

INSTITUTO TECNOLÓGICO E NUCLEAR

Odisseia ao mundo da radioactividade

É fácil associar a investigação nuclear à produção de energia. O Água&Ambiente foi visitar o Instituto Tecnológico e Nuclear, em Lisboa, e descobriu as outras valências da radioactividade. Do ambiente à medicina, os fotões e neutrões fazem história.



Fátima Araújo

«No Guadiana identificámos o efeito de actividades mineiras na plataforma continental a 100 m de profundidade», explica Fátima Araújo

Entrar no complexo do Instituto Tecnológico e Nuclear (ITN) é como entrar numa cápsula do tempo e sair em 1957, altura em que foi criado o Laboratório de Física e Engenharia Nucleares. Aqui funciona o único reactor nuclear de investigação da Península Ibérica. Nos vários edifícios do complexo, procuram-se respostas para várias áreas de investigação (desde o estudo dos materiais, à biomédica e ao ambiente) em que a radioactividade é o elemento primordial.

No interior do edifício central, a sensação de salto no tempo mantém-se. O mobiliário de madeira com os seus traços rectilíneos, os estofos verdes e as pesadas cortinas de veludo lembram outros tempos. É aqui que Júlio Montalvão e Silva, presidente do ITN, recebe o *Água&Ambiente* para uma odisseia ao mundo da radioactividade. «Operamos no sector da Física, da Química, da Protecção Radiológica e Nuclear e com o Reactor Português de Investigação. Os principais campos de intervenção são na área dos materiais, das ciências da vida e da saúde, do ambiente, da protecção radiológica», elucida.

A primeira paragem é o edifício dedicado à Física. Aqui, vários técnicos trabalham na montagem de um acelerador Tandem que, em termos genéricos, funciona mediante um processo sequencial de aceleração de partículas. Datado de 1998 e recém-adquirido à Austrália, de onde viajou de barco em cinco contentores, com mais este acelerador o ITN passa «a ter uma capacidade de resposta muito maior tanto para clientes nacionais e estrangeiros», começa por dizer o investigador Luís Cerqueira Alves. Mas não só. Com este novo acelerador, o instituto pode expandir o tipo de análises feitas,

abrindo novo campo à datação arqueológica por carbono 14, um isótopo radioactivo. Esta análise já é feita no sector da Química, mas é demorada e necessita de amostras de considerável dimensão, «Para fins arqueológicos, por exemplo, saber a idade de um osso ou outro material orgânico através da datação por carbono 14 consiste em medir a presença deste isótopo numa pequena amostra, pois este vai decaindo a partir da morte», explica. A amostra que se pretende analisar é bombardeada no acelerador de partículas e mais adiante dois magnetes permitem separar os diferentes isótopos de carbono. «Uma vez separados, determina-se qual o teor de carbono 14 da amostra e assim consegue-se recuar no tempo e datar o osso ou material orgânico», conclui.

As aplicações dos aceleradores do ITN estendem-se também à biomedicina. É o caso do estudo da hemacromatose, doença provocada pelo depósito de ferro, acumulado em excesso pelo organismo, nos tecidos. Os principais locais de depósito são o fígado, o pâncreas, o coração e a hipófise, que podem sofrer perda progressiva de funções. «Em alternativa à biópsia ao fígado, que não é fácil, podemos fazer uma biópsia à pele. Ao analisarmos uma amostra de pele pode-se fazer um diagnóstico precoce bem como avaliar a evolução do tratamento», concretiza o investigador.

No ambiente, o equipamento pode determinar os elementos presentes nas partículas metálicas (PM). Neste caso, a recolha é feita *in loco* em dois filtros montados num sistema de dois andares. «No primeiro filtro são acumuladas PM de 2,5 a 10 micrometros e no segundo filtro PM entre 2,5 e 0,4. A partir daí basta recortar um pedaço do filtro, colocá-lo no porta-amostras e fazer a detecção da radiação característica dos elementos e determinar a sua concentração. É uma análise rápida e eficaz», sublinha Luís Cerqueira Alves. No departamento de Física, realizam-se ainda estudos de materiais – para caracterização, análise e melhoria das suas propriedades.

Monitorização da poluição

O átrio do departamento de Física, onde ainda se trabalha na montagem do novo acelerador de partículas, fica para trás. Dista uns escassos metros do edifício de Química. Cinco grupos de investigação cobrem outras tantas áreas de estudo: Património Cultural e Ciências, Química Inorgânica e Organometálica, Estado Sólido, Química Inorgânica e Radiofarmacéutica, e Química Analítica e Ambiente.

No seio deste último grupo, são feitos estudos de



No edifício dedicado à física trabalha-se na montagem do recém-adquirido acelerador de partículas

dinâmica sedimentar, monitorização de poluição, mecanismos de transferência em sistemas solo/planta, recursos hídricos, paleohidrologia e paleoclimatologia. Os principais métodos de análise química e isotópica disponíveis são a espectrometria de fluorescência de raios X dispersiva de energias, a espectrometria de massa para isótopos leves (como o oxigénio 18, azoto 15, carbono 13 e deutério) e o método de datação por trítio. Alguns destes métodos são usados no estudo das águas de precipitação em Portugal, no âmbito de uma rede de monitorização a nível global desenvolvida pela World Meteorological Organization.

«Na zona do Guadiana conseguimos identificar o efeito de actividades mineiras na plataforma continental a 100 metros de profundidade, que datam pelo menos de há 200 anos, ou seja, do início da abertura da mina de São Domingos. Isto com base na análise química dos elementos encontrados», assevera Fátima Araújo, investigadora do departamento.

Numa das salas, a investigadora Paula Carreira faz uma pausa no seu trabalho para explicar como é que a partir de um laboratório – com os seus balões, pipetas e provetas, para não falar de técnicas mais avançadas – se chega a conclusões com importantes impactos na vida quotidiana. «Uma parte deste laboratório está dedicada à determinação dos isótopos estáveis na natureza, em água, amostras sólidas ou em gases. Fazemos determinações de deutério, oxigénio 18, carbono 13 e azoto 15», explica. O oxigénio 18 e o deutério são normalmente usados em estudos de hidrologia isotópica, aplicados na análise de aquíferos e identificação das suas áreas de recarga. Os isótopos estáveis também são importantes em estudos sobre salinização. Paula Carreira dá o exemplo do Algarve. «Quando há intrusão sali-

na num dado aquífero, as pessoas associam imediatamente à intrusão marinha como consequência da sobreexploração da reserva. Mas no Algarve também se encontra uma bacia sedimentar em que existem sais dissolvidos nas próprias camadas sedimentares», assinala. Assim, ao analisar a composição isotópica da água do aquífero é possível determinar se a salinização tem origem na invasão da água do mar ou na dissolução desses sais devido à presença de evaporíticos. «Neste momento, estamos a desenvolver uma nova técnica que é a determinação do azoto 15 em água. No caso da poluição por nitratos, é possível determinar a origem da poluição: por actividade agrícola ou explorações pecuárias. Isto é muito importante sobretudo numa altura em que temos uma legislação mais exigente em matéria de qualidade da água», aponta.

Seguindo para o grupo de Química Inorgânica e Radiofarmacêutica, descobre-se um mundo onde se desenvolvem «moléculas o mais inteligentes possível para se localizarem em órgãos ou tecidos anómalos e darem informação sobre o seu estado funcional», diz o investigador António Paulo. As moléculas são marcadas com isótopos radioactivos que penetram nos tecidos e emitem uma radiação que dá origem a uma imagem. Assim, pode-se avançar no processo de diagnóstico.

Radioactividade sob controlo

O departamento de Protecção Radiológica e Segurança Nuclear é a única estrutura técnico-científica do País com experiência e *know how* nas várias áreas da protecção contra radiações ionizantes. É num comprido edifício de paredes brancas que se assegura o cumprimento do programa de monitorização ambiental a nível nacional, os estudos e verificação das condições de protecção radiológica das instalações que utilizem radiações ionizantes – em medicina, na indústria e outras aplicações. É neste espaço que se monitoriza a exposição às radiações ionizantes e se assegura a manutenção dos padrões nacionais das respectivas grandezas.

O Reactor Português de Investigação (RPI) começou a funcionar precisamente 13 anos antes da data que marcaria a Revolução dos Cravos, ainda Oliveira Salazar ocupava o lugar de Presidente do Conselho de Ministros. Desde então, aí se têm desenvolvido diversas actividades em áreas como sejam física nuclear, física de neutrões, engenharia nuclear, física da matéria condensada, rádio-química, agronomia, efeitos biológicos das radiações e efeito das radiações nos materiais. À entrada do edifício, as visitas são munidas de um medidor de radiação. Depois é preciso transpor duas portas com aspecto pesado, a lembrar as portas interiores de um submarino. Abre uma de cada vez, porque a pressão do ar no interior é infe-

rior à pressão atmosférica, uma medida adicional para assegurar que quaisquer libertações de aerossóis radioactivos não saiam do edifício. Surge uma estrutura que se assemelha a uma espécie de silo. «Trata-se de um reactor tipo piscina, com uma potência máxima de 1 MW. A piscina tem nove metros de altura e tem paredes muito espessas: dois metros na base e um metro à altura dos dois pisos superiores. O núcleo do reactor, que é a fonte de neutrões e de radiação gama, tem um volume de menos de um metro cúbico e está localizado no fundo da piscina a cerca de três metros para além da superfície da parede», começa por dizer Ana Rita Ramos, investigadora do RPI.

Com uma área de 50 m², a piscina do reactor contém 450 m³ de água desmineralizada. Os trabalhos de investigação aqui desenvolvidos consistem em irradiar as amostras com neutrões. Estes funcionam como uma sonda, interrogando o material que responde com um determinado sinal. Os investigadores medem o sinal e a partir daí conseguem determinar, por exemplo, a composição do material. Este método de análise, qualitativo e quantitativo, pode ser aplicado a diversos tipos de amostras na área do ambiente e da saúde. No ambiente, os investigadores fazem análise por irradiação com neutrões de amostras que são bons marcadores ambientais, como os líquenes. As amostras de líquenes são colocadas num local onde se pretende monitorizar os poluentes suspensos no ar. Depois, são recolhidas, trazidas para o reactor, moídas e colocadas dentro de um contentor que desce até ao fundo da piscina para a irradiação. Posteriormente, os resultados são medidos e os poluentes presentes no local de amostragem são determinados.

O núcleo do reactor entra em operação. O fundo da piscina ilumina-se de um azul fluorescente. A luz é designada de radiação de Cherenkov. É tanto mais intensa quanto a potência a que estiver a operar o reactor. A cor deve-se à passagem na água de partículas carregadas com velocidades superiores à da luz que a água tem. «Neste momento está à potência máxima de 1 MW», esclarece a investigadora mostrando uma amostra irradiada nesse dia. «No processo de irradiação, os neutrões são capturados pelos núcleos dos átomos e transformam-se em núcleos radioactivos. Esses núcleos vão emitir radiação e é isso que depois será medido – a radiação gama – quer quanto à quantidade emitida quer à qualidade», continua. O espectro de energia dos fótons, que corresponderia à sua cor se os pudéssemos ver, é a impressão digital do núcleo.

À saída, fechadas as portas, é devolvido o medidor de radiação. No interior, a exposição à radiação foi de 0,4 microsievert (µSv). «Menos do que quando se faz uma radiografia!»

Mónica Fonseca

