células de silício estão já muito próximas de atingir o seu limite máximo de eficiência<sup>[2]</sup>. Efetivamente, a eficiência de conversão energética das células solares de uma só junção não pode ultrapassar o denominado limite termodinâmico de 33.7%<sup>[3]</sup>, que estabelece uma barreira intransponível para a eficiência dos sistemas FV baseados neste tipo de tecnologias. Uma forma muito eficaz de ultrapassar este limite e aumentar significativamente a eficiência dos sistemas FV é a utilização de células solares tandem ou de multijunção. As células solares tandem são formadas por várias subcélulas de diferentes materiais verticalmente sobrepostas, cada uma especializada em absorver diferentes partes do espectro solar, permitindo alcançar eficiências muito superiores às células de uma só junção. Atualmente, e apesar de todos os recordes de eficiência de células solares pertencerem às tecnologias de multijunção<sup>[4]</sup>, o custo de produção destas células, usualmente baseadas em materiais dos grupos III e V, é demasiado elevado para poderem competir no mercado. De facto, estas tecnologias são apenas utilizadas em mercados de nicho, como o mercado espacial. Um caminho muito promissor para obter células solares de elevada eficiência (>30%) com um custo acessível é a obtenção de células solares tandem baseadas em c-Si, procurando desta forma juntar o baixo custo das tecnologias de silício cristalino ao potencial de elevada eficiência das células de multijunção. O hiato de energia do c-Si (1.12 eV) é ideal para absorver radiação visível. Encontrar os materiais mais indicados para colocar no topo da célula de c-Si de forma a absorver a radiação ultravioleta, e sob esta para absorver radiação infravermelha, é um grande desafio que envolve aspetos científicos, tecnológicos, assim como económicos.

[1] Fraunhofer ISE and PSE. *Photovoltaics Report 08/2018*. Fraunhofer ISE - PSE, 2018.

[2] Swanson, R. M. Approaching the 29% limit efficiency of silicon solar cells, 2005.

[3] Shockley, W.; Queisser, H. J. Detailed balance limit of efficiency of p-n junction solar cells. *J. Appl. Phys.*, 1961.

[4] Green, M. A. et al. Solar cell efficiency tables (Version 53). *Prog. Photovoltaics Res. Appl.*, 2019.



# ***AMBIENTE, CLIMA E NANOTECNOLOGIA***



## O CLIMA DA ÁFRICA AUSTRAL SOB 1,5° E 2°C DE AQUECIMENTO GLOBAL, SIMULADO PELOS MODELOS CLIMÁTICOS REGIONAIS DA CORDEX

G. Máure<sup>1</sup>; I. Pinto<sup>2</sup>; M. Ndebele-Murisa<sup>3</sup>; M. Muthige<sup>4</sup>;  
C. Lennard<sup>2</sup>; G. Nikulin<sup>5</sup>; A. Dosio<sup>6</sup>; A. Meque<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Universidade Eduardo Mondlane, Faculdade de Ciências, Departamento de Física, Maputo, Mozambique

<sup>2</sup> Climate System Analysis Group, University of Cape Town (UCT), Rondebosch, Western Cape, South Africa

<sup>3</sup> Chinhoyi University of Technology, School of Wildlife, Ecology and Conservation, Department of Freshwater and Fisheries Science, Chinhoyi, Zimbabwe

<sup>4</sup> Climate Studies, Modelling and Environmental Health, Council for Scientific and Industrial Research, Natural Resources and the Environment, Pretoria, South Africa

<sup>5</sup> Rossby Centre, Swedish Meteorological and Hydrological Institute, Norrköping, Sweden

<sup>6</sup> European Commission Joint Research Centre (JRC), Ispra, Italy

<sup>7</sup> National Institute of Meteorology (INAM), Maputo, Mozambique

E-mail de contato: genitomaure@uem.ac.mz

### RESUMO

Resultados de 25 simulações regionais de modelos climáticos da iniciativa Coordinated Regional Downscaling Experiment-Africa são usados para avaliar as mudanças projetadas na temperatura e precipitação na África Austral em dois níveis de aquecimento global (GWLs), nomeadamente 1,5°C e 2,0°C, relativos a valores pré-industriais, sob o *Representative Concentration Pathway* 8.5. Os resultados mostram um aumento robusto da temperatura em comparação com o período de controle (1971-2000), variando de 0,5°C a 1,5°C para a GWL de 1,5°C e de 1,5°C a 2,5°C para a GWL de 2,0°C. Projecta-se que áreas na região sudoeste do subcontinente, cobrindo a África do Sul e partes da Namíbia e Botswana, tenham os maiores aumentos de temperatura, maiores do que o aquecimento global médio, particularmente durante a temporada de setembro-outubro-novembro. Por outro lado, sob 1,5°C GWL, os modelos exibem uma redução robusta na precipitação de até 0,4 mm dia<sup>-1</sup> (aproximadamente 20% dos valores climatológicos) sobre a Bacia do Limpopo e áreas menores da Bacia do Zambeze na Zâmbia e também partes do Cabo Ocidental, África do Sul. Os modelos projetam um aumento de precipitação de até 0,1 mm/dia sobre a região central e oeste da África do Sul e no sul da Namíbia. Abaixo de GWL de 2,0°C, projecta-se que uma fração maior de terra enfrente reduções robustas de precipitação entre 0,2 e 0,4 mm/dia (cerca de 10% a 20% dos valores climatológicos) sobre a maior parte do subcontinente central e partes do Ocidente da África do Sul e norte de Moçambique. As diminuições na precipitação são acompanhadas por aumentos no

número de dias secos consecutivos e decréscimos em dias úmidos consecutivos na região. A importância de alcançar o Acordo de Paris é imperativa para a África Austral, já que as mudanças projetadas sob GLW de 1.5°C e, principalmente, sob GWL de 2.0 implicam riscos potenciais significativos para a produtividade agrícola e económica, sistemas humanos e ecológicos, saúde e recursos hídricos, com consequências implícitas nas tensões hídricas regionais.

## **IMPORTÂNCIA DA REDE METEOROLÓGICA NACIONAL PARA A MONITORIZAÇÃO DO CLIMA EM SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE**

*A. Santana*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Programa Nações Unidas para o Desenvolvimento de S. Tomé (PNUD), São Tomé

E-mail de contato: aderitosantana@hotmail.com

### **RESUMO**

No actual contexto, em que existe uma crescente preocupação das pessoas com as mudanças climáticas em nível global, devido, dentre outros fatores, à necessidade de entender e controlar eventos climáticos extremos que, nos últimos tempos, se tem registado um pouco por todo o mundo, torna-se necessário levar ao conhecimento público a importância de que se reveste a rede meteorológica nacional para a monitorização e o registo das condições climáticas para a análise de parâmetros atmosféricos e outras variáveis que afectam as rotinas meteorológicas. O estudo e a compreensão dos fenómenos que estão subjacentes à frequência crescente dos eventos extremos exigem a análise de dados observados nas estações meteorológicas em locais bem definidos. O registo dos dados fornecidos pelos instrumentos apropriados e instalados nessas estações constitui o primeiro passo para o estudo do estado do tempo e do clima, isto é, uma rede meteorológica nacional com estações providas de instrumentos capazes de fornecer dados credíveis é indispensável para a monitorização do clima. Nesta apresentação, a situação real da rede meteorológica de São Tomé e Príncipe é abordada numa perspectiva de sensibilização de decisores, estudantes, cientistas, etc., sobre a necessidade de se dispor de uma rede meteorológica eficaz e funcional. O conhecimento da actuação do tempo e do clima é indispensável para perceber sua importância e sua influência no nosso quotidiano, tanto em relação à interacção superfície-atmosfera como à interacção homem-ambiente, para que possamos distinguir as transformações que ocorrem entre as ambas e como estas afectam a vida dos seres humanos e como estes podem modificar as naturais interacções. O planeamento de várias acções no domínio da agricultura, pescas, turismo, dentre outros, depende em grande medida do conhecimento do tempo e do clima. Para que se possa ter os conhecimentos atrás referidos, é preciso ter uma rede de estações meteorológicas operacionais, com registos

fiáveis e regulares, daí a necessidade de se fazer a presente abordagem. Relativamente à rede meteorológica de São Tomé e Príncipe, existem virtudes e fragilidades no que se refere à recolha e ao tratamento de dados. As fragilidades identificadas devem ser corrigidas e as suas virtudes devem ser realçadas. Apesar de alguns constrangimentos identificados, os dados provenientes das estações meteorológicas têm permitido fazer previsões meteorológicas com resultados satisfatórios, bem como projecções climáticas com vários cenários a curto e a médio prazos. Além disso, têm permitido identificar alterações em alguns indicadores climáticos relevantes.

## IMPORTÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES SISMOLÓGICAS NAS ILHAS – OS CASOS DOS AÇORES, MADEIRA, CABO VERDE E REUNIÃO

*G. Silveira*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Dom Luiz, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Universidade de Lisboa; Área Departamental de Física, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa

E-mail de contato: mdsilveira@fc.ul.pt

### RESUMO

As observações sismológicas nas ilhas são extremamente importantes na caracterização da estrutura interna, tanto em escala regional como em escala global. A análise dos tempos de propagação dos diferentes tipos de ondas sísmicas geradas na sequência de sismos, ou da interação entre os oceanos e a Terra sólida, este último designado como ruído microssísmico, permite conhecer o interior da Terra e monitorizar alguns dos fenómenos que nela acontecem. Em ilhas onde a sismicidade é moderada ou quase inexistente, como é o caso de Cabo Verde ou da Madeira, é possível, a partir do estudo das ondas geradas por sismos distantes ou por ruído microssísmico, caracterizar a estrutura em profundidade, com objetivos puramente científicos, mas também socioeconómicos, como, por exemplo, a avaliação do potencial geotérmico, a caracterização das câmaras magmáticas ou, ainda, a monitorização de erupções vulcânicas (ilha da Reunião<sup>[1]</sup>). Por outro lado, alguns dos trabalhos realizados nos Açores e em Cabo Verde mostram que, mesmo com uma única estação, é possível cartografar as principais descontinuidades internas da Terra e, a partir da análise da anisotropia, caracterizar fluxo mantélico. Por fim, é importante referir que uma boa caracterização da estrutura e dinâmica dos *hot spots* sob as ilhas oceânicas contribui para a melhor compreensão da convecção no manto, da geodinâmica global. Apesar dos inúmeros trabalhos nesse sentido, a caracterização da estrutura profunda das ilhas vulcânicas do Atlântico, em particular no Atlântico central e Sul, está ainda longe de estar concluída, em parte devido à falta de observações sismológicas. Num planeta maioritariamente coberto por oceanos, apesar dos enormes avanços observados nas

observações sismológicas no fundo do mar, o número de estações sismológicas em ilhas continua a ter um papel crucial para uma melhor cobertura dos trajetos sismo-estação em escalas regional e global.

Este trabalho é apoiado pelo projeto FCT- UID/GEO/50019/2019 - Instituto Dom Luiz.

[1] Duputel Zacharie; Ferrazzini, Valérie; Brenguier, Florent; Shapiro, Nikolai; Campillo, Michel; Nercessian, Alexandre. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, v. 184, p. 164-173, 2009.

## ATIVIDADE SÍSMICA ASSOCIADA AO COMPLEXO ÍGNEO DE MONCHIQUE NO SW DA PENÍNSULA IBÉRICA

A. Soares<sup>1</sup>; S. Custódio<sup>1</sup>; M. Neres<sup>2</sup>; D. Vales<sup>2</sup>; L. Matias<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Dom Luiz, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Portugal

<sup>2</sup> Instituto Português do Mar e da Atmosfera, Portugal

E-mail de contacto: [analdyne\\_soares1@hotmail.com](mailto:analdyne_soares1@hotmail.com)

### RESUMO

A Península Ibérica e a sua zona oceânica adjacente, localizadas no extremo sudoeste da Europa, apresentam um padrão de atividade sísmica complexo, em que as falhas ativas conhecidas apresentam taxas de deslocamento baixas (<1 mm/ano). Ainda assim, a região é caracterizada por uma sismicidade notável, evidente nos diversos eventos sísmicos devastadores catalogados no registo histórico. O *cluster* sísmico mais ativo identificado em Portugal é muito localizado (pequena extensão espacial), estende-se verticalmente dos 5 aos 20 km de profundidade e coincide com a intrusão magmática do Cretácico superior de Monchique. Esta intrusão magmática, além de criar um forte contraste reológico entre as rochas magmáticas instruídas e as rochas Paleozoicas encaixantes, é ainda um local que possui fontes termais naturais. Posto isto, várias questões permanecem sem respostas no que toca à sismicidade em Monchique, nomeadamente: os sismos que ocorrem em Monchique são simplesmente uma resposta às tensões tectónicas (dada a proximidade da região de Monchique à fronteira de placas Eurásia-África), com a localização do falhamento nesta região facilitada pelo contraste reológico entre a intrusão do Cretáceo e as rochas Paleozoicas circundantes? Além disso, será que os fluidos desempenham um papel importante, facilitando o deslizamento em fraturas já existentes? Ou, de modo recíproco, será que a circulação de fluidos é favorecida pela fracturação que resulta dos contrastes reológicos? E, por fim, mas não menos importante, existem falhas com perigosidade elevada em Monchique? Nesta apresentação, faz-se uma reanálise detalhada de dados sísmicos registados pela rede permanente regional, de modo a compreender, da melhor forma possível, a relação entre a atividade sísmica da região de Monchique e a intrusão magmática. Para tal, relocalizam-se os eventos utilizando o NonLinLoc e PRISM3D, um modelo de velocidades 3D da região. Quando possível, relocalizar-se-ão os eventos utilizando o HypoDD. Far-se-á também uma análise de *clusters* baseada na similaridade das formas

de onda e calcular-se-ão os mecanismos focais para a região. Finalmente, analisar-se-á a evolução espacotemporal da sismicidade. Os resultados obtidos mostram que os sismos alinham-se ao longo de duas direções principais, E-W e NNE-SSW, que coincidem com os traços observados à superfície da intrusão magmática. Os mecanismos focais de estudos anteriores indicam predominantemente falhas de desligamento, com os possíveis planos de falha coincidindo com as direções privilegiadas de alinhamento dos sismos.

Os autores agradecem o apoio da FCT Portugal - Fundação para a Ciência e a Tecnologia, IP, no âmbito do projeto SPIDER PTDC / GEO-FIQ / 2590/2014 e do Instituto Dom Luiz UID / GEO / 50019/2019.

## CARACTERIZAÇÃO SISMOTECTÓNICA DA REGIÃO DE ARRAIOLOS, SUL DE PORTUGAL

*P. Wachilala<sup>1,2</sup>; J. Borges<sup>1</sup>; B. Caldeira<sup>1</sup>;  
L. Matias<sup>3</sup>; I. Rio<sup>3</sup>; M. Bezzeghoud<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Instituto de Ciências da Terra, Universidade de Évora, Departamento de Física, Évora, Portugal

<sup>2</sup> Instituto Superior de Ciências de Educação da Huíla, Departamento de Ciências da Natureza, Angola

<sup>3</sup> Instituto Dom Luiz, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Portugal

E-mail de contacto: piedadewachilala@gmail.com

### RESUMO

A região de Arraiolos (Alentejo Central) tem sido afetada por uma sismicidade persistente de fraca magnitude (a maioria dos sismos  $M < 4$ ), embora se encontrem alguns eventos de magnitude superior ( $M > 4$ ). Esta actividade sísmica é superficial ( $h < 20$  km) e localiza-se principalmente em torno da Aldeia da Serra. No dia 15 de janeiro de 2018, às 11:51 UTC, ocorreu o maior sismo instrumental registado naquela zona. Trata-se de um evento de magnitude (ML 4.9) localizado a nordeste de Arraiolos, próximo da Aldeia da Serra. A localização hipocentral, determinada pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), tem as seguintes coordenadas: 38,792 N e 7,932 W a 11 km de profundidade. Este evento foi seguido por uma sequência de réplicas com magnitude (ML)  $\leq 3.5$ . A sequência sísmica do evento principal foi monitorada pela designada rede sísmica temporária de Arraiolos, composta por 14 estações de banda larga (CMG 6TD, 30s) do ICT (Instituto de Ciências da Terra, Évora) e 21 estações de curto período (CDJ, 2.0 Hz) do IDL (Instituto Dom Luiz), distribuídas em torno do epicentro, num raio de aproximadamente 20 km. Neste trabalho apresentam-se os resultados preliminares da análise de dados efetuada no período de janeiro até maio de 2018. Para além da análise da distribuição espacotemporal dos 430 eventos localizados, apresentaremos os mecanismos focais preliminares e alguns resultados inferidos da análise espectral das réplicas de maior magnitude, interpretada segundo o

modelo de fonte pontual de Brune (1970) e equações de Kanamori e Anderson (1975). Dessa interpretação determinamos alguns parâmetros básicos característicos da fonte sísmica, tais como: momento sísmico escalar ( $M_0$ ), magnitude do momento ( $M_w$ ), dimensão da fonte ( $r_0$ ) e queda de tensão ( $\Delta\sigma$ ) na região focal. Finalmente, tentamos correlacionar esses resultados com informações geológicas, geomorfológicas e geofísicas existentes.

## AVALIAÇÃO DO RISCO DO RADÃO PRESENTE NA ÁGUA POTÁVEL DO MUNICÍPIO DA BIBALA

*J. Kessongo<sup>1,3</sup>; Y. Bahú<sup>1,3</sup>; L. Peralta<sup>3,4</sup>; S. Soares<sup>1,2,3</sup>*

<sup>1</sup> Departamento de Física, Faculdade de Ciências da Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal

<sup>2</sup> Centro de Matemática e aplicações da Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal

<sup>3</sup> Laboratório de instrumentação e Física Experimental de Partículas, Lisboa, Portugal

<sup>4</sup> Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal

E-mail de contacto: Joaquim.kessongo@ubi.pt

### RESUMO

Diariamente as populações estão sujeitas a fontes radioativas naturais, de origem terrestre ou cósmica, bem como a fontes artificiais, como é o caso da exposição a dispositivos médicos utilizados em diagnóstico ou terapia, na indústria e na investigação. Cerca de 80% da radiação ambiente é de origem natural, sendo o radão a maior fonte de exposição humana, contribuindo com aproximadamente 42% para a dose total de radiação e estando, também, os materiais radioativos de ocorrência natural (NORM) presentes na crosta terrestre, em diferentes tipos de alimentos, bebidas e em alguns materiais de construção<sup>[1]</sup>. O isótopo <sup>222</sup>Rn, designado vulgarmente por radão, é um gás radioativo resultante da série de decaimento do isótopo do urânio <sup>238</sup>U, presente, em diferentes concentrações, no ar, no solo e na água. Tendo em conta as recomendações do tratado da EURATOM<sup>[2]</sup>, a radioatividade ambiente deve ser monitorizada e relatada, tendo a medição do radão e dos seus descendentes sido considerada de extrema relevância, desde que este foi classificado, pela Organização Mundial de Saúde (OMS), como cancerígeno<sup>[3]</sup>. O <sup>238</sup>U é um dos elementos existentes em alguns tipos de rochas, especialmente em granitos, pelo que, quanto maior for a sua presença na estrutura geológica, maior será o potencial em produzir o gás radão<sup>[4]</sup>. O radão, devido à sua grande mobilidade, pode escapar-se facilmente das rochas e dissolver-se em águas subterrâneas, sendo o maior contribuinte para a sua poluição radioativa. A presença de radão na água ocorre de duas formas: pelo decaimento do rádio <sup>226</sup>Ra em solução na água ou pela exalação direta do radão a partir do decaimento do seu progenitor, o <sup>226</sup>Ra, presente na estrutura da rocha aquífera<sup>[5]</sup>. Na região sul de Angola, rica em rochas graníticas, têm sido encontrados minerais radioativos de interesse radiológico<sup>[6]</sup>. O município da Bibala, situado na província do Namibe, é caracterizado por uma estrutura geológica granítica contendo urânio que pode ser dissolvido na água subterrânea. Por este motivo, a principal motivação deste trabalho

consiste na avaliação da concentração de radão na água consumida pela população da Bibala. A concentração de radão na água representa um risco para a saúde pública devido ao facto de o gás poder escapar facilmente para o ar, aumentando a concentração total de radão no interior da habitação. Por outro lado, a ingestão de água com grande concentração de radão representa um risco adicional para o estômago. Analisaram-se 16 amostras de água utilizada para consumo e a concentração de radão foi determinada utilizando o acessório RAD H<sub>2</sub>O, do equipamento RAD7 da Durrridge. Dos resultados obtidos, verificou-se que, em duas amostras, os valores estavam acima do limite recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) de 100 BqL<sup>-1</sup> e nas restantes foi ultrapassado o limite estabelecido pela Agência de Protecção Ambiental dos Estados Unidos (US-EPA) de 11 BqL<sup>-1</sup>[7]. Para avaliação do risco foi calculada a dose efetiva total de radão na água, tendo sido obtidos valores acima de 0,1 mSv.a<sup>-1</sup>, o limite recomendado pela Comissão Internacional de Protecção Radiológica (ICRP) para consumo público[8].

- [1] Crick, M. *Levels and effects of exposure to ionizing radiation*. Content • Background to UNSCEAR • Scientific findings – Levels of exposure – Effects of exposure • Chernobyl accident • Fukushima-Daiichi accident. June, 2014.
- [2] EU-BSS. Council Directive 2013/59/Euratom of 5 December 2013. *Official Journal of the European Union*, n. 57, January 17, 2014: L 13/1 – L 13/17. 2014.
- [3] WHO. *Who Handbook on Indoor Radon - A Public Health Perspective*. World Heal. Organ., 110 p., 2009.
- [4] Lamas, R.; Miranda, M. M.; Pereira, A. J. S. C.; Neves, L. J. P. F.; Ferreira, N.; Rodrigues, N. V. 3-D distribution of the radioelements in the granitic rocks of northern and central Portugal and geothermal implications. *J. Iber. Geol.*, v. 43, n. 1, p. 3-12, 2017.
- [5] Hararah, S. M. A. I. *Investigation of Radon Pollution in Groundwater in the Southern part of Gaza Strip-Palestine*, 2007.
- [6] Heitor de, C.; Tassinari, C. Geochronology of granitic magmatism from Caraculo-Bibala region (SW Angola) and its correlation with Ribeira fold belt (SE Brazil). *Revista Brasileira de Geociências*, v. 22, n. 1, p. 73-81, 1992.
- [7] US-EPA. EPA Assessment of Risks from Radon in Homes. *Off. Radiat. Indoor Air*, no. June, p. 88, 2003.
- [8] Wrixon, A. D. New ICRP recommendations. *J. Radiol. Prot.*, v. 28, n. 2, p. 161-168, 2008.

## TOMOGRAFIA DE REFRAÇÃO SÍSMICA APLICADA À ESTIMATIVA DO VOLUME DE SEDIMENTOS CONTAMINADOS POR METAIS PESADOS. O CASO DO CÓRREGO CONSCIÊNCIA-BRASIL

*O. Belito M. de Cavacundo*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sociedade Angolana de Física (SAF); Instituto Superior Politécnico da Huíla; Instituto Politécnico da Humpata

E-mail de contato: osoriodecavacundo@gmail.com – osoriodecavacundo@yahoo.com.br

### RESUMO

Análises químicas feitas em amostras recolhidas na bacia do córrego Consciência revelaram elevados índices de contaminação por metais pesados, resultantes da acção industrial

da fábrica de transformação mineira Votorantim Metais, situada às margens do rio São Francisco, no Estado brasileiro de Minas Gerais. Este facto levou à realização de uma campanha geofísica, com vistas a elaborar modelos de velocidade que ajudaram a estimar a profundidade e o volume de sedimentos potencialmente contaminados, recorrendo à tomografia de refração sísmica. O presente trabalho apresenta os resultados da referida campanha geofísica. Foram então realizados oito perfis de refração sísmica, processados usando a técnica WET (Wavepath Eikonal Traveltime), incorporada no *software* Rayfract, da Intelligent Resources Inc. A tomografia WET é uma metodologia que difere dos métodos tradicionais, resolvendo a equação eikonal de propagação da onda sísmica ao longo do percurso da onda por retroprojeção (neste estudo considerou-se as ondas P). Os resultados permitiram concluir que a profundidade dos sedimentos potencialmente contaminados varia entre 2.5 e 4 metros, o que permitiu calcular o volume pela regra 3/8 de Simpson em  $(228.5 \pm 26.8) \times 10^3 \text{ m}^3$ .

## ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS EM ANGOLA: UMA ABORDAGEM EM SALA DE AULA

*G. J. Prego<sup>1,3</sup>; T. M. Seixas<sup>1,2</sup>; M. A. Salgueiro da Silva<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup> Departamento de Física e Astronomia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, Portugal

<sup>2</sup> Centro de Investigação da Terra e do Espaço da Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal

<sup>3</sup> Universidade Katyavala Bwila, Benguela, Angola

E-mail de contacto: tmseixas@fc.up.pt

### RESUMO

Em 2007, a humanidade usou o equivalente a 1,5 dos recursos do planeta Terra para sustentar as suas atividades. Em 2030, segundo projeções da Organização das Nações Unidas (ONU), a humanidade precisará da capacidade de cerca de dois planetas Terra para satisfazer o consumo global<sup>[1]</sup>. Numa sociedade de mais de 7 biliões de pessoas, a economia global permite este consumo, produzindo e distribuindo bens e serviços que a sociedade necessita e deseja. Devido às alterações climáticas, estima-se que até 2020 cerca de 75 a 250 milhões de seres humanos viverão em regiões de *stress* hídrico que, juntamente com uma maior procura por água, porá em causa os seus meios de subsistência<sup>[2]</sup>. Em 2008, as alterações climáticas foram proclamadas pelo secretário-geral da ONU como um desafio da nossa era. As Nações Unidas têm alertado para uma maior consciencialização sobre como as atitudes diárias do ser humano contribuem para as alterações climáticas. Neste contexto, o continente africano é um dos mais vulneráveis a estas alterações, dada a baixa capacidade adaptativa e de resiliência da maioria da população<sup>[3]</sup>. A educação ambiental das diferentes faixas etárias pode constituir um recurso e uma estratégia de combate às

alterações climáticas, preparando as crianças e os jovens como meios catalisadores de uma sociedade capaz de usar de forma racional e sustentável os recursos limitados do planeta. Este trabalho tem como objetivo a realização de um inquérito sobre os conhecimentos gerais que diferentes amostras de população, em diversas regiões de Angola, têm sobre as alterações climáticas. Pretende-se, ainda, analisar a sua consciencialização sobre a problemática das alterações climáticas e a formulação de propostas de mitigação destes efeitos, a serem implementadas em níveis regional e nacional. A formulação deste inquérito é baseada no artigo subordinado ao tema “Mudança Climática na Sala de Aula”, do curso da UNESCO para professores do ensino secundário, sobre educação em mudanças climáticas e desenvolvimento sustentável (EMCDS)<sup>[4]</sup>.

[1] In: Footprint network. The global footprint network 2010 living planet report. [http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/gfn/page/2010\\_living\\_planet\\_report/](http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/gfn/page/2010_living_planet_report/), 2010.

[2] In: Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability. working group ii contribution to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, summary for policymakers. p. 13. New York: Cambridge University Press, 2007.

[3] In: The UNESCO climate change initiative, [http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/sc\\_climChange\\_initiative\\_EN.pdf](http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/sc_climChange_initiative_EN.pdf), 2010.

[4] Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), © UNESCO 2014 CC BY-NC-AS. 2014.

## NANOTECNOLOGIA

*M. G. E. da Luz<sup>1</sup>; M. A. Pimenta<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Universidade Federal do Paraná (UFPR), Departamento de Física, Curitiba-PR, Brasil

<sup>2</sup> Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Departamento de Física, Belo Horizonte-PR, Brasil

E-mail de contato: luz@fisica.ufpr.br

### RESUMO

Nano é um prefixo grego que significa anão, mas esta expressão é usada em ciência para designar uma parte em um bilhão, ou seja, um bilionésimo. Um nanômetro corresponde a um bilionésimo de metro e materiais com esta dimensão são chamados de nanomateriais. Até algumas décadas atrás, apenas materiais de tamanhos microscópicos, que são mil vezes maiores do que os nanomateriais, podiam ser enxergados em um microscópio óptico. O desenvolvimento nas últimas décadas de novos tipos de equipamentos permitiu ao homem tanto enxergar como fabricar de forma controlada os nanomateriais. Do ponto de vista científico, sabe-se que os nanomateriais têm propriedades diferentes das propriedades do mesmo material de tamanho macroscópico. Isso se deve ao confinamento quântico e ao chamado aumento da área específica do material. A nanotecnologia visa ao desenvolvimento de materiais e dispositivos em escala nanométrica para aplicações tecnológicas e desenvolvimento de novos produtos. Nesta apresentação, serão comentados os aspectos científicos fundamentais destes materiais e discutidas várias de suas aplicações tecnológicas.

## **GASES QUÂNTICOS ULTRAFRIOS: UM BREVE HISTÓRICO BRASILEIRO**

---

---

*A. R. P. Lima<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> UNILAB – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

E-mail de contacto: aristeu@unilab.edu.br

### **RESUMO**

Condensados de Bose-Einstein vêm atraindo a atenção dos físicos desde sua previsão teórica, que remonta ao ano de 1924, no período em que a mecânica quântica ainda não era uma teoria estabelecida. Mas somente a partir de 1995, com a comprovação experimental da condensação de gases atômicos aprisionados em armadilhas harmônicas, e que foi objeto do Prêmio Nobel de 2001, é que essa área se estabeleceu como uma das mais prolíficas e versáteis da física. Analogamente, gases de Fermi ultrafrios se desenvolveram ao longo de décadas até o ponto de ajudar a entender fenômenos como a superfluidez e a supercondutividade. No presente trabalho, procuraremos apresentar o desenvolvimento experimental e teórico da área de gases quânticos ultrafrios a partir da perspectiva brasileira e da vivência do autor, chegando até as gotículas quânticas, estado da matéria observado recentemente.

## **FÍSICA NUCLEAR NAS ESTRELAS**

---

---

*I. Sengo<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Departamento de Física da Universidade de Coimbra

E-mail de contacto: ivoabs@gmail.com

### **RESUMO**

A energia nuclear, apesar dos seus inconvenientes, é ainda tida por alguns como possível alternativa aos combustíveis fósseis. No entanto, o aproveitamento desta fonte de energia de forma segura e eficaz só é possível com um conhecimento profundo da física por detrás dos fenômenos nucleares. A interação forte das partículas que compõem o núcleo atômico é descrita pela Cromodinâmica Quântica (QCD). Embora matematicamente robusta, esta teoria é difícil de ser estudada sob o ponto de vista fenomenológico: a teoria das perturbações, ferramenta principal do cálculo de observáveis de uma teoria quântica, só se aplica à QCD numa pequena gama de energias. Fora desse regime, são necessárias

outras técnicas para obter previsões da teoria. Uma das abordagens consiste em construir uma teoria efetiva que, dentro de um certo regime, consegue reproduzir os resultados da teoria mãe. Os parâmetros dos modelos efetivos devem ser escolhidos de modo a reproduzirem resultados experimentais. As estrelas de neutrões servem de laboratório de teste para tais modelos<sup>[1]</sup>. Os modelos efetivos da QCD permitem construir a equação de estado da matéria nuclear das estrelas. Com esta informação é então possível, resolvendo as Equações de Einstein, obter observáveis macroscópicos das estrelas, que podem depois servir para avaliar os nossos modelos<sup>[2]</sup>. Nesta apresentação em poster, pretendo focar-me no efeito que os campos magnéticos intensos têm na geometria das estrelas de neutrões<sup>[3]</sup>. Este estudo permite dar resposta às questões relativas a transições de fase da matéria nuclear existente nas estrelas.

[1] Glendenning, N. *Compact stars: nuclear physics, particle physics, and general relativity*. New York: Springer, 2000.

[2] Fortin, M.; Providência, C.; Raduta, A. R.; Gulminelli, F.; Zdunik, J. L.; Haensel, P.; Bejger, M. Neutron star radii and crusts: Uncertainties and unified equations of state. *Physical Review C*, v. 94, n. 3, 2016.

[3] Franzon, B.; Negreiros, R.; Schramm, S. Magnetic field effects on the crust structure of neutron stars. *Physical Review D*, v. 96, n 12, 2017.



**TRABALHOS ACEITES PELA  
3ª CF PLP E NÃO APRESENTADOS  
(OS(AS) PESQUISADORES(AS) NÃO PUDERAM COMPARECER)**



# GAME ZEEMAN: UMA ESTRATÉGIA DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM EM DINÂMICA

*P. A. Fontes<sup>1</sup>; G. Drummond<sup>2</sup>; E. F. Carvalho<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Instituto Federal do Maranhão, MA, Brasil

<sup>2</sup> Universidade Federal do Maranhão, MA, Brasil

E-mail de contacto: pedro.fontes@ifma.edu.br

## RESUMO

No ambiente de sala de aula, é notório que a escola tem perdido a atenção dos alunos para os dispositivos móveis, pois estes possuem acesso às redes sociais e aos games<sup>[1-3]</sup>, o que justifica a necessidade da escola em se adequar aos novos meios digitais para promover engajamento nas disciplinas<sup>[2]</sup>. Em geral, jogos possuem como característica intrínseca a capacidade de cativar a atenção do jogador e promover engajamento de maneira voluntária; dessa forma, os jogos conseguem gerar uma grande motivação nos jogadores<sup>[2-4]</sup>. Neste contexto, muitos pesquisadores buscam soluções para o problema dos dispositivos móveis durante as aulas com a introdução de mídias eletrônicas e jogos educacionais nas escolas. Os jogos educacionais, por exemplo, se apresentam como uma eficiente ferramenta didática no ensino das disciplinas porque conseguem atrair a atenção dos alunos e os motiva a entender os conteúdos trabalhados pelo professor. Assim, os eventos e comandos do game Zeeman foram utilizados para alcançar o objetivo central desse trabalho, que foi aplicar um game educacional em que os fenômenos físicos são discutidos e perguntas com opções de resposta sobre dinâmica são disponibilizadas com o intuito de avaliar a aprendizagem dos conteúdos ensinados ao educando. Como resultado, apresenta-se neste trabalho a relação da inteligência múltipla lógico-matemática e o aprendizado de Física, a interface do jogo criado, a organização dos conteúdos em relação à dinâmica no game e a eficácia do game como ferramenta de avaliação da aprendizagem dos conteúdos de dinâmica em substituição da avaliação convencional.

[1] David, A. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, v. 35, n. 2, p.185-193, 2003.

[2] Firth, N. *New Scientist*, v. 218, n. 2922, p. 19-20, 2013.

[3] Kimball, G.; Cano, R.; Feng, J.; Feng, L.; Hampson, E.; Li, E.; Christel, M. G.; Holt, L. L.; Lim, S.; Liu, R.; Lehet, M. In: *IEEE International Games Innovation Conference (IGIC)*, p. 110-113, Sept. 2013.

[4] Duran, D.; Lewandowski, N.; Schweitzer, A. *Proceedings of Meetings on Acoustics*, v. 28, p. 1-12, 2017.

# **PERCEÇÃO DOS PROFESSORES DE FÍSICA SOBRE O CONHECIMENTO LOCAL DE FÍSICA DO 1º CICLO: CASO DAS ESCOLAS PÚBLICAS DA CIDADE DE TETE**

*F. Pinto<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Departamento de Física da Universidade Pedagógica de Moçambique-Delegação de Tete

E-mail de contacto: pfranciscorenato@yahoo.com.br

## **RESUMO**

O artigo analisa a percepção dos professores de Física em relação ao entendimento sobre o conhecimento de Física subjacente às comunidades locais, numa perspectiva de integração e legitimação científica no processo de ensino-aprendizagem. Ou seja, até que ponto os professores de Física resgatam o conhecimento tradicional relacionado com Física que está presente nas comunidades. A pesquisa fundamentou-se na ideia defendida por Castiano (2013), segundo a qual em todas comunidades existem sujeitos pensantes que são autorreflexivos e críticos em relação ao seu próprio meio e aos valores adjacentes às próprias tradições e (...) estes (sujeitos) desenvolvem, entre si, uma certa prática de diálogo argumentativo e intersubjectivo no qual apresentam alternativas de compreensão à realidade social natural e metafísica que se lhes apresenta. Para apurar as alternativas de compreensão defendidas pelo autor acima, foram submetidos a uma entrevista sete (7) professores de quatro (4) escolas secundárias da cidade de Tete. Constavam desta entrevista temas selecionados de diferentes unidades temáticas da disciplina de Física no 1º ciclo (de 8ª a 10ª Classes), tais como: estrutura da matéria, Óptica Geométrica, Hidrostática, Corrente Eléctrica e Oscilações e Ondas. De acordo com os resultados obtidos, foi constactado que apenas um Professor apresentava algumas noções do conhecimento local de Física. Esta conclusão fundamenta-se no facto de o Professor ter avançado alguns pressupostos do conhecimento tradicional associados a conteúdos de Física dos quais se destacam a origem dos movimentos, a realização de trabalho, o fenómeno da capilaridade, fenómenos luminosos, fenómenos relacionados com reflexão de luz, sombra, penumbra e a pressão exercida por líquidos e gases.

## EXPERIMENTOS DE FÍSICA PARA O ENSINO DE ALUNOS CEGOS

G. V. Martins<sup>1</sup>; M. E. Batigalia<sup>1</sup>;  
M. M. Carvalho<sup>1</sup>; D. Gaspar<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Física do Instituto Federal do Maranhão/ Campus Grajaú

<sup>2</sup> Coordenação de Ciências Naturais da Universidade Federal do Maranhão/ Campus Grajaú

E-mail de contacto: genilson.martins@ifma.edu.br

### RESUMO

A deficiência visual é definida como a perda total ou parcial, congênita ou adquirida, da visão<sup>[1]</sup>. O aluno com deficiência visual não consegue visualizar o fenômeno físico e muito menos compreender completamente os conceitos teóricos abordados em sala de aula. Torna-se difícil acompanhar no mesmo ritmo que os alunos videntes as aulas de física, com seus conteúdos complexos e suas formulações abstratas, pois nossas escolas são desprovidas de estrutura para atender no mesmo ambiente de ensino alunos videntes e alunos com deficiência visual. Logo, estes alunos não conseguem acompanhar as aulas da mesma forma que um aluno vidente. Além disso, as poucas escolas que possuem laboratórios de ciências ou de física não são adaptadas e seus instrumentos são usados para que o aluno veja o fenômeno físico. Mas os alunos cegos precisam de experimentos que possam ser usados com outros sentidos, como o tato e a audição, para tornar o ensino eficaz e abrangente. Esse é um dos grandes desafios da escola pública, servir à comunidade, atendendo aos mais diversos tipos de alunos. Esse desafio também se torna um dilema para os professores, pois torna-se difícil trabalhar tantas diferenças em sala de aula sem uma formação adequada e com escolas sem estruturas. Não basta apenas permitir que os alunos tenham acesso e permaneçam na escola, torna-se fundamental que todos os alunos aprendam<sup>[2]</sup>. A Educação Inclusiva significa um novo modelo de escola em que é possível o acesso e a permanência de todos os alunos, e onde os mecanismos de seleção e discriminação até então utilizados são substituídos por procedimentos de identificação e remoção das barreiras para a aprendizagem<sup>[3]</sup>. Neste sentido, foram idealizados e construídos experimentos de física com materiais de baixo custo que foram testados em sala de aula com alunos deficientes visuais de escolas públicas da cidade de Grajaú-MA. Os experimentos abordam os principais temas da física de acordo com as dificuldades apresentadas pelos alunos por meio de um questionário aplicado com os estudantes que participaram da pesquisa. Usamos materiais em alto relevo e sensores para captar movimentos e emitir sons. Os experimentos que foram desenvolvidos poderão ser usados por todos os alunos no mesmo ambiente de ensino.

[1] Fragata, C. *Dicas de como conviver com uma pessoa com deficiência visual*. Ed. NAPNE/IFAM, 2015. 40 p.

[2] Poker, R. B. *Educação inclusiva: em foco a formação de professores*. Cultura Acadêmica, 2016.

[3] Glat, R. (Org.). *Educação inclusiva: cultura e cotidiano escolar*. Rio de Janeiro: Sette Letras, 2007.

## O ENSINO DE FÍSICA NO PROCESSO DE REFORMA DO ENSINO MÉDIO BRASILEIRO

*H. da C. Charret<sup>1</sup>; M. S. Ferreira<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Educação/UFRJ

E-mail de contato: heloizecharret@gmail.com – marciaserraferreira@gmail.com

### RESUMO

Esta pesquisa tem por objeto o embate estabelecido entre os significantes área do conhecimento e disciplinas escolares que vêm sendo disputados no âmbito do currículo do Ensino Médio desde a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais<sup>[1]</sup>, em 1998, até a recente aprovação da Base Nacional Comum Curricular<sup>[2]</sup>, em 2018, por diferentes setores vinculados ao processo de educação formal no Brasil. Ela assume especial interesse na área de Ciências da Natureza, constituída pelas suas disciplinas, Física, Química e Biologia. Enfocam-se os processos de estabilidade e mudança que vêm regulando os sentidos assumidos para a integração curricular com seus efeitos produtivos de poder, que acabam por estabilizar também, ainda que de forma dinâmica e provisória, o que se pode dizer sobre o aluno, o professor e a educação. Nesse sentido, interessam-nos especificamente os impactos historicamente produzidos para o ensino de Física diante dos novos encaminhamentos normativos para o Ensino Médio no Brasil, a Lei 13.415/2017<sup>[3]</sup> e a Base Nacional Comum Curricular. A abordagem metodológica adotada assume uma perspectiva discursiva para o currículo, comprometida com a teorização do discurso de Michel Foucault<sup>[4]</sup>, em diálogo com a epistemologia social da educação de Thomas Popkewitz<sup>[5]</sup>. Além disso, as políticas públicas analisadas são assumidas no contexto do ciclo de políticas de Ball e Bowe<sup>[6]</sup>, que consideram a relevância de diferentes contextos no processo de enunciação do texto das políticas. No que diz respeito às aspirações historiográficas deste trabalho, adotamos a perspectiva de história do tempo presente (Koselleck<sup>[7]</sup>), tomando o processo histórico como um acúmulo de acontecimentos que, apesar de possuírem origens, durações e motivações distintas, estão presentes e atuando simultaneamente, constituindo o que pode ser nomeado de uma história do presente. Considera-se por discursos sobre/da integração curricular no processo da reforma, além dos textos oficiais das políticas, também aquilo que vem sendo dito pelas comunidades disciplinares das Ciências da Natureza no meio acadêmico, por meio de artigos acadêmicos veiculados nos anais dos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) na seção de currículo, e por meio de suas sociedades oficialmente reconhecidas, por meio de cartas públicas sobre a BNCC. Como principais contribuições da pesquisa, destacam-se o deslocamento de sentidos, sofrido pela interdisciplinaridade, que foi se estabelecendo como integração curricular no discurso reformista, e a polivalência do discurso das habilidades e competências, o qual, incorporado ao discurso das comunidades disciplinares, vem sendo reinserido nas políticas recentes, deslocando o conhecimento disciplinar de seu papel hegemônico no âmbito do currículo. A pesquisa também denuncia o caráter de exclusão assumido pelos itinerários formativos, os

quais, pretendendo significar direito de escolha para os alunos, vêm, com sua carência de regulação normativa, na verdade sendo assumidos hegemonicamente pelas comunidades disciplinares de Ciências da Natureza (em especial a de Física) como institucionalização do empobrecimento curricular de forma socialmente heterogênea.

- [1] Brasil. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: MEC/SEMT, 1998.
- [2] Brasil. *Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio*. Brasília: MEC/SEB, 2017.
- [3] Brasil. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Lei nº 13.415/2017, de 13 de fevereiro de 2017. Altera as Leis nos 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei no 5.452, de 1º de maio de 1943, e o Decreto-Lei n. 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei n. 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. Brasília, 2017.
- [4] Foucault, M. *A arqueologia do saber*. 8. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2012a.  
Foucault, M. *A ordem do discurso: aula inaugural no Collège de France*. São Paulo: Edições Loyola, 2012b.
- [5] Popkewitz, T. S. *Reforma educacional: uma política sociológica – poder e conhecimento em educação*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- [6] Ball, S. J.; Bowe, R. The policy processes and the processes of policy. In: Ball, S. J.; Bowe, R.; Gold, A. *Reforming education and changing schools: case studies in policy sociology*. Londres/Nova York: Routledge, 1992.
- [7] Koselleck, R. *Estratos do tempo*. Rio de Janeiro: Contratempo: PUC-Rio, 2104.

## EXPERIMENTAR PARA SABER

*P. Brogueira<sup>1</sup>; F. Mendes<sup>1</sup>; A. M. Eiró<sup>2</sup>; G. Brites<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Departamento de Física, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa

<sup>2</sup>Departamento de Física, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa

<sup>3</sup>Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE-IUL), Lisboa, Portugal

E-mail de contacto: ameiro@fc.ul.pt

### RESUMO

Ajudar a entender o mundo que nos rodeia estimulando a interrogação continua a ser um dos mais desafiantes objetivos no ensino de jovens, particularmente no mundo de hoje, dominado pela tecnologia e pelo virtual. Independentemente das matérias ou dos programas curriculares, na escola é preciso ensinar a observar, para identificar as situações e descrever o que se passa, ensinar a pensar, que leva à procura das razões pelas quais os fenómenos acontecem, mas, sobretudo, incentivar a experimentar, para que os alunos sintam os problemas, percebam as soluções e nunca mais se esqueçam das conclusões. Naturalmente, isto é particularmente relevante nas áreas da Física. Rómulo de Carvalho (1906-1997), professor de ciências físico-químicas no ensino secundário em Portugal, já nos anos 60 do século passado percebeu a importância de experimentar para saber. No seu livro *Física para o povo*<sup>[1]</sup>, de 1968, reeditado em 1995 sob o título *A Física no dia-a-dia*<sup>[2]</sup>, formulou perguntas que o leitor, por meio das experiências, seria capaz de responder. Esta

obra serviu de base a uma grande exposição no Pavilhão do Conhecimento em Lisboa, a qual foi adaptada no âmbito do programa *O Mundo na Escola*<sup>[3]</sup>, do Ministério de Educação e Ciência de Portugal, por uma equipa da Universidade de Lisboa para uma exposição itinerante, “A Física no dia-a-dia na escola”. Esta exposição percorreu o país, tendo sido exibida em 49 locais diferentes de norte a sul, incluindo ilhas (45 escolas, três centros de ciência e um museu municipal), atingindo um número superior a 81 mil visitantes. As três réplicas existentes foram exibidas em outros países de língua portuguesa, onde foi também efetuada formação, em Timor-Leste, Cabo Verde e Moçambique. As primeiras mostras em cada país tiveram lugar na Escola Portuguesa Ruy Cinatti, Díli (2014); no Liceu Amílcar Cabral, Assomada, Santiago (2015); e na Escola Portuguesa de Maputo, Maputo (2015). Atualmente a exposição de Timor encontra-se na Escola de Referência de Aileu e a exposição de Cabo Verde na Casa da Ciência do Mindelo, São Vicente. Nesta comunicação far-se-á a apresentação do projeto e da utilização do catálogo da “Física no dia-a-dia na escola”<sup>[4]</sup>, que será distribuído a todos os participantes, sugerindo pequenas experiências que podem ser facilmente realizadas em ambiente de sala de aula, em qualquer nível de ensino, usando materiais comuns. Com fios, colheres e cabides vamos ouvir um sino nos ouvidos, com copos e clips transbordamos água de um copo sem a entornar, com verde e encarnado fazemos amarelo, com cartões, lápis e cordel encontramos o centro de massa de um corpo.

[1] Carvalho, R. de. *Física para o Povo*, 1968.

[2] Carvalho, R. de. *Física no dia-a-dia*. Relógio D'Água Editores, 1995.

[3] [http://www.mundonaescola.pt/?page\\_id=129](http://www.mundonaescola.pt/?page_id=129)

[4] Brogueira, P.; Mendes, F.; Eiró, A. M.; Brites, G. *A Física no dia-a-dia na escola*. Catálogo da exposição, 2014.

## DESAFIOS DO SECTOR DE ENERGIA DE SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

G. Maquengo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Direcção de Energia, Direcção Geral de Recursos Naturais e Energia; Ministério de Obras Públicas, Infraestruturas, Recursos Naturais e Energia

E-mail de contacto: gabrymakengo@gmail.com

### RESUMO

O actual estado do sector de energia em São Tomé e Príncipe exige uma reflexão de forma a acolher as ideias e desafios provenientes de especialistas no domínio energético, para que os decisores políticos optem por uma tomada de decisão que vise a um desenvolvimento promissor. Por meio de uma política de desenvolvimento sustentável do sector de energia em São Tomé e Príncipe, é possível, com o envolvimento das populações, da sociedade civil e de parceiros de desenvolvimento, obter um mecanismo de produção de energia eléctrica

com os recursos naturais disponíveis localmente. A construção de pequenas centrais hidroelétricas e de centrais fotovoltaicas são exemplos de uso de recursos naturais (água e luz solar) que gradualmente poderão contribuir para a diminuição do uso de combustíveis fósseis. Este procedimento propicia melhoria das condições de vida da sociedade e permite o desenvolvimento sustentável, assente sobre três pilares, nomeadamente, social, ambiental e económico. A presente apresentação visa identificar pistas para a promoção de investimento em Energia Renovável (ER) aprimorando a Eficiência Energética (EE) em São Tomé e Príncipe, por meio da implementação de um conjunto combinado e integrado de intervenções. É, também, apresentado um conjunto de acções que visem à mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, à protecção ambiental, à segurança energética, à oportunidade de negócios e à criação de emprego.

## A POLÍTICA ENERGÉTICA MOÇAMBICANA NO CONTEXTO DA ALFABETIZAÇÃO PARA A PROMOÇÃO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

*R. Muchaiabande<sup>1</sup>; U. S. Mahanjane<sup>2</sup>;  
P. C. M. de Carvalho<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> Doutorando em Energia e Meio Ambiente, Departamento de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Pedagógica de Moçambique

<sup>2</sup> Universidade Pedagógica de Moçambique; Centro de Tecnologias Educativas, Escola Superior Técnica

<sup>3</sup> Universidade Federal do Ceará; Laboratório de Energias Alternativas, Departamento de Engenharia Eléctrica

E-mail de contacto: ruimuchaiabande@gmail.com

### RESUMO

Neste artigo de revisão de bibliografia analisamos a vinculação da Política Energética Nacional (PEN) desde a sua implementação em 1998 até a actualidade, como base directora dos mecanismos de Programas de Eficiência Energética (PEE). Começamos pela caracterização do perfil energético nacional e em seguida analisamos como é que a legislação energética acomoda alguns actores no cenário energético. Depois fizemos o levantamento, a partir da literatura nacional, de algumas barreiras que afectam os objectivos da PEN. Terminamos com a abordagem da participação do sector de educação no contexto de PEE, avaliando o currículo escolar e programas periféricos de Alfabetização Energética (AE) em algumas instituições a partir da experiência internacional. Os resultados indicam que, apesar de alguns avanços na energização do país, a implementação da estratégia energética para responder aos objectivos fundamentais da PEN ainda não produziu resultados satisfatórios em algumas das suas frentes. Levantamos como evidências o domínio em 78% da

biomassa como a fonte principal de energia, a menor cobertura da Rede Eléctrica Nacional (REN) no acesso à energia eléctrica à população e o baixo nível de Eficiência Energética, com indicadores, até 2017, de 24 e 6%, respectivamente, com o desequilíbrio oferta *versus* demanda resultando num fornecimento de energia eléctrica de baixa qualidade. Na análise, apresentamos vários cenários que constituem barreiras na execução da estratégia energética, designadamente: (i) a extensão territorial; (ii) o elevado nível de construções energeticamente ineficientes associados: (ii.1) à falta de consciência dos consumidores sobre os benefícios de Eficiência Energética, (ii.2) à prevalência de um Regulamento de Segurança das Instalações de Utilização de Energia Eléctrica relativamente ultrapassado; (iii) ao custo da energia eléctrica através do sistema fotovoltaico; (iv) à não abertura, ainda, para conexão de sistemas de microgeração e minigeração na REN; e (v) ao baixo nível de penetração da Alfabetização Energética no sector de educação.

## **ESTUDO DA VARIABILIDADE DO CONFORTO TÉRMICO DE AVES DE CORTE NAS CONDIÇÕES DE AMBIENTE NATURAL EM CHIMOIO – MOÇAMBIQUE**

*D. M. Z. Fernando<sup>1</sup>; A. J. de Oliveira Júnior<sup>2</sup>;  
E. F. Raso<sup>1</sup>; F. J. sé Noris<sup>3</sup>; A. Tique<sup>4</sup>*

<sup>1</sup> Departamento de Física da Universidade Pedagógica de Moçambique - UPM

<sup>2</sup> Faculdade de Ciências Agronómicas - UNESP de Botucatu/SP

<sup>3</sup> Instituto Superior Mutasa Moçambique

<sup>4</sup> Instituto Nacional de Meteorologia (INAM) - Delegação de Manica

E-mail de contacto: dmzeca@gmail.com

### **RESUMO**

Nos últimos anos, o sector Agropecuário vem ganhando destaque no avanço e na implementação de tecnologias que favorecem seu crescimento e produtividade, a partir da inserção de sistema de monitoramento e controle das condições climáticas em suas instalações. Condições térmicas estressantes, além de afetar a saúde dos animais, diminuem sua produtividade. O presente trabalho teve por objetivo calcular índices de conforto térmico para o ambiente natural de aves de corte na cidade de Chimoio, província de Manica – Moçambique (19°6,98'Sul; 33°28,99'Leste; 909m). A partir de dados médios mensais da temperatura do ar e da umidade relativa, foram calculados os valores do Índices de Temperatura e Umidade (ITU) para diferentes fases de vida das aves. Os valores de ITU variaram de 75,41 no mês de Fevereiro a 60,98 no mês de Julho, evidenciando maiores valores de ITU nos meses de verão e menores valores nos meses de inverno. Para aves de

uma semana, todo inverno é estressante pelo frio, para aves de três semanas, o inverno é um período em que o índice de ITU é de conforto térmico e para aves de seis meses, nas condições ambientais naturais da cidade de Chimoio, todos os meses do ano são de estresse por calor.

## SENSOR DE ÍNDICE DE REFRAÇÃO TODO À FIBRA ÓPTICA PLÁSTICA COM BASE EM PLASMÔNICA

*M. R. P. Vale<sup>1</sup>; I. C. S. Carvalho<sup>2</sup>; G. K. B. Costa<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

<sup>2</sup> Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

E-mail de contato: marianarpvale@hotmail.com

### RESUMO

A necessidade por detecção de vírus e bactérias de forma robusta, rápida, descartável e com baixo custo tornou-se, recentemente, primordial para o diagnóstico médico<sup>[1]</sup>. O índice de refração (IR) oferece um mecanismo de detecção promissor para atender a essa necessidade. Tipicamente, anticorpos específicos para patógenos são funcionalizados sobre a superfície plasmônica das nanopartículas. Quando um vírus ou bactéria se liga ao anticorpo, o dielétrico local ao redor da nanopartícula é alterado, mudando assim a ressonância de plasmon, que pode ser detectada simplesmente como uma mudança na cor, ou quantitativamente, usando um espectrômetro. Várias técnicas têm sido utilizadas para produzir as nanopartículas, tais como a evaporação térmica seguida por um tratamento térmico, ablação a laser e método de crescimento mediado por sementes. O último é capaz de fornecer soluções coloidais AuNPs monodispersas e com controle de tamanho e forma<sup>[2]</sup>. Neste trabalho, mostra-se a síntese de nanobastões de ouro (AuNRs) pelo método de crescimento mediado por sementes e um sensor baseado em índice de refração usando uma fibra óptica de plástico (POF) com AuNRs imobilizados na ponta da POF com diâmetro quimicamente reduzido. Através do sensor, é possível medir a alteração do sinal de refletância da ressonância de plasmon da superfície longitudinal (LSP) dos AuNRs, na medida em que o índice de refração do meio circundante é modificado. Obteve-se uma resposta linear com uma sensibilidade de índice de refração de  $-123,13 \pm 4,95 \text{ nm} / \text{RIU}$ , quase três vezes maior do que sensores compostos de nanoesferas de ouro presas à ponta das fibras ópticas de vidro<sup>[3]</sup>. Além disso, a resposta do nosso sensor foi medida para índices de refração entre 1,33-1,39 oferecendo a possibilidade de detecção de E-Coli.

[1] Musso, D.; Roche, C.; Nhan, T-X.; Robin, E.; Teissier, A.; Cao-Lormeau, V-M. *Journal of Clinical Virology*, v. 68, p. 53-55, 2015.

[2] Sharma, V.; Park, K.; Srinivasarao, M. *Materials Science and Engineering R*, v. 65, p. 1-38, 2009.

[3] Gouvêa, P. M. P.; Jang, H.; Carvalho, I. C. S.; Cremona, M.; Braga, A. M. B.; Fokine, M. *Journal of Applied Physics*, v. 109, p. 103114\_1-6, 2011.



# **Reunião Constituinte da UF PLP**

---

## **ATA DA REUNIÃO CONSTITUINTE DA UNIÃO DOS FÍSICOS DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA**

---

---

A 1º de Junho de 2019, na cidade de São Tomé, os 28 físicos, Ana Maria Marques da Silva, Analdyne Soares, André Freitas, Aristeu Lima, Armindo Mussungu, Cesar Alves, Genito Mauré, Guido Prego, Ivo Sengo, Joaquim Kessongo, José A. Paixão, Lúcio Carvalho, Manuel Penhor, Mendita Ugembe, Conceição Abreu, Horácio Fernandes, Graça Silveira, Marcos Luz, Nilson Garcia, Jorge Mayer, Liudmila Vasconcelos, Osório Cavacundo, Pascoal Napoleão, Sofia Andringa, José Silva, Sonia Semedo, Wanessa Andrade, reunidos na 3ª Conferência de Física dos Países de Língua Portuguesa, acordaram por unanimidade dos presentes constituir uma União de Físicos dos Países de Língua Portuguesa. Esteve presente como convidado Sekazi Mtwinga.

Foi discutido e aprovado o nome da união e a sua sigla, UFPLP, e aprovado o registo desta associação em Lisboa, Portugal, onde se localizará a sua sede.

Foi criada uma comissão instaladora com dois representantes de cada um dos países presentes. Por já existirem, serão realizadas assembleias da Sociedade Brasileira de Física e da Sociedade Portuguesa de Física para aprovar a pertença à UFPLP. Os membros da comissão instaladora dos países em que não existem sociedades nacionais de físicos foram incentivados a criá-las.

A Comissão Instaladora foi constituída por:  
Armindo Mussungu e Jorge Mayer, de Angola;  
Marcos Luz e Rogério Rosenfeld, do Brasil;  
Sónia Semedo e Mário Lima, de Cabo Verde;  
Genito Maúre e Enoque Malate, de Moçambique;  
Horácio Fernandes e Graça Silveira, de Portugal;  
Manuel Penhor e Lúcio Carvalho, de São Tomé e Príncipe.

Ficam os presentes mandatados para também contactar colegas dos países e territórios não presentes nesta reunião, nomeadamente Guiné-Bissau, Guiné Equatorial, Timor-Leste e Macau, para os convidar para integrar a UFPLP.

A comissão instaladora fica mandatada para finalizar a proposta de estatutos e organizar a Assembleia Fundadora da União dos Físicos dos Países de Língua Portuguesa, a se realizar em Novembro de 2019.

Os presentes propõem à primeira Assembleia Geral (AG) que sejam considerados membros fundadores, sem prejuízo de outros, todos aqueles que se associarem à UFPLP até a data da realização da AG.

## Sessão de Encerramento

Para proferir as palavras finais de encerramento da 3<sup>a</sup> Conferência de Física dos Países de Língua Portuguesa – 3<sup>a</sup> CF-PLP, a Professora Dra. Maria da Conceição Abreu, presidente da Sociedade Portuguesa de Física, convidou o professor Dr. Marcos Gomes Eleutério da Luz, membro da diretoria da Sociedade Brasileira de Física e representante oficial da presidência da mesma no evento.

O Prof. Marcos Luz, dirigindo-se aos presentes, iniciou agradecendo o comparecimento de todos, salientando o grande empenho e motivação da comunidade de físicos dos países de língua portuguesa, numa manifestação de esforço para dar continuidade a estas Conferências, tão relevantes para todos aqueles que se dedicam ao desenvolvimento e formação em Física em países diversos de distintos continentes, porém tão ligados por fraternos laços culturais e históricos. A seguir pediu uma salva de palmas ao trabalho primorosamente executado pela organização local de São Tomé e Príncipe, destacando ter sido um fator fundamental para o enorme sucesso da Conferência. Continuou ressaltando a importância ímpar dessa edição em especial, onde finalmente assinou-se o acordo de fundação da tão aguardada União de Físicos de Países de Língua Portuguesa (UFPLP). Salientou também que em breve seria feita uma reunião de âmbito administrativo para se estabelecer todos os protocolos finais de criação e aprovação do estatuto da UFPLP, em Lisboa, Portugal. Em suas últimas considerações, frisou a qualidade dos trabalhos apresentados, bem como das discussões, tanto científicas quanto organizacionais, fomentando propostas e ações para desenvolver a ciência em geral, e a Física em particular, além de incentivar colaborações transnacionais entre os países de língua portuguesa. Por último, conclamou todos a participarem da próxima edição do evento, a ser realizada na Universidade de Cabo Verde, na cidade de Praia, solicitando uma salva de palmas de desfecho, celebrando o sucesso e a importância da reunião que ali chegava à sua conclusão.



## Participantes

Nome	Instituição	País
Aderito Manuel Fernandes Santana	PNUD - Programa Nações Unidas para o Desenvolvimento de S. Tomé	São Tomé e Príncipe
Amilcar Oliveira Soares	Instituto Superior Técnico	Portugal
Ana Maria do Espírito Santo Barros	Centro Hospitalar de S. Tomé	São Tomé e Príncipe
Ana Maria Marques da Silva	PUCRS - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul	Brasil
Analdyne Mandinga da Cruz Soares	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	Portugal/ São Tomé e Príncipe
André Joel Ferreira Freitas	Escola Portuguesa de São Tomé e Príncipe - CELP	Portugal
Anicolette R. Fernandes da Mata	Centro Hospital de S. Tomé	São Tomé e Príncipe
Aristeu Rosendo Pontes Lima	UNILAB - Uni. de Integração Intern. Lusofonia Afro-Brasileira	Brasil
Armindo Pedro Conceição Mussungu	MINEA - Ministério da Energia e Água, Luanda, Angola	Angola
Carla Patrícia Quaresma Santos	Centro Hospitalar de S. Tomé	São Tomé e Príncipe
Carlos Herdeiro	Instituto Superior Técnico	Portugal
Celeste Alves	Instituto Marquês Vale Flor/Fundação Chapalimaud / CHST	Portugal
César Augusto Cordeiro Alves	Universidade Agostinho Neto	Angola
David Martins Neto	Instituto Superior Técnico	Portugal
Genito Amos Maúre	Universidade Eduardo Mondlane	Moçambique
Guido Joaquim Prego	Instituto Superior Politécnico da Universidade Katyavala Bwila	Angola
Horácio Fernandes	Instituto Superior Técnico	Portugal

Nome	Instituição	País
Ivo Arcanjo Jorge Bene Sengo	Universidade de Coimbra	Portugal/ Moçambique
Ivone Maria Viegas de Abreu	Centro Hospitalar de São Tomé	São Tomé e Príncipe
Joaquim Pedro Kessongo	Universidade da Beira Interior	Portugal/ Angola
Jorcelina Brandão Afonso	Centro Hospitalar S. Tomé	São Tomé e Príncipe
Jorge Maria Gonçalves Mayer	Instituto Superior de Ciências de Educação da Huíla	Angola
José Almeida Silva	Instituto Dom Luiz, Faculdade de Ciências ULisboa	Portugal
José António Carvalho Paixão	Universidade de Coimbra	Portugal
José Pimenta Lima	INMG - Instituto Nacional de Meteorologia Geofísica Cabo Verde	Cabo Verde
Liudmila Tito de Sá Vasconcelos	Liceu nº 134 - Huíla	Angola
Lúcio Emílio António de Carvalho	Fac. de Ciências e das Tecnologias da Univ. S. Tomé e Príncipe	São Tomé e Príncipe
Manuel Sacramento Ramos Penhor	Fac. de Ciências e das Tecnologias da Univ. S. Tomé e Príncipe	São Tomé e Príncipe
Manuel dos Ramos da Trindade	Direcção do Ensino Secundário, Técnico e Profissional	São Tomé e Príncipe
Marcos Gomes Eleutério da Luz	UFPR - Universidade Federal do Paraná	Brasil
Maria da Conceição Abreu e Silva	LIP - Lab.de Instrumentação e Física Experimental de Partículas	Portugal
Maria da Graça Medeiros Silveira	ISEL e Instituto Dom Luiz	Portugal
Marina dos Santos Balbina	Escola Portuguesa S. Tomé Príncipe	Portugal
Mendita Arnaldo Ugembe	Faculdade de Ciências - Universidade de Lisboa	Portugal/ Moçambique
Niclay das Neves dos Anjos	Hospital Central S. Tomé	São Tomé e Príncipe
Nilson Marcos Dias Garcia	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR	Brasil

Nome	Instituição	País
Osório Belito Manuel Cavacundo	Instituto Superior Politécnico da Huíla	Angola
Pascoal António Mussuco Napoleão	Universidade Agostinho Neto	Angola
Paulo Freitas	LIN- Laboratório Internacional de Nanotecnologia	Portugal
Piedade Martins Wachilala	Instituto de Ciências da Terra, Universidade de Évora	Portugal/ Angola
Rúben Valentim Alves Cardoso	Instituto Superior Técnico	Portugal
Sekazi Kauze Mtingwa	TriSEED Consultants, LLC	United States
Serghei Psar	Universidade A. Neto, F. C., Luanda, Angola	Angola
Sofia Andringa Dias	Lab.de Instrumentação e Física Experimental de Partículas	Portugal
Sónia Maria Vaz Semedo	Universidade de Cabo Verde	Cabo Verde
Vinogradov Anatoly	Universidade Agostinho Neto	Angola
Wanessa Afonso de Andrade	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro	Brasil

# IN MEMORIAM DE ANDRÉ JOEL FERREIRA FREITAS

## 1981 - 2021

---

---



### UMA VIDA BREVE E PLENA

Durante a elaboração destas Atas o nosso colega André Freitas faleceu a 22 de janeiro por doença súbita.

Ele foi insuperável na Organização Local da 3ª Conferência de Física dos Países de Língua Portuguesa e participou ativamente na criação da União dos Físicos dos Países de Língua Portuguesa.

### ANDRÉ JOEL FERREIRA FREITAS

Nasceu em Soure, a 25 de maio de 1981.

Estudou na Escola Secundária de Soure e na Universidade de Coimbra.

Começou por lecionar na escola portuguesa de São Tomé, onde ficou até 2011 e voltou no ano letivo seguinte, tendo permanecido até o final do ano letivo 2018/2019.

Estava actualmente a ensinar no Agrupamento de Escolas da Venda do Pinheiro – Mafra.

Pai da pequena Sofia

Com saudade e agradecimento.

Os participantes da Conferência



Foto de grupo na Sessão de Boas-Vindas. No meio da primeira linha está a Ministra da Educação e Ensino Superior, Julieta Rodrigues, à sua direita, o Reitor da Universidade de STP, Aires Bruzaca Menezes, à sua esquerda, o Primeiro-Ministro Jorge Bom Jesus, seguido de Sekazi Mtingwa, Chair of the IUPAP C13 Commission on Physics for Development, Maria da Conceição Abreu, da SPFI, e Marcos Luz da SBF. À esquerda do Reitor temos Graça da Silveira, Guido Prego, Nilson Garcia e Armando Mussungu.

Demais fotos do evento disponíveis na Galeria de Fotos

<https://eventos.spfi.pt/3cfd1p/pt/fotos>

<https://photos.app.goo.gl/zMHsNh3SASnMF2gy6>





