

## **Departamento de Engenharia e Ciências Nucleares**

### **RELATÓRIO DE ACTIVIDADES TRIENAL**

de

**Carlos Manuel Marques da Cruz**

Investigador Auxiliar

**Abril de 2017 a Março de 2020**

Relatório trienal de atividades em cumprimento da obrigação estabelecida no art.º 41º, nº 1, do Dec. Lei nº 124/99, de 20 de Abril.

## ENQUADRAMENTO

O presente relatório resume as atividades do signatário durante o triénio que termina no final de março de 2020.

Encontro-me integrado no IPFN (Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear), sendo membro do Laboratório de Aceleradores e Tecnologias de Radiação (LATR), no CTN, Polo de Loures do IST, onde durante este período desenvolvi atividades nas áreas de materiais e aplicações de Feixes de Iões, Instrumentação Nuclear, Radioesterilização, Projetos e Serviços.

A entrega deste relatório decorre fora do prazo habitual pelo facto de em setembro de 2019 ter sido atribuída ao signatário a incumbência de preparar o licenciamento, com carácter de urgência, junto da autoridade reguladora (APA) o Laboratório de Aceleradores e Tecnologias de Radiação compreendendo os edifícios da Física e da UTR, situados no CTN.

### .1- Atividades científicas e técnicas

A minha intervenção está também relacionada com o apoio tecnológico a outros grupos do CTN, acontecendo em situações que envolvem ações pluridisciplinares, passando pelo teste e fabricação de equipamentos e circuitos eletrónicos para aplicações específicas.

Acompanhei trabalhos de investigação desenvolvidos por outros membros do LATR e participei na formação de alunos que ali fizeram a parte final da sua formação.

Pelo facto de estar a ser frequentemente solicitado para informar sobre soluções adequadas ou alternativas a diversos tipos de instrumentação eletrónica, aplicações e metodologias, exerci funções de consultoria e aconselhamento em diversas áreas de atividade no *campus*.

O enriquecimento que estas atividades científicas proporcionam, torna possível um vasto leque de importantes funções para outros grupos de investigação, e para o *campus*, bem como para o apoio tecnológico a aplicações industriais.

#### 1.2 - Participação em projetos de I&D

- NANO-engineering of wide bandgap Semiconductors using Ion Beams (NASIB);
- In-situ characterization and modification of  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> flakes using an ion micro-probe;
- BID-MASS - projeto FET sobre "diamante supercondutor";

#### 1.6 - Projeto de equipamentos

Continuação das tarefas de desenvolvimento tecnológico de circuitos eletrónicos e respetivo *layout* para os detetores instalados em três câmaras de amostras das linhas de feixe dos aceleradores (VdG e Tandem), análise dos sinais recolhidos, e sua adaptação a novos sistemas digitais para aquisição de dados.

Discussão e análise sobre nova instrumentação digital para aquisição de dados e controle da instrumentação associada as camaras de amostras.

## **.2 - Atividade de apoio técnico/científico (OAC&T)**

### **2.1 - Assistência técnica no campo de Engenharia e Aplicações da Radiação**

Na área de prestação de serviços especializados foram feitas várias intervenções na manutenção e assistência tecnológica da instrumentação nuclear instalada nas linhas de feixe do laboratório, nomeadamente em preamplificadores, amplificadores e fontes de alimentação. No seguimento deste tipo de trabalhos a “filosofia” foi considerar sempre a assistência técnica merecedora de uma atenção especial para ser possível alcançar elevados níveis de fiabilidade e disponibilidade dos equipamentos, e assim manter o sistema produtivo em condições próprias de funcionamento e segurança, como aconteceu no triénio passado na Unidade Tecnológica de Radioesterilização (UTR) onde sou também responsável pela manutenção.

Foram prestados serviços de assistência técnico-científica e consultadoria nos domínios de eletrónica, informática e tecnologias da informação a diversos grupos do departamento bem como à indústria e a utilizadores externos, nomeadamente, a outros colegas da Universidade de Lisboa e Universidade Nova de Lisboa.

Estive também envolvido nas seguintes atividades:

- a) Como responsável pela área de Engenharia e Instrumentação do LATR fiz inspeção, teste e diagnóstico dos subsistemas associados aos aceleradores;
- b) Fiz reparação e manutenção tecnológica de módulos de *hardware*, introduzindo modificações e melhorias em sistemas complexos de automação e instrumentação eletrónica usados em investigação no CTN;
- c) Suporte à instrumentação ligada à câmara de vácuo usada para estudo de materiais do Projeto JET;
- d) Responsável pela aquisição de instrumentação científica e componentes eletrónicos para o LATR.
- c) Fiz a supervisão da manutenção dos quadros elétricos e equipamentos eletrónicos instalados na (UTR);

### **2.2 – Responsável pela Proteção Radiológica (RPR)**

Após nomeação em 2015 para coordenar a Equipa de Proteção Radiológica do LATR, (a equipa é constituída pelo signatário e pelo técnico superior Jorge Rocha), boa parte do tempo deste triénio foi ocupada com atividades relacionadas com a Proteção e Segurança Radiológica para o edifício da Física (com particular atenção aos equipamentos Implantador de lões de 210 kV, Acelerador Van de Graaff de 2.5 MV, Acelerador TANDEM de 3 MV, difractómetros de raios

X) e, para o edifício da UTR onde está instalado o irradiador de Co-60 com uma atividade de cerca de 4625 TBq (Março 2020).

As competências e tarefas do responsável pela proteção radiológica estão enumeradas no Decreto-Lei n.º 108/2018 (artigo 159.º - Responsável pela proteção radiológica)

Para além do exercício daquelas competências, neste campo da Proteção Radiológica, estive também envolvido nas seguintes atividades:

- a) Consulta e estudo das referências legislativas e normativas internacionais (IAEA);
- b) Preparação da documentação a submeter à Agência Portuguesa do Ambiente, I. P. (APA, I. P.) para renovar as licenças de funcionamento do LATR (Aceleradores + UTR), com validade até ao fim de 2020;
- c) Elaboração dos Planos de Proteção Radiológica e Plano de Resposta a Emergências Radiológicas para o laboratório;
- d) Dosimetria individual e dosimetria de processo.
- e) Manutenção dos planos de calibração dos monitores de radiação;
- f) Colaboração na elaboração do plano do “Curso de Formação para Operadores de Instalação de Irradiação Gama (Co-60)” tendo lecionado parte das matérias.

No âmbito da Proteção Radiológica fui ainda responsável por:

- a) Planear e rever procedimentos administrativos e operacionais incluindo regras locais de modo a garantir que as exposições são tão baixas quanto razoavelmente possível;
- b) Verificar a manutenção dos sistemas de controlo e outros equipamentos destinados à proteção de pessoas contra os perigos da radiação ionizante;
- c) Identificação das áreas vigiadas e controladas e, estabelecimentos das salvaguardas necessárias para o controlo do acesso a essas áreas;
- d) Organizar e supervisionar a utilização de dosímetros individuais e assegurar que os registos de dose são mantidos;
- e) Assegurar que existe uma monitorização adequada dos locais de trabalho de modo a demonstrar o cumprimento dos regulamentos nacionais e condições de licenciamento.

### 2.3– Responsável pela manutenção dos equipamentos da UTR

- a. Verificar as condições de segurança e operacionalidade dos equipamentos essenciais ao sistema produtivo da UTR;
- b. Elaborar o mapa anual de manutenção preventiva e assegurar a sua implementação;
- c. Supervisionar os trabalhos de manutenção e instalação de equipamentos;
- d. Contactar fornecedores e pedir orçamentos para serviços e equipamentos;
- e. Atribuir tarefas de manutenção aos operadores e identificar áreas de melhoria;

- f. Avaliar e dar seguimento aos relatos inscritos no "LIVRO de ANOMALIAS";
- g. Responder a chamadas de emergência em situações de avarias críticas e situações anómalas no funcionamento dos equipamentos;
- h. Elaborar formulários e preencher os registos específicos de qualidade (RQ) da UTR;
- i. Evidenciar o cumprimento destas tarefas nas diferentes auditorias;
- i. Ouvir os operadores sobre sugestões de melhorias na instalação e, fazer a sua avaliação com o Diretor Adjunto do LATR

### **.3 - ACTIVIDADES de FORMAÇÃO**

As atividades de formação estão especificamente relacionadas com as tarefas de responsável pela proteção radiológica e, da manutenção e segurança do LATR sendo por isso dirigidas ao grupo dos operadores e técnicos do laboratório – formação interna.

### **.4 - SERVIÇOS à COMUNIDADE**

Neste âmbito, tem sido possível prestar o aconselhamento adequado a outros colegas, sobre a melhor utilização e/ou aquisição de instrumentação eletrónica / nuclear e do *software* adequado às funções pretendidas. Há ainda as seguintes contribuições:

- a) Assessoria técnica, revisões, estudos e análises para apoio técnico a projetos de outros grupos;
- b) Fazer mapeamentos de dose do irradiador e dosimetria de processo;
- c) Participação nos trabalhos de preparação da documentação do sistema de gestão da qualidade para as pré-auditorias e auditorias para a transição do Sistema de Gestão de Qualidade da UTR para a norma ISO 9001:2015;
- d) Elaboração de procedimentos operacionais (PO) e instruções de trabalho (IT) para o SGQ da UTR;
- e) Participação nas auditorias internas externas e de certificação ao SGQ da UTR;

### **.5 - Publicações**

#### **- Artigos:**

#### **Response of Superheated Emulsion Detectors to low energy alpha irradiation**

T. Morlat, A.C. Fernandes, M. Felizardo, A. Kling, T.A. Girard, J.G. Marques, F.P. Carvalho, C. Cruz

<https://doi.org/10.1016/j.nima.2019.163124>

## **In Situ Characterization and Modification of $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Flakes Using an Ion Micro-Probe**

Marco Peres; Luis C. Alves; Flávia Rocha; Norberto Catarino; Carlos Cruz; Eduardo Alves; Ana G. Silva; Encarna G. Villora; Kiyoshi Shimamura; Katharina Lorenz;  
<https://doi.org/10.1002/pssa.201800190>.

### **- Internas:**

1. Plano de Proteção Radiológica da UTR, 2020
2. Plano de emergência interno para o Núcleo de Aceleradores do LATR, 2020
3. Plano de Proteção Radiológica - Edifício da Física (Aceleradores), 2020

### **- Comunicações em painel (poster):**

- > Reflectance Transformation Imaging (Rti) To Study Of Cultural Heritage Objects  
Victoria Corregidor; Renato Dias; Norberto Catarino; Carlos Cruz; Luís Cerqueira Alves;  
João Cruz
- > Analysis of retained deuterium on Be-based films: ion implantation vs. in-situ loading  
R. Mateus, C. Porosnicu, C.P. Lungu, C. Cruz, Z. Siketić, I. Bogdanovic Radovic, A.  
Hakola, E. Alves and WP PFC contributors
- > ME-RER1019-1907015 - Regional Meeting on Radiation Technologies, Vienna,  
Austria, 3 - 6 February 2020
- > IAEA TC Project RER1019-EVT1805709 - Regional Workshop on the implementation  
of upgraded quality management systems to improve radiation processing procedures,  
Bobadela, Portugal, 10-14 December 2018
- > IAEA PROJECT RER1019-1800390 "First Coordination and Meeting of RER1019",  
Vienna, Austria, 24 – 27 April 2018

### **- Comunicações orais:**

- > TN-RER1019-1900402 Regional Training Course on the Safe Operation of Irradiation  
Facilities, Belgrade 14-18 October 2019

IST/CTN, 30 de Março de 2021

O Investigador Auxiliar



---

Carlos M. M. da Cruz