



Coordenação de Armindo Rodrigues

## Autores:

Helena Cristina Vasconcelos  
Luís F. Metello, M. A. Sousa  
A. Roda, M. Capoulas  
F. Ferreira  
Lídia CunhaComo a Física e as Tecnologias  
dos Materiais se aplicam aos Desafios  
da Medicina Nuclear

A Medicina Nuclear é uma especialidade médica, independente desde 1970, e relacionada com atividades de diagnóstico e/ou de terapêutica que usa pequenas quantidades de produtos radioativos, quando em procedimentos de diagnóstico, ou quantidades maiores quando em “terapia radiometabólica”. Portanto, terá que haver quantidades suficientes de radiofármacos, que são as biomoléculas emissores de radiação com afinidades específicas aos procedimentos e efeitos pretendidos, e que são administradas previamente aos doentes antes de serem detetadas pelos equipamentos – *scanners* – e assim evidenciam os processos biológicos em estudo. Portanto, sem radiofármacos não poderão ocorrer atividades de Medicina Nuclear. Os radiofármacos tendem – cada vez mais – a ser produzidos em unidades equipadas com ciclotrões, (1200/1500 a nível mundial – 2 em Portugal) ou por reatores nucleares, cada vez mais escassos, com menos do que 10 unidades a nível mundial (e, essencialmente, obsoletos). Existe aqui, portanto, uma grave ameaça a nível global ao mesmo tempo que a opção do uso de ciclotrões se torna numa perspectiva cada vez mais atrativa, mesmo necessitando ainda de aperfeiçoar alguns aspetos para produzir maiores quantidades de produtos cada vez mais diversos e específicos. É neste contexto

de interesse global que a Física e as Tecnologias dos Materiais se revelam fundamentais para o desenvolvimento de sistemas/soluções de produção direta de radiofármacos em ciclotrões (Fig. 1), particularmente através do uso de alvos sólidos.

Os alvos sólidos são peças determinantes na produção direta de múltiplos isótopos radioativos, como por exemplo o  $^{99m}\text{Tc}$  - Tecnécio (usado em 80% dos procedimentos diagnósticos em Medicina Nuclear convencional), ou o  $^{68}\text{Ga}$  - Gallium (usado num número crescente de procedimentos em Medicina Nuclear positrónica) obtidos a partir da reação entre prótons acelerados (com energias que idealmente variam entre os 15 e os 16 MeV) e, respetivamente, os núcleos de átomos de Mo ou de Zn.

Estes alvos são os consumíveis de base numa nova solução tecnológica integrada (Fig.2) desenvolvida e destinada a ser comercializada globalmente pela empresa CYCLOTech (grupo IsoPor, sediada no Parque TERINOV), apoiando-se o seu desenvolvimento em atividades conjuntas de ensino e investigação com a FCT/UAc ao longo de vários anos de colaboração formalizados por convénio em 2018.

Um ciclotrão é um tipo específico de acelerador de partículas, funcionando através da sujeição das partículas a ser ace-

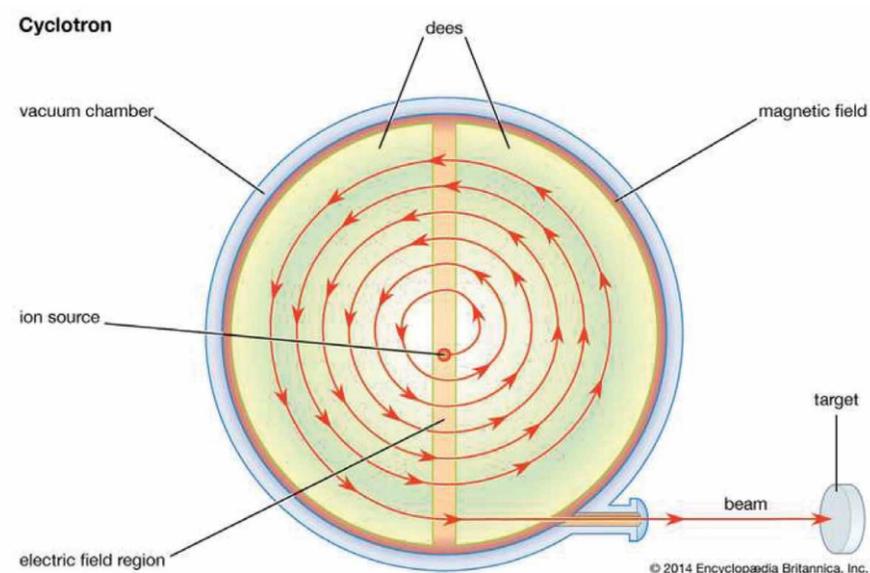
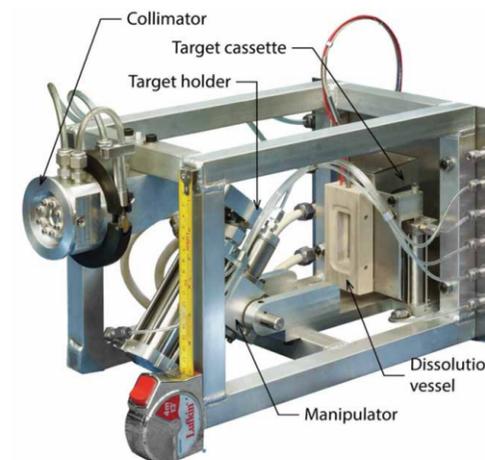


Fig. 1- Principais componentes e modo de funcionamento de um ciclotrão.

Coordenação de Armindo Rodrigues

Fig. 2- Sistema integrado para a irradiação e dissolução de alvos sólidos. <http://www.advancesystems.ca/>

leradas ao efeito de um campo elétrico e de um campo magnético. Uma vez atingidas as velocidades/energias adequadas, após um determinado tempo/distância de aceleração, o feixe de partículas irá ser usado como fonte de projéteis, bombardeando alvos preconcebidos e estudados de forma a que, ao sofrerem o bombardeamento das partículas aceleradas durante um período de tempo adequado para o efeito pretendido, irão facilitar a ocorrência de reações nucleares, transformando-se substâncias preexistentes no alvo em substâncias distintas das iniciais, agora instáveis (radioativas) e que a seguir serão utilizadas como componentes fundamentais de radiofármacos. Trata-se de uma área complexa e tecnicamente muito exigente, incluindo desafios difíceis de gerir, razões pelas quais, pelo mundo fora, são ainda muito poucos os grupos de investigação que realizam atividades nesta área específica, sendo que quase todas as companhias comerciais atuais usam essencialmente alvos líquidos e/ou gasosos na produção de quantidades muitas vezes insuficientes de um núme-

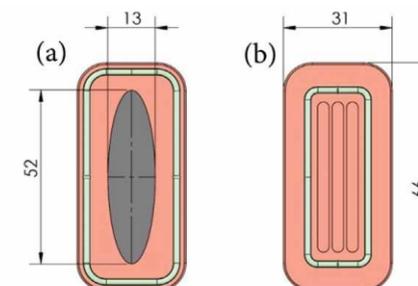


Fig. 3- Alvo sólido, frente e verso; (a) mostra a área irradiada frontal a cinzento e o substrato a laranja; (b) mostra os canais de arrefecimento. As dimensões estão em mm.

ro restrito de isótopos distintos, limitando as expectativas dos médicos e dos doentes, que anseiam por produtos cada vez mais eficazes.

Na produção de radioisótopos em alvos sólidos, os materiais originais são depositados numa peça metálica, designada de base do alvo (Fig.3), antes de serem bombardeados por um feixe de prótons acelerados durante o tempo necessário para a produção efetiva de uma quantidade adequada de radioisótopos, gerando-se uma quantidade de calor muito elevada, concentrada numa pequena área, o que cria problemas que têm que ser mitigados em tempo real, revelando uma relação direta entre a energia térmica produzida e a eficácia do arrefecimento para a continuação do bombardeamento – possível apenas se não houver alterações estruturais do material do alvo.

A caracterização dos processos de irradiação/aquecimento e arrefecimento dos alvos, está integrado num projeto de âmbito internacional, que envolve para além da FCT/UAc e da IsoPor, outras instituições de investigação e empresas.

## EANM'20

Annual Congress of the

Investigadores dos Açores participaram no Congresso  
Anual da Sociedade Europeia de Medicina Nuclear

Os autores participaram no EANM 2020, Wien (Áustria, October 22 - 30, 2020) com dois trabalhos que foram publicados no European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging (2020) 47: S1-S753, DOI:10.1007/s00259-020-04988-4