

Proposta de projecto I&D envolvendo grupos do IST/ITN e outras entidades externas numa candidatura ao Quadro de Referência Estratégico Nacional (QREN)

Coordenação

Introsys, SA - Integrators for Robotic Systems (INTROSYS)

Co-participantes

Instituto de Desenvolvimento de Novas Tecnologias (UNINOVA)

Instituto Tecnológico e Nuclear (IST/ITN)

Promotores da iniciativa no IST/ITN

Marta Almeida, PhD, investigador auxiliar – Unidade de Reactores e Segurança Nuclear

José Corisco, investigador auxiliar – Unidade de Protecção e Segurança Radiológica

Luís Portugal, MSc, técnico superior – Unidade de Protecção e Segurança Radiológica

Desenvolvimento de um sistema robótico terrestre para monitorização radiológica e de metais pesados em ambientes estuarinos

Apresentação das entidades envolvidas

Este projecto tem como entidade promotora a empresa tecnológica Introsys, SA - Integrators for Robotic Systems (INTROSYS), numa parceria com o Instituto de Desenvolvimento de Novas Tecnologias (UNINOVA) e o Instituto Tecnológico e Nuclear (IST/ITN).

A INTROSYS, fundada em Dezembro de 2002, apresentou como objectivo principal o desenvolvimento de robôs de serviço para o mercado de consumo. Durante os primeiros dois anos a empresa dedicou-se exclusivamente ao desenvolvimento de um robô para desminagem, tendo realizado apenas actividades de I&D. Em 2004, a INTROSYS aposta no mercado de sistemas de controlo para manufactura, com o desenvolvimento de uma equipa dedicada à implementação de soluções avançadas de controlo para a indústria automóvel. De 2004 até ao momento, a INTROSYS participou nos principais programas de lançamento de 16 veículos, com o desenvolvimento de sistema de controlo de ca. 1.000 robôs, inclusive na construção da infra-estrutura de soldadura do carro do ano de 2005: Ford S-Max. Foi considerada PME Líder em 2009 e 2011, e PME Excelência em 2010. Em 2010 obteve, ainda, a certificação para o seu Sistema de Gestão de Qualidade, ISO 9001:2008. Neste momento está a implementar um Sistema de Gestão IDI (NP 4457:2007).

Actualmente a INTROSYS é considerada pelos principais construtores europeus de maquinaria robotizada de soldadura (Volkswagen Maschinen und Werkzeugbau, Thyssen Krupp, Emil Bucher GmbH) como uma empresa de referência nível Europeu. Em 2011 desenvolveu projectos em Portugal, Espanha, Alemanha, Bélgica, Roménia, Rússia e Índia e a sua Intensidade de Exportações foi de ca. 94%, com 82% de facturação no mercado Inter-comunitário (Alemanha e Áustria) e 12% para o mercado Extra-comunitário (Índia) .

O UNINOVA é um instituto de investigação, multidisciplinar, independente e não lucrativo, empregando cerca de 180 pessoas, localizado na área metropolitana de Lisboa. Numa acção em proximidade com a indústria e as universidades, desenvolve soluções tecnológicas inovadoras, transferidas para novas áreas de negócio criadas em resposta a novos requisitos industriais. Um dos vários centros de excelência do UNINOVA é o Centro de Tecnologia e Sistemas (CTS), onde são concebidos sistemas na área de robótica e automatização. Neste contexto o CTS-UNINOVA desenvolve trabalho científico orientado para processos de diversa natureza, tais como o controle de locomoção de robots sobre rodas, a interacção operador humano-robot, mecanismos de localização e navegação, e, sobretudo, mecanismos baseados na percepção visual do campo de acção. Entre várias actividades de I&D nas quais o CTS-UNINOVA se encontra envolvido, destacaremos: i) no projecto ECHORD, subvencionado pelo 7º programa Quadro da União Europeia, o desenvolvimento de um sistema robotizado para monitorização de ambientes fluviais; ii) no projecto industrial DVA subvencionado

pelo QREN, a concepção de uma rede de câmaras “inteligentes” de vídeo vigilância; iii) no projecto industrial INTROSYS-ROBOT, com apoio do QREN, o desenvolvimento de um veículo todo-o-terreno robotizado dedicado a tarefas de vigilância; iv) no projecto AMI-02, apoiado pelo Ministério da Defesa de Portugal, um sistema robotizado para detecção de minas anti pessoais; v) participação em diversos projectos europeus orientados para a concepção de sistemas robotizados reconfiguráveis em linhas de montagem (projectos como, EUPASS, IDEAS e SELF-LEARNING).

Como novo parceiro da INTROSYS aparece o IST/ITN, representado por diversos colaboradores, entre técnicos e investigadores, provenientes de grupos envolvidos em trabalhos de monitorização ambiental, nomeadamente o grupo Activação Neutrónica em Ambiente, Nutrição e Epidemiologia (NANE) da Unidade de Reactores e Segurança Nuclear (URSN), e dois grupos da Unidade de Protecção e Segurança Radiológica (UPSR), nomeadamente os grupos de Radioactividade Ambiente (GRA) e o de Radioprotecção e Resíduos Radioactivos (GRRR).

No IST/ITN, o grupo NANE é o principal utilizador do Reactor Português de Investigação (RPI). As suas actividades de investigação incidem essencialmente no desenvolvimento de metodologias relacionadas com a Análise Instrumental de Activação com Neutrões (INAA) e com a sua aplicação em estudos de ambiente, nutrição e epidemiologia.

O INAA, e o associado método k_0 , foram implementados no RPI em 1986. Desde então o grupo tem trabalhado no desenvolvimento das metodologias, no controlo de qualidade, na automatização e na optimização da recolha e preparação de amostras. Estas actividades têm como objectivos 1) possibilitar e agilizar a caracterização elementar dos elevados números de amostras exigidos em estudos ambientais, 2) melhorar os limites de detecção de elementos químicos considerados fundamentais em estudos de ambiente e epidemiologia e 3) garantir a qualidade dos resultados obtidos.

O desenvolvimento e optimização das capacidades analíticas do grupo têm sido alvo de reconhecimento nacional e internacional, quando se trata da sua aplicação em áreas de ambiente, nutrição e epidemiologia. A INAA possui três características essenciais: exactidão, precisão e sensibilidade. Estas características estão comprovadas em diversas matrizes ambientais permitindo a sua caracterização multielementar. Para além disso, a técnica não exige a digestão do material, o que não só facilita o processo e o torna mais rápido, como também evita as contaminações e perdas inerentes à preparação das amostras exigida pelas técnicas clássicas. O INAA, utilizando o método do factor k_0 , apresenta também a vantagem de não recorrer a padrões e, portanto, não exige uma pré-selecção dos elementos a estudar, resultando de cada análise uma grande quantidade de informação que, por vezes, à partida não era expectável nem de interesse principal, mas que acaba por se revelar de grande importância ambiental.

No grupo NANE, a técnica INAA é aplicada na determinação de elementos químicos em várias matrizes, sendo os filtros para recolha de partículas na atmosfera e em ambientes indoor e industriais, os biomonitores, as plantas, os solos e os alimentos as mais comumente analisadas no seio do grupo.

A caracterização detalhada da constituição elementar das diferentes matrizes tem permitido explicar fenómenos atmosféricos; identificar fontes emissoras e, conseqüentemente, medidas mitigadoras perfeitamente adaptadas; estabelecer relações inequívocas entre contaminantes ambientais e a saúde humana; identificar zonas de risco através do mapeamento da concentração de metais pesados a nível nacional e regional e desenvolver meios de descontaminação de solos em zonas mineiras.

No cumprimento do artigo 35^a do tratado EURATOM de que Portugal é signatário, a vigilância radiológica em território nacional tem sido uma competência atribuída legalmente ao Instituto Tecnológico e Nuclear I.P e foi agora transferida para o IST/ITN. O Grupo de Radioactividade Ambiental da Unidade de Protecção e Segurança Radiológica (GRA/UPSR), tem neste campo uma experiência de várias décadas na vigilância radiológica do território e em particular dos rios internacionais, fazendo actualmente um controlo mensal em vários pontos no percurso do rio Tejo, além de controlos anuais nos rios Douro e Guadiana. A colheita de amostras (água e sedimentos) é feita manualmente, sendo o seu processamento efectuado posteriormente em laboratório, com vista a diversos tipos de análise de radionuclídeos naturais e artificiais, envolvendo espectrometria gama, espectrometria alfa, medição alfa/beta total com contadores proporcionais, e medição beta por cintilação líquida. Com periodicidade anual, a UPSR edita um relatório exaustivo de vigilância radiológica, onde se incluem os dados relativos a esta vigilância dos rios, a par com outros relativos à vigilância de áreas costeiras, poeiras atmosféricas e aerossóis, envolventes ambientais de zonas uraníferas, etc.

Por outro lado, o Grupo de Radioprotecção e Resíduos Radioactivos (GRRR/UPSR) exerce, dentro de um conjunto mais extenso de actividades que lhe estão atribuídas, acções de vigilância e monitorização radiológica (água, sedimentos, biota e aerossóis) durante a permanência de navios de propulsão nuclear no estuário do Tejo.

No GRRR existem as competências e as capacidades técnicas para a realização de análises por espectrometria gama, estando equipados com detectores de iodeto de sódio (NaI(Tl)) e germânio hiperpuro (HPGe).

Fundamentação do projecto

Este projecto visa o trabalho de investigação e desenvolvimento necessário para a criação de um produto ímpar no mercado internacional da monitorização de radionuclídeos e metais pesados. O aspecto inovador principal prende-se na utilização de um sistema robótico autónomo para a tarefa em questão, o que permitirá a aplicação de novos protocolos experimentais neste domínio. A aplicação de novos protocolos com recurso à robótica na fase de amostragem, foi encarada com grande interesse por um núcleo de investigadores e técnicos do IST/ITN recentemente envolvidos num projecto que inclui a monitorização dos referidos materiais em sedimentos do estuário do Tejo. A exequibilidade científica dos aspectos relacionados com a autonomia necessária no sistema robótico foi validada pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCT/UNL). Apesar de exequível, a FCT/UNL identificou a necessidade de investigar nos aspectos relativos à percepção do robot autónomo. A navegação

terrestre em estuários exige a capacidade de, entre outros, detectar e classificar corpos de água que poderão impedir o movimento do robot. Os algoritmos existentes na literatura não permitem uma aplicação directa ao problema em questão, necessitando portanto de investigação adicional. Existe ainda a necessidade de investigação no que se refere a ferramentas de amostragem. Precisando de interagir com um terreno muito pouco estruturado, estas ferramentas requerem um sistema de controlo bastante complexo. A literatura em manipulação robótica é limitada neste campo de aplicação, requerendo, mais uma vez, investigação complementar. Será ainda necessário investigar no contexto da interacção homem-robot, visando o desenvolvimento de soluções que permitam ao robot localizar e identificar por demonstração *in-situ* os locais de recolha de amostras e colaborar no transporte de materiais. Esta capacidade será essencial na execução de tarefas em modo semi-autónomo, em que o robot terá a função de adquirir e transportar amostras indicadas *in-situ* pelo operador humano.

Do ponto de vista de negócio, este projecto visa colmatar a necessidade de internacionalização da área de robótica móvel da INTROSYS. Nessa mesma área, a INTROSYS tem vindo a desenvolver um protótipo de um robot todo-o-terreno que servirá de base para o desenvolvimento do produto em consideração neste projecto.

A realização sistemática de vigilância e monitorização de radionuclidos e metais pesados na zona de entre-marés do estuário do Tejo situada entre Montijo e Alcochete, pretende ir ao encontro de uma nova realidade surgida na década de 2000-2010, com o incremento da apanha e comercialização ilegal de bivalves daquela região para consumo humano directo, o que, apesar dessa condicionante, continua em 2012 a ser uma actividade de sustento para grande parte da população dedicada à pesca tradicional, assim como a desempregados nacionais e emigrantes que encontram nesta actividade, por vezes, a única forma de sustento.

São várias as espécies de bivalves presentes no estuário do Tejo em relação às quais a apanha é permitida, à excepção da lambujinha (*Scrobicularia plana*) que está interdita pelo seu elevado teor em chumbo (portaria nº 1228/2010 do Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas). Outras espécies mais comuns como o berbigão (*Cerastoderma* spp.), mas sobretudo a espécie invasora *Ruditapes philippinarum* (amêijoia japónica) que actualmente domina a actividade da apanha ilegal com embarcações de arrasto e comercialização ilegal para consumo humano directo, estão subordinadas à condição de apenas ser permitida a sua introdução nos circuitos de consumo, após transposição prolongada em áreas marinhas especialmente licenciadas para depuração em ambiente natural (Despacho nº14515/2010, do Instituto Nacional de Recursos Biológicos, I.P.). O conhecimento actualizado e compreensão da distribuição local de radionuclidos e metais pesados no meio sedimentar em que se desenvolvem os bancos de bivalves, contribuirá para ter um correcto conhecimento dos riscos de contaminação destas espécies filtradoras cujas capacidades de bioacumulação terão o correspondente impacto na saúde pública, tendo em conta o consumo que efectivamente se verifica, quer a nível particular quer no circuito de restauração dos concelhos ribeirinhos mais directamente abrangidos por esta actividade.

Descrição do Projecto

O sistema será desenvolvido à medida das necessidades apresentadas pelo núcleo de investigadores e técnicos do IST/ITN envolvidos em actividades de monitorização no estuário do Tejo sob iniciativa do investigador auxiliar José Corisco. Estudos preliminares indicam a presença de radionuclídeos e metais pesados no estuário. Este fenómeno podendo ter um impacto negativo nas populações e actividade humana, e.g., apanha de bivalves para consumo directo sem a adequada depuração, é merecedor de um estudo prolongado e sistemático. Contudo, tal estudo exige uma presença regular no local, assim como um considerável esforço físico para obter e transportar as amostras de sedimentos. Este é o contexto em que o desenvolvimento de um robot autónomo para executar estas tarefas se torna relevante. A utilização dum sistema robótico permitirá a realização de amostragens simultaneamente abrangentes e densas. Com os métodos actuais, que são maioritariamente manuais, a execução sistemática de tal amostragem abrangente e densa é difícil, senão impossível. A vigilância radiológica ambiental assume particular relevância no âmbito da Comunidade Europeia, uma vez que, ao abrigo do artigo 35º do tratado EURATOM, os estados signatários se comprometeram a executá-la com regularidade, estando em Portugal essas funções atribuídas ao IST/ITN, que é assim a entidade responsável para proceder, entre outras, às avaliações radiológicas de riscos para a saúde dos trabalhadores e das populações, e à realização de acções de levantamento e vigilância radioecológicas. Desta forma, a aplicação de novos recursos tecnológicos no apoio às actividades do IST/ITN na área da monitorização ambiental, em particular a monitorização radiológica, poderá estender-se a toda a Comunidade Europeia, tornando assim o projecto com um alcance transnacional. Espera-se portanto, que este projecto, para além de potenciar a competitividade da INTROSYS, ajude o IST/ITN a potenciar as suas capacidades técnicas na área de monitorização ambiental e a desenvolver novos protocolos experimentais de impacto europeu.

A opção de se basear o produto no protótipo que tem vindo a ser desenvolvido pela INTROSYS prende-se com os bons resultados obtidos num projecto anterior para o Ministério da Defesa Nacional [AMI-01] e um que se encontra a decorrer no contexto do POR LISBOA, QREN [LISBOA-01-0202-FEDER-002641]. No primeiro projecto, um protótipo inicial foi desenvolvido com o intuito de suportar operações de desminagem humanitária. Foi demonstrada, entre outras, a capacidade do robô navegar de forma autónoma. No projecto que se encontra a decorrer, o foco é na adaptação do protótipo à tarefa de vigilância. Os resultados intercalares deste projecto são francamente positivos, estando neste momento a iniciar-se a fase final de validação em operação real. Os resultados destes desenvolvimentos foram validados pela comunidade científica, como se pode ver na lista de publicações que aqui se apresenta:

- P. Santana, R. Mendonça, N. Alves, L. Correia, and J. Barata. Tracking Natural Trails With Swarm-Based Visual Saliency. A aparecer em *Journal of Field Robotics*, 2012.
- P. Santana and L. Correia. Swarm Cognition on Off-Road Autonomous Robots. *Swarm Intelligence*, Vol. 5, No. 1, pp. 45-72, 2011

- P. Santana, M. Guedes, L. Correia, and J. Barata. Stereo-Based All-Terrain Obstacle Detection Using Visual Saliency. *Journal of Field Robotics*, Vol. 28, No. 2, pp. 241-263, 2011.
- P. Santana and L. Correia. A Swarm Cognition Realization of Attention, Action Selection and Spatial Memory. *Adaptive Behavior*, Vol. 18, No. 5, pp. 428-447, 2010.
- P. Santana, J. Barata, and L. Correia. Sustainable robots for humanitarian demining. *Intl. Journal of Advanced Robotics Systems*, Vol. 4, No. 2, June 2007.
- P. Santana, A. Mestre, J. Barata, and L. Flores. Roadmap for Mine Action Robotic Technology Development. *Journal of Mine Action*, Vol. 9, No. 1, pp. 89-91, 2005.

A metodologia a seguir durante a execução deste projecto pode ser descrita pela seguinte lista de actividades:

- A1 – **Especificação de requisitos detalhada.** Inicialmente, outros potenciais clientes para além do IST/ITN serão contactados por forma a ajustar os requisitos funcionais e técnicos do robô a desenvolver. Será ainda desenvolvido um roadmap para a exploração e extensão do produto no médio/longo prazo.
- A2 – **Desenho e prototipagem da plataforma física.** De acordo com os requisitos, o novo sistema de locomoção será desenhado, a ferramenta de recolha de sedimentos será desenvolvida, o novo conjunto de sensores do robô será escolhido e, finalmente, o robô será prototipado.
- A3 – **Desenho e implementação do sistema de controlo.** Nesta actividade, o novo sistema de controlo será desenhado e implementado. Espera-se uma componente forte de trabalho nas áreas da percepção, pilotagem, navegação, controlo de ferramenta de recolha de sedimentos. O parceiro científico UNINOVA terá um papel preponderante nesta actividade, dado o seu carácter de investigação.
- A4 - **Desenho e implementação do sistema de interacção homem-robot.** No seu estado actual, o robô não tem capacidades de interacção tácita com o operador humano, algo essencial para a utilização do robô como ferramenta de transporte de material. Neste contexto, e dada a natureza de investigação do problema, o UNINOVA, será o motor desta actividade.
- A5 – **Desenho e prototipagem do centro de controlo.** Nesta actividade ir-se-á desenhar e prototipar o novo sistema de tele-operação e gestão de missão de acordo com as necessidades da monitorização ambiental. Esta actividade exigirá uma intervenção intensa do utilizador final do sistema, o IST/ITN. Será também integrada uma plataforma aérea comercial para criação de mapas do terreno e, com isso, facilitar a especificação da missão por parte do operador humano. Esta tarefa tem uma faceta de investigação forte e portanto será liderada pelo UNINOVA.
- A6 - **Desenho de um protocolo experimental.** Nesta tarefa o IST/ITN irá desenhar um protocolo experimental para actividades de monitorização radiológica e de metais pesados, que inclua a utilização de robô autónomos nos

seus processos. A definição deste protocolo permitirá associar ao produto a desenvolver uma metodologia de operação, o que se tornará particularmente importante no caso da utilização do robô num contexto de prestação de serviços.

- **A7 – Testes e ensaios.** O último passo do projecto será demonstrar a utilidade do sistema no contexto de um protocolo experimental para monitorização radiológica e de metais pesados. Esta validação ocorrerá experimentando o robô em situação real. Este último passo sucede um anterior, no qual os aspectos relativos a cada sub-sistema do robô serão exaustivamente avaliados. Por exemplo, a robustez do sistema de navegação perante condições meteorológicas adversas será quantificada.
- **A8 - Industrialização.** Esta actividade cobre os aspectos relacionados com a transformação do protótipo em produto.
- **A9 – Promoção e divulgação.** Com o objectivo de aumentar o impacto do projecto, os resultados deste serão exibidos em feiras temáticas, assim como nos media nacionais. Os resultados científicos, obtidos nas actividades A3 e A4 serão publicados em revistas e actas de conferência internacionais na área da robótica móvel autónoma. Espera-se ainda promover workshops, nas quais pretende-se que participem potenciais utilizadores do sistema e elementos do sistema científico nacional.
- **A10 - Gestão de Projecto.** Nesta actividade serão utilizadas algumas das boas práticas determinadas pelo PMBOK, mas adaptadas à realidade de um projecto de I&D. Incluem-se, também, as auditorias semestrais e a elaboração de pedidos de pagamento semestrais e finais.

Quadro da estrutura financeira das tarefas envolvendo o IST/ITN

	tarefa A1	tarefa A6	tarefa A7	Valor horário	Total
Pessoal	Horas afectas à tarefa			valor em euros	
José Corisco	23,1	123,2	61,6	34,71	7216,209
Marta Almeida	23,1	123,2	61,6	34,71	7216,209
Luis Portugal	15,4	61,6	30,8	15,98	1722,644
Isabel Dionisio	0	0	308	8,96	2759,68
Consumíveis					
UPSR-GRA					300
UPSR-GRRR					1500
NANE					4000
Deslocações					
UPSR-GRA					200
UPSR-GRRR					
NANE					
Manutenção					
UPSR-GRA					
UPSR-GRRR					4000
NANE					1000
Total					29914,742
NANE					14976
UPSR (GRA,GRRR)					14939

Pessoas chave na UNINOVA e IST/ITN

Professor Doutor José Barata

O professor José Barata exerce a sua actividade docente no Departamento de Engenharia Electrotécnica da Universidade Nova de Lisboa (UNL) e é investigador sénior no instituto UNINOVA. Concluiu em 2004 um doutoramento em Robótica e Fabrico Integrado na UNL. Tem participação em mais de 15 projectos internacionais de investigação envolvendo diferentes programas de apoio (NMP, IST, ITEA, ESPRIT, QREN). Os seus principais interesses residem na área de Fabrico Inteligente com particular incidência nos Sistemas Complexos Adaptativos envolvendo dispositivos inteligentes de fabrico, além de inteligência “swarm” e sistemas multi-robot, na área de robótica de campo. Publicou mais de 60 artigos originais em revistas e conferencias internacionais. É membro das IEEE technical committees on Industrial Agents (IES), Self-Organisation and Cybernetics for Informatics (SMC), and Education in Engineering and Industrial Technologies (IES). É ainda membro de IFAC technical committee 4.4 (Cost Oriented Automation).

Pedro Santana, PhD, UNINOVA

Pedro Santana licenciou-se em Engenharia Electrotécnica e de Computadores na Universidade Nova de Lisboa, onde também obteve ainda o grau de Mestre em Inteligência Artificial Aplicada. Doutorou-se em Engenharia Informática pela Universidade de Lisboa, tendo a sua tese focado o problema da modelação de mecanismos de atenção visual para robôs autónomos. Tem vasta participação em projectos nacionais (e.g., QREN) e europeus (e.g., FP6, FP7, ESA) nas áreas da robótica móvel, visão computacional, inteligência artificial e sistemas distribuídos de manufactura. Estando actualmente a trabalhar como investigador no CTS-UNINOVA, tem os seus interesses actuais centrados nas áreas da robótica de campo, robótica de serviço, visão computacional, comportamento adaptativo e inteligência colectiva. Tem mais de 30 publicações em revistas e conferências científicas nessas mesmas áreas.

Ricardo Mendonça e Francisco Marques, UNINOVA

Encontram-se a terminar a suas teses de Mestrado em Engenharia Electrotécnica e Computadores, na área da robótica móvel, sob orientação do Prof. José Barata e do Doutor Pedro Santana. Parte do seu trabalho está a ser desenvolvido no robot da INTROSYS. Pretende-se que participem no projecto no contexto dos seus estudos de doutoramento, que se iniciarão durante o ano corrente. O seu conhecimento profundo do robot da INTROSYS será uma mais valia para o projecto.

José Corisco, investigador auxiliar, IST/ITN

José Corisco, licenciado em biologia pela faculdade de ciencias da universidade de Lisboa (1988) é investigador auxiliar no Instituto Tecnológico e Nuclear, instituição onde realizou toda a sua progressão profissional pela prestação de provas públicas de acesso previstas na carreira de investigação, desde a categoria de estagiário de

investigação até à presente. As suas actividades têm-se desenvolvido na área de radioecologia dos ecossistemas aquáticos, mediante a participação em vários projectos europeus, designadamente:

- 1988-1990 - "Evaluation of Data on the Transfer of Radionuclides in the Food-chain", european project CEC Post_Chernobyl Action 2, BI6-0245-P.
- 1990-1992 - "Transfer of Artificial Radionuclides in a Freshwater Ecosystem", european project BI7-008-C.
- 1992-1993 - "Modeling and Study of Mechanisms of the Transfer of Radioactive Material from Terrestrial Ecosystems to and in Water Bodies Around Chernobyl", Programme CHECIR-ECP3, COSU-CT94-0079.
- 1992-1995 - "Towards a Functional Model of Radionuclide Transport in Freshwater Environment", European project F13P-CT92-0029.
- 1996-1999 - "Modelling Fluxes and Availability of Radiocaesium and Radiostrontium in Freshwaters in Support of a Theoretical Basis for Chemycal/Hydrological Countermeasures -european project ECOPRAQ, F14P-CT95-0018.

Marta Almeida, PhD, investigador auxiliar, IST/ITN

Marta Almeida licenciou-se em Engenharia do Ambiente na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa e doutorou-se em Ciências do Ambiente na Universidade de Aveiro. Actualmente é investigadora auxiliar no Reactor Português de Investigação do Instituto Tecnológico e Nuclear/Instituto Superior Técnico e coordena o grupo NANE (Activação Neutrónica em Ambiente, Nutrição e Epidemiologia). Nas suas actividades de investigação está envolvida na determinação de elementos químicos em amostras ambientais, recorrendo ao uso de métodos analíticos nucleares. Integra e coordena vários projectos nacionais e internacionais e é autora de mais de 50 publicações, em revistas científicas, relacionadas com a optimização de técnicas nucleares para a caracterização de metais pesados, caracterização elementar de amostras ambientais, modelação no receptor para a identificação de fontes e avaliação de risco.

Luis Portugal, MSc., técnico superior, IST/ITN

Luis Portugal licenciou-se em Química Tecnológica na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e obteve o grau de Mestre em Engenharia Física na área de especialização em Protecção e Segurança Radiológica no Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa. É actualmente Co-Responsável pelo Grupo de Radioprotecção e Resíduos Radioactivos da Unidade de Protecção e Segurança Radiológica do Instituto Superior Técnico/Instituto Tecnológico e Nuclear. É também responsável pelo Laboratório de Medida de Amostras Activas e responsável técnico pela área da espectrometria gama. De entre as suas actividades, apresenta-se como relevante para este projecto a coordenação e execução da monitorização radiológica ambiental de áreas potencialmente contaminadas e durante a estadia de navios de propulsão nuclear nos portos nacionais.