

**UNIVERSIDADE DE LISBOA**

**INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO**

**Departamento de Engenharia e Ciências Nucleares**

**RELATÓRIO de ACTIVIDADES**

**TRIÉNIO 2011-2014**

**Mário João Capucho dos Reis**

**Investigador Auxiliar**

**Dezembro de 2014**

# Índice

INTRODUÇÃO .....	1
1. ACTIVIDADES DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO .....	1
1.1. Projectos em Curso .....	1
1.1.1. <i>DYNOZONE</i> .....	1
1.1.2. <i>VADOSE</i> .....	2
1.1.3. <i>MetroMetal</i> .....	2
1.1.4. <i>PREPARE</i> .....	3
1.1.5. <i>MetroNORM</i> .....	4
1.1.6. <i>PETRUS III</i> .....	4
1.1.7. <i>CMET</i> .....	5
1.2. Projectos Submetidos .....	5
1.2.1. <i>LOW-IODINE-131</i> .....	5
1.2.2. <i>FOSFOSAFE</i> .....	5
1.2.3. <i>TOXICON</i> .....	6
1.2.4. <i>Clays4Cs</i> .....	6
2. ACTIVIDADES TÉCNICO-CIENTÍFICAS .....	6
2.1. Comprehensive nuclear-Test Ban Treaty (CTBT) .....	6
2.2. Serviços Técnicos relativos a Análises de Radioactividade .....	7
2.3. Protocolo de Colaboração IST/DECO .....	8
3. ACTIVIDADES DE FORMAÇÃO .....	8
4. PARTICIPAÇÃO EM CONFERÊNCIAS, CONGRESSOS E WORKSHOPS .....	9
5. OUTRAS ACTIVIDADES .....	9
5.1. Júris Académicos .....	9
5.2. Actividades de Coordenação .....	9
5.3. Organização de Conferências e Participação em Comités Científicos .....	9
5.4. Organizações Profissionais .....	10
6. PUBLICAÇÕES .....	10
6.1. Revistas Internacionais .....	10
6.2. Revistas Nacionais .....	11
6.3. Proceedings de Conferências e Comunicações Orais .....	11
6.4. Comunicações em Poster .....	12
6.5. Relatórios .....	13

## INTRODUÇÃO

Este relatório tem como objectivo dar cumprimento ao nº 1 do Artigo 41º do D.L. nº 124/99 de 20 de Abril que regula o Estatuto da Carreira de Investigação Científica e refere-se às actividades desenvolvidas por Mário João Capucho dos Reis, Investigador Auxiliar do Instituto Superior Técnico (IST) no Departamento de Engenharia e Ciências Nucleares (DECN), no período decorrente entre Dezembro de 2011 e Dezembro de 2014.

Durante o período referido, o Investigador Auxiliar coordenou os Laboratórios de Medida (LM) do Laboratório de Protecção e Segurança Radiológica (LPSR) do Instituto Superior Técnico (IST) e desenvolveu actividades de investigação integradas no Grupo de Protecção e Segurança Radiológica (GPSR) do Centro de Ciências e Tecnologias Nucleares (C<sup>2</sup>TN) do IST.

## 1. ACTIVIDADES DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO

Durante este triénio, o Investigador Auxiliar desenvolveu actividades de I&D, nomeadamente através da participação em projectos em curso, colaboração na elaboração de projectos de investigação a submeter a financiamento e participação em artigos publicados, proceedings de conferências e comunicações orais.

### 1.1. Projectos em Curso

#### 1.1.1. DYNOZONE

*Total column and surface ozone variability over the Iberian Peninsula: dynamical and chemical atmospheric factors (PTDC/CTE-ATM/105507/2008) – financiado pela FCT*

**Parceiros:** UNL (Coordenador), UA, UFP, IST

Devido ao seu elevado poder oxidante, o ozono atmosférico à superfície pode causar sérios danos em humanos, culturas agrícolas e materiais. O projecto DYNOZONE tem como principal objectivo contribuir para a compreensão dos processos responsáveis pela ocorrência de elevadas concentrações de ozono à superfície, em determinadas épocas do ano, e distinguir em que medida este fenómeno poderá estar relacionado com intrusões de massas de ar de origem estratosférica e não apenas com processos fotoquímicos. Entre outros métodos, são analisadas séries temporais de <sup>7</sup>Be (radionuclido cosmogénico) como traçador de massas de ar estratosféricas. No âmbito deste projecto foi adquirido, pelo IST, um amostrador de partículas de alto volume, com o objectivo de proceder à recolha de aerossóis em escalas temporais específicas e em diferentes locais.

O Investigador Auxiliar foi responsável pelas medições de superfície e análise de traçadores estratosféricos (através de espectrometria gama de alta resolução) e actuou como coordenador deste projecto por parte do IST. O Projecto terminou em Setembro de 2014.

### **1.1.2. VADOSE**

***Spacial variation of dose rate in soils and sediments (PTDC/AAC-AMB/121375/2010) – financiado pela FCT***

***Parceiros: IST-ID (Coordenador), SUERC, UA***

O projecto VADOSE é coordenado pelo Grupo de Investigação de Engenharia e Técnicas Nucleares do IST/CTN.

O principal objectivo deste projecto consiste na avaliação das taxas de dose de materiais radioactivos de origem natural (NORM). Pretende-se desenvolver novas metodologias para a previsão, de forma exacta e expedita, de taxas de dose em solos e sedimentos a diferentes escalas, através de métodos experimentais e técnicas de simulação por Monte Carlo.

O Investigador Auxiliar participou nas tarefas relacionadas com a caracterização de amostras através de métodos radioanalíticos (espectrometria gama de alta resolução) e integração de resultados e metodologias. O Projecto terminou em Outubro de 2014.

### **1.1.3. MetroMetal**

***Ionizing radiation metrology for metallurgical industry (JRP IND04) – financiado pelo EMRP***

***Parceiros: CIEMAT (Coordenador), BEV/PTP, CEA, CMI, ENEA, IFIN-HH, IJS, IST, JRC, MKEH, POLATOM, PTB, SMU, STUK***

O projecto é desenvolvido por um consórcio constituído por 14 Institutos europeus e tem como principal objectivo desenvolver uma abordagem harmonizada, ao nível europeu, relativamente ao controlo de contaminação radioactiva das matérias-primas utilizadas na indústria metalúrgica e os respectivos subprodutos e resíduos. O projecto centra-se no desenvolvimento de métodos de medição otimizados e rastreáveis, desenvolvimento de materiais de referência adequados e procedimentos técnicos para aplicação ao controlo de sucata, escória e fumos na indústria metalúrgica.

O Investigador Auxiliar está integrado na equipa de projecto do IST, contribuindo através da medição e caracterização de materiais de referência para futura certificação, nomeadamente pastilhas de aço fundido contaminado com  $^{60}\text{Co}$ , escória contaminada com  $^{226}\text{Ra}$  e poeiras contaminadas com  $^{137}\text{Cs}$ . Participou ainda em três exercícios de intercomparação entre todos os parceiros e nos testes realizados em ambiente industrial (Siderurgia Nacional), com equipamento de medição otimizado durante o projecto.

No âmbito deste projecto foram organizados dois workshops: “*MetroMetal Workshop*”, IST/CTN, 3 Abril 2013; “*1st Workshop for Stakeholders*”, IST/CTN, 6 Dezembro 2013. O Investigador Auxiliar participou também nas seguintes reuniões de projecto: Lisboa, CTN, 23-24 Abril 2013 (organizada pela equipa portuguesa); Madrid, CIEMAT, 26-27 Novembro 2013; Madrid, CIEMAT, 18-19 Novembro 2014 (reunião final). O Projecto terminou em Novembro de 2014.

#### **1.1.4. PREPARE**

***Innovative integrative tools and platforms to be prepared for radiological emergencies and post-accident response in Europe – financiado pelo 7º Programa Quadro (Grant agreement nº 323287)***

**Parceiros: Consórcio de 43 instituições europeias**

O Projecto tem como objectivo colmatar as lacunas identificadas na resposta a emergências, na sequência da avaliação preliminar do acidente nuclear de Fukushima. O projecto foca-se na revisão e melhoria dos procedimentos operacionais existentes, principalmente no que diz respeito a emissões de longa duração, na monitorização transfronteiras e na segurança de bens de consumo. Pretende ainda desenvolver algumas funcionalidades em falta nos sistemas de suporte à decisão existentes, bem como meios científicos e operacionais ao nível da troca de informação e comunicação do risco. A contribuição do Investigador Auxiliar neste projecto, centra-se nas actividades desenvolvidas na WP3 (Contaminated Goods) e na WP6 (Information and Participation of the Public). No âmbito da WP3 foi organizado, em Abril de 2014, um primeiro painel nacional subordinado ao tema “Management of contaminated foodstuffs and feedstuffs after a radiological or nuclear accident”, onde foram convidados a participar todos os “stakeholders” nacionais relevantes. A metodologia e conclusões deste primeiro painel encontram-se descritas no *WP3 Portuguese Report*, que foi integrado com os resultados dos painéis nacionais realizados pelos diferentes parceiros do projecto. No que diz respeito à WP6, foram conduzidas entrevistas a peritos nacionais (institucionais e não institucionais) que estiveram envolvidos na resposta ao acidente de Fukushima. Os resultados destas entrevistas encontram-se compilados no relatório *Emergency and post-emergency networks interactions: Portugal’s Report on the interview process*. Ainda no âmbito desta WP foi organizado no IST/CTN, em Novembro de 2013, o Workshop: “Managing Complexity in Nuclear Accidents Situations – Experts Interacting with Experts and Society”.

### **1.1.5. MetroNORM**

***Metrology for processing materials with high natural radioactivity (JRP IND57) – financiado pelo EMRP***

***Parceiros:*** BEV/PTP (Coordenador), CEA, CIEMAT, CMI, ENEA, IJS, IST, JRC, MKEH, NPL, NRPA, SMU, STUK

O projecto tem como objectivo fundamental o desenvolvimento da capacidade metrológica e harmonização de procedimentos de medição rastreáveis relativamente a materiais com radioactividade natural tecnologicamente aumentada em resultado do seu processamento industrial.

Tem como objectivos científicos e técnicos específicos: (i) o desenvolvimento de sistemas de medição, métodos e técnicas, incluindo sistemas *in-situ*, que forneçam suporte ao processamento industrial inovador e reutilização de matérias primas NORM (naturally occurring radioactive materials); (ii) o desenvolvimento de procedimentos de medição rastreáveis para matérias primas, sub-produtos e resíduos relacionados com as indústrias NORM; (iii) o desenvolvimento de materiais de referência rastreáveis; (iv) a melhoria dos dados nucleares para radionuclidos naturais seleccionados com esquemas de decaimento complexos; (v) o teste, em ambiente industrial, dos materiais de referência e sistemas desenvolvidos.

No âmbito deste projecto, com o objectivo de identificar necessidades nos diferentes sectores industriais que lidam com NORM, foram enviados questionários (“*Questionnaire to select industrial companies on specific methods used for characterization residues containing natural radioactivity*”) a indústrias nacionais dos sectores da mineração, petróleo e gás, energia, tratamento de água e materiais de construção e cimentos. Neste âmbito, foram também efectuadas reuniões, ao longo de 2014, com as seguintes indústrias: SOMINCOR, EDP e GALP.

O Investigador Auxiliar actua como coordenador deste projecto por parte do IST, tendo participado nas seguintes reuniões: Vienna, BEV, 2-4 Setembro 2013 (kick-off meeting); Madrid, CIEMAT, 19-20 Março 2014; Praga, SURO, 8-9 Setembro 2014.

### **1.1.6. PETRUS III**

***Implementing sustainable E&T programmes in the field of radioactive waste disposal – financiado pelo 7º Programa Quadro (Grant agreement 605265)***

***Parceiros:*** Consórcio de 20 instituições europeias

O objetivo principal deste projecto é o desenvolvimento de uma abordagem de cooperação em educação e formação na área dos repositórios geológicos, visando a elaboração e implementação de módulos de formação definidos em termos de resultados de aprendizagem num "currículo baseado em competências". O objetivo é a criação de qualificação acreditada e reconhecida nesta área, o que

pode ser alcançado, em paralelo, através de programas formais e de formação profissional contínua.

No âmbito do projecto é organizado anualmente um curso piloto (futuro mestrado europeu na área dos repositórios geológicos), em que, durante duas semanas, são ministradas aulas recorrendo a um sistema de videoconferência para as seguintes Universidades: Universidade de Nancy, Universidade Politécnica de Madrid e Instituto Superior Técnico. É também organizado anualmente um “PhD event”, em que alunos de doutoramento na área dos repositórios geológicos têm a oportunidade de partilhar e discutir as suas actividades de investigação.

Durante o presente trénio, o Investigador Auxiliar participou nas seguintes reuniões de projecto: Cardiff, Cardiff University, 11-12 Março 2014; Kalmar, Linnaeus University, 30 Setembro - 2 Outubro 2014. Esta última reunião incluiu uma visita ao Äspö Hard Rock Underground Laboratory.

### **1.1.7. CMET**

***Competence maintenance, education and training – financiado pela IGD-TP (Platform Joint Activities JA14)***

***Parceiros: 25 organizações internacionais***

O Projecto consiste numa “Joint Activity” da IGD-TP (Implementing Geological Disposal of Radioactive Waste Technology Platform) cujos principais objectivos são: (i) rever as necessidades, em termos de novas competências, dos membros e participantes da IGD-TP; (ii) Garantir a qualidade na educação e terino para profissionais na área dos repositórios geológicos; (iii) Compilar abordagens de E&T e conteúdos num curricula tipo para profissionais na área do “geological disposal”.

No âmbito deste projecto o Investigador Auxiliar participou na seguinte reunião: Cardiff, Cardiff University, 12 Março 2014.

## **1.2. Projectos Submetidos**

### **1.2.1. LOW-IODINE-131**

Low iodine-131 therapy: Towards the assessment of the induction and persistence of DNA damage in thyroid cancer patients – PTDC/DTP-PIC/4298/2014.

***Parceiros: IST-ID (Proponente), FCM/UNL, FARM-ID, IPO Lisboa***

O projecto não foi objecto de financiamento por parte da FCT.

### **1.2.2. FOSFOSAFE**

Phosphogypsum: Safe, sustainable solutions and alternatives of reuse – PTDC/AAG-REC/0197/2014.

***Parceiros: IST-ID (Proponente), ISA/ULisboa, NOVA.ID.FCT***

O projecto não foi objecto de financiamento por parte da FCT.

### **1.2.3. TOXICON**

Toxicity evaluation of construction materials with waste incorporation – PTDC/ECM-COM/5017/2014.

Parceiros: UM (Proponente), IST-ID

O projecto não foi objecto de financiamento por parte da FCT.

### **1.2.4. Clays4Cs**

Comparative study of caesium retention capacity on clay mineral surfaces under conventional and extreme experimental conditions: implications for L/ILW repository liners – PTDC/GEO-FIQ/0091/2014.

Parceiros: FFC/FC/UL (Proponente), IST-ID, CETEM

O projecto não foi objecto de financiamento por parte da FCT.

## **2. ACTIVIDADES TÉCNICO-CIENTÍFICAS**

Neste âmbito, durante o triénio 2011-2014, o Investigador Auxiliar esteve envolvido nas seguintes actividades:

### **2.1. Comprehensive nuclear-Test Ban Treaty (CTBT)**

O Tratado de Proibição Total de Ensaios Nucleares (CTBT, Comprehensive Nuclear-Test Ban Treaty) foi assinado em Nova Iorque, em Setembro de 1996. Na sequência da sua assinatura foi criada uma organização (CTBTO) cujo principal objectivo é a verificação do cumprimento do Tratado. O sistema de verificação consiste, basicamente, numa rede global de sensores (IMS, Internacional Monitoring System) que recorre a diversas tecnologias (radionuclídeos, sismologia, infra-sons e hidro-acústica), de forma a tornar possível a detecção, localização e identificação de eventuais sinais gerados por uma explosão nuclear.

Portugal assinou o Tratado em Setembro de 1996 e ratificou-o em Junho de 2000, sendo um dos países escolhidos para a instalação de três estações da rede de monitorização, nomeadamente uma estação hidro-acústica (no Grupo Ocidental do Arquipélago dos Açores), uma estação de infra-sons e uma estação de radionuclídeos (ambas na ilha de São Miguel, nos Açores). Por indicação do estado português, a instalação, manutenção e operação da estação de radionuclídeos (RN53) são da responsabilidade do ITN, dadas as suas competências na área. O Investigador Auxiliar tem coordenado, em representação do ITN, todas as actividades com o Provisional Technical Secretariat (PTS) do CTBTO relativamente a este assunto.

A infraestrutura para albergar a estação foi concluída ao abrigo do Contrato n.º. 2005-0771, “*Establishment of Infrastructure, Installation Support, Liaison and Other Support Services for the Radionuclide Particulate Station RN53, Ponta*



*Delgada, São Miguel, Azores, Portugal*”. Foi também concluída a instalação da estação (ARAME), bem como todo o equipamento relacionado (detector de HPGe, estação meteorológica, antena VSAT para transmissão de dados para o *Vienna International Centre*, etc.). A fase de testes foi também finalizada, encontrando-se neste momento em vigor o contrato para as actividades de pós-certificação: Contrato n.º. 2008-0065, “*Testing and Evaluation and Post-Certification Activities*”.

Após a sua certificação, que ocorreu em Dezembro de 2010, a estação tem funcionado de acordo com os requisitos técnicos exigidos pelo CTBTO, enviando dados para o International Data Center (IDC), em Vienna, no âmbito do International Monitoring System (IMS).

Ao longo deste triénio ocorreram várias acções de formação organizadas pelo CTBTO:

(1) *Technical Training Programme for Radionuclide Station Operators with ORTEC Equipment*, Oak Ridge, USA, 2011. Participante: Carlos Ramalho (local station operator).

(2) *Training Course on Operation and Maintenance for IMS Radionuclide Station Managers*, Vienna, Áustria, 2012. Participante: Mário Reis (station manager).

(3) *Technical Training Course for Radionuclide Station Operators using Cinderella Equipment*, Reykjavik, Islândia, 2013. Participante: Carlos Ramalho (local station operator).

## **2.2. Serviços Técnicos relativos a Análises de Radioactividade**

Os Laboratórios de Medida (LM) do Laboratório de Protecção e Segurança Radiológica (LPSR) do IST possuem capacidade radioanalítica na área das análises de radioactividade em diferentes tipos de amostras, oferecendo serviços à comunidade nesse domínio. Os métodos de medição disponíveis são a espectrometria gama de alta resolução, a cintilação em meio líquido e a determinação de actividade através de contadores proporcionais de fluxo gasoso. Algumas das técnicas radioanalíticas utilizadas encontram-se acreditadas pelo IPAC (de acordo com a NP ISSO/IEC 17025) desde 2012: determinação da actividade por espectrometria gama de alta resolução de radionuclídeos emissores gama no intervalo de energia (46,5-1836) keV, determinação de actividade  $\alpha/\beta$  total por cintilação líquida e por contador proporcional e determinação da concentração em trítio por cintilação líquida (sendo estas últimas desenvolvidas em parceria com os laboratórios do Grupo de Radioactividade Ambiente). Prevê-se a submissão ao IPAC para acreditação de mais técnicas durante 2016: determinação da concentração em  $^{222}\text{Rn}$  e  $^{226}\text{Ra}$  por cintilação líquida e determinação da concentração de  $^{222}\text{Rn}$  em ar interior por medições integradas (detectores sólidos de traços).

O tipo de serviços solicitado aos LM é bastante diversificado, incluindo análises de radionuclídeos antropogénicos em águas do reactor português de

Investigação, análises a produtos importados ou para exportação (materiais de construção, produtos alimentares, etc.) e análises a águas para consumo humano (determinação da actividade  $\alpha/\beta$  total e  $^{222}\text{Rn}$  em colaboração com o GRA).

Para além do Controlo de Qualidade Interno levado a cabo ao longo do ano, os LM participam em inúmeros exercícios de intercomparação internacionais, organizados pela AIEA, CE, CSN, entre outros. O Investigador Auxiliar é responsável pelos LM desde 2008.

### **2.3. Protocolo de Colaboração IST/DECO**

Protocolo de colaboração entre o IST/LPSR (ex Instituto Tecnológico e Nuclear, através do Laboratório de Protecção e Segurança Radiológica) e a Associação Portuguesa para a Defesa do Consumidor (DECO). Como objecto deste Protocolo, o IST e a DECO comprometem-se a realizar um projecto de investigação relativo às concentrações de radão no interior das habitações portuguesas, utilizando as potencialidades disponíveis de forma a valorizar a sua acção ao serviço do país. Este Protocolo de colaboração teve início em 2003 e tem vindo a ser automaticamente renovado todos os anos. No âmbito deste Protocolo são efectuadas regularmente medições integradas de radão (detectores passivos) em habitações de associados da DECO.

## **3. ACTIVIDADES DE FORMAÇÃO**

Durante o triénio correspondente a este Relatório, o Investigador Auxiliar esteve envolvido nas seguintes actividades de formação:

- Co-orientação, na área da espectrometria gama, de um estagiário do Centro de Investigación y Aplicaciones Nucleares da Comisión Nacional de Energia da República Dominicana (3 de Setembro a 30 de Novembro de 2012). O estágio foi efectuado no âmbito do Projecto de Cooperação Técnica da Agência Internacional de Energia Atómica - DOM12002.
- Co-supervisão de um estágio de verão (22 de Julho a 6 de Setembro de 2013) na área das “Técnicas radioanalíticas aplicadas à determinação dos níveis de radioactividade em amostras ambientais”, no âmbito do Mestrado em Engenharia Ambiental da Universidade de Coimbra.
- Orientação de uma Bolseira de Investigação na área da Radioactividade Ambiente e Técnicas Radioanalíticas. As actividades desenvolvem-se no domínio da análise das concentrações de radão em ar interior, medições de exalação de radão em materiais de construção e monitorização da atmosfera, através da operação/manutenção das estações de amostragem de aerossóis e do tratamento de amostras para posterior medição por espectrometria gama.

#### 4. PARTICIPAÇÃO EM CONFERÊNCIAS, CONGRESSOS E WORKSHOPS

No período abrangido por este Relatório de Actividades, o Investigador Auxiliar participou nos seguintes eventos:

- Technical Training Programme for Radionuclide Station Managers with Stations under PCA Contracts, 18-21 Junho 2012, CTBTO, Vienna, Áustria.
- 9<sup>th</sup> International Symposium on Environmental Geochemistry, 15-21 Julho 2012, Universidade de Aveiro, Portugal.
- 2º Encontro Riscos: Ambiente e Qualidade do Ar, 8 Novembro 2012, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, Portugal.
- III Congresso de Protecção Contra Radiações dos Países de Língua Portuguesa, 20-23 Novembro 2012, Pólo Tecnológico de Lisboa, Portugal
- NERIS Topical Workshop on Management of Contaminated Goods, 22 Maio 2013, CIEMAT, Madrid.
- International Workshop on Uranium, Environment and Public Health, 25 Outubro 2013, Instituto Politécnico de Castelo Branco, Portugal.

#### 5. OUTRAS ACTIVIDADES

##### 5.1. Júris Académicos

- Membro arguente no Júri das provas de Mestrado em Ciências e Tecnologias Ambientais de Joel Costa Esteves, “*Radionuclidos Antropogénicos (<sup>137</sup>Cs) em Sistemas Lagunares e Estuarinos de Portugal: Implicações Ambientais*”, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 12 Setembro 2013.

##### 5.2. Actividades de Coordenação

- Coordenação dos Laboratórios de Medida (LM) do Laboratório de Protecção e Segurança Radiológica (LPSR) desde Junho de 2008.
- Responsável pelo “Programa de Monitorização Ambiental no *campus* de Sacavém”, desde Fevereiro de 2007.

##### 5.3. Organização de Conferências e Participação em Comités Científicos

- Membro do Comité de Organização do *Workshop MetroMetal*, no âmbito do Projecto EMRP IND04 *Ionizing Radiation Metrology for Metallurgical Industry*, CTN/IST, 3 Abril 2013.
- Participação na IV Assembleia Geral da Plataforma NERIS (European Platform on Preparedness for Nuclear and Radiological Emergency Response and Recovery), UPM, Madrid, 21 Maio 2013.

- Membro do Comité de Organização do *Workshop on Managing Complexity in Nuclear Accidental Situations*, no âmbito do Projecto Europeu PREPARE (*Work Package 6: Information and Participation of the Public*), CTN/IST, 28-29 Novembro 2013.
- Membro do Comité de Organização do *1st Workshop for Stakeholders*, no âmbito do Projecto EMRP IND04 *Ionizing Radiation Metrology for Metallurgical Industry*, CTN/IST, 6 Dezembro 2013.
- Participação na V Assembleia Geral da Plataforma NERIS (European Platform on Preparedness for Nuclear and Radiological Emergency Response and Recovery), Centro Internacional de Congressos de Genebra, Genebra, 27 Junho 2014.

#### 5.4. Organizações Profissionais

- Membro da Sociedade Portuguesa de Protecção Contra Radiações.
- Membro da Ordem dos Engenheiros.

### 6. PUBLICAÇÕES

No período contemplado neste relatório de actividades, o Investigador Auxiliar publicou ou participou na publicação dos seguintes trabalhos:

#### 6.1. Revistas Internacionais

- M. Reis, M.C. Freitas, H.M. Dung, A. Mateus, I. Paiva, M.J. Madruga, M.A. Gonçalves, L. Silva, I. Dionísio, (2012). Characterization of geomaterials from NE Portugal using k<sub>0</sub> based instrumental neutron activation analysis (k<sub>0</sub>-INAA) and gamma spectrometry methods, *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, **294** (3), 363-369. doi:10.1007/s10967-012-1613-5
- F.P. Carvalho, M.C. Reis, J.M. Oliveira, M. Malta, L. Silva, (2012). Radioactivity from Fukushima nuclear accident detected in Lisbon, Portugal, *J. Env. Radioactivity*, **114**, 152-156. doi:10.1016/j.jenvrad.2012.03.005
- P. Duarte, L. Silva, A. Mateus, M.F. Araújo, M. Reis, R. Trindade, I. Paiva, (2013). Radiological and geochemical characteristics of an ultramafic massif (NE Portugal) and their significance in the assessment of the site aptness to host a near surface repository for low and intermediate level radwaste, *Environ. Earth Sci.*, **68** (2), 547-557. doi:10.1007/s12665-012-1758-0
- A.C. Carvalho, M. Reis, L. Silva, M.J. Madruga, (2013). A decade of <sup>7</sup>Be and <sup>210</sup>Pb activity in surface aerosols measured over the western iberian peninsula, *Atmospheric Environment*, **67**, 193-202. doi:10.1016/j.atmosenv.2012.10.060

- M.J. Madruga, L. Silva, A.R. Gomes, A. Libânio, M. Reis, (2014). The influence of particle size on radionuclide activity concentrations in Tejo river sediments, *J. Env. Radioactivity*, **132**, 65-72. doi:10.1016/j.jenvrad.2014.01.019
- C. Miró, E. Andrade, M. Reis, M.J. Madruga, (2014). Development of a couple of methods for measuring radon exhalation from building materials commonly used in the iberian peninsula, *Radiation Protection Dosimetry*, **160** (1-3), 177-180. doi:10.1093/rpd/nuc063
- I. Lopes, A. Mourato, J. Abrantes, G. Carvalhal, M.J. Madruga, M. Reis, (2014). Quality control assurance of strontium-90 in foodstuffs by LSC, *Applied Radiation and Isotopes*, **93**, 29-32. doi:10.1016/j.apradiso.2014.01.022

## 6.2. Revistas Nacionais

- C. Oliveira, L. Portugal, I. Paiva, M. Reis, C. Cruz, R. Trindade, (2013). A metrologia das radiações ionizantes na indústria metalúrgica, *Medições e Ensaios*, **5**, 14-18.

## 6.3. Proceedings de Conferências e Comunicações Orais

- Reis M., Madruga M.J., Silva L., Andrade E., (2012). Radioactive fallout in Portugal following the Fukushima nuclear accident, *9<sup>th</sup> International Symposium on Environmental Geochemistry*, Aveiro, Portugal.
- Reis M., Andrade E., Madruga M.J., (2012). Exposição ao gás radão no ar interior, *2<sup>o</sup> Encontro Riscos Ambiente e Qualidade do Ar*, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, Portugal.
- M. J. Madruga, M. Reis, L. Silva, (2012). Assessment of natural radioactivity levels and radiation hazards due to building materials, *III Congresso de Protecção Contra Radiações dos Países de Língua Portuguesa*, Lisboa, Portugal.
- M. Reis, (2013). Aço, Escória, Fumo: Estado da Arte e Progressos da Metrologia Induzidos pelo Projecto, *Workshop MetroMetal*, CTN/IST, Sacavém, Portugal.
- M. Reis, (2013). Indústria Metalúrgica e Radioactividade sob o Ponto de Vista da Metrologia, *1<sup>st</sup> Workshop for Stakeholders*, Project EMRP MetroMetal, CTN/IST, Sacavém, Portugal.
- Reis M., (2013). Emergências radiológicas, *Seminário Ibérico "Energia nuclear: uma realidade próxima do distrito de Portalegre"*, Portalegre, Portugal.

- Reis M., (2013). Radioactivity and Environmental Impacts, *International Workshop: Uranium, Environment and Public Health*, Instituto Politécnico de Castelo Branco, Portugal.
- G. Carvalhal, J. Abrantes, I. Lopes, M.J. Madruga, M. Reis, (2013). A couple of methods to calculate the activity of Rn-222 in water samples by means of LSC technique: preliminary comparative studies, *International Conference Advances in Liquid Scintillation Spectrometry - LSC2013*, Barcelona, Espanha.
- J. Abrantes, G. Carvalhal, M. Reis, (2013). A new suite of tools for the radioactivity measurements laboratory, *International Conference Advances in Liquid Scintillation Spectrometry - LSC2013*, Barcelona, Espanha.
- J. Teixeira, A.C. Carvalho, N. Barros, A. Rocha, M. Reis, (2013). Cross cutting data analysis to the contribution of stratospheric ozone in surface measured concentrations, *16th IUAPPA World Clean Air Congress*, Cape Town, África do Sul.
- E. Andrade, M. Reis, M.J. Madruga, (2013). Problemática do radão ( $^{222}\text{Rn}$ ) e sua monitorização em ambientes atmosféricos interiores, *Jornadas Científicas de Saúde Ambiental - 1<sup>th</sup> Annual Meeting of Coimbra Health School*, Coimbra.
- I. Paiva, M. Reis, L. Portugal, C. Cruz and C. Oliveira, (2013). Establishing an E&T platform on NORM related industries, *Nuclear Education and Training International Conference - NESTet 2013*, Madrid, Espanha.
- Mário Reis, (2014). Percepção do risco e aceitação de alimentos contaminados, *1<sup>o</sup> Painel Nacional sobre Management of contaminated foodstuff and feedstuff after a radiological or nuclear accident*, organizado no âmbito do Projecto PREPARE, CTN/IST, Bobadela, Portugal.

#### 6.4. Comunicações em Poster

- E. Andrade, M. Reis, (2013). Testing and implementation of a new reading technique for LR-115 track detectors, *7<sup>th</sup> Conference on Protection against Radon at Home and at Work*, Praga, República Checa.
- J. Teixeira, A.C. Carvalho, N. Barros, A. Rocha, M. Reis, (2013). Influência das intrusões de ozono estratosférico nas suas concentrações à superfície, *10<sup>a</sup> Conferência Nacional do Ambiente*, Aveiro, Portugal.
- M. Reis, I. Paiva, L. Portugal, C. Cruz, G. Carvalhal, C. Oliveira, (2014). The establishment of an E&T platform as a key element to increase the metrological competences in NORM industries, *1st MetroNORM Workshop*, Praga, República Checa.

- A. Saraiva, C. Oliveira, M. Reis, L. Portugal, I. Paiva, C. Cruz, (2014). Characterization of an ORTEC GMX45 HPGe detector with a multi-radionuclide volume source using Monte Carlo simulations, *IRRMA9 – 9<sup>th</sup> International Topical Meeting on Industrial Radiation and Radioisotope Measurement Applications*, Valência, Espanha.

### 6.5. Relatórios

- M.J. Madruga, F. Carvalho, M. Reis, J. Alves, J. Corisco, I. Lopes, J. Abrantes, J.M. Oliveira, L. Silva, L. Portugal, M. Malta, Y. Romanets, A. Libânio, A. Mourato, G. Silva, A. Batista, A.R. Gomes, E. Andrade, G. Carvalhal, J. Melo, M. Pereira, (2013), *Programas de Monitorização Radiológica Ambiental (Ano 2011)*, Relatório LPSR-A, nº 39/13, ISBN 978-989-96542-7-3, Depósito Legal 194022/03, 137 pp.
- M.J. Madruga, F. Carvalho, M. Reis, J. Alves, J. Corisco, R. Trindade, I. Lopes, J. Abrantes, J.M. Oliveira, L. Silva, L. Portugal, M. Malta, M. Santos, Y. Romanets, A. Libânio, A. Mourato, G. Silva, A. Batista, A.R. Gomes, E. Andrade, G. Carvalhal, M. Pereira, (2014), *Programas de Monitorização Radiológica Ambiental (Ano 2012)*, Relatório LPRS-A, nº 40/14, ISBN 978-989-96542-8-0, 137 pp.

Sacavém, Dezembro de 2014

O Investigador Auxiliar

(Mário João Capucho dos Reis)