

# PRODUÇÃO DE FONTES DE CALIBRAÇÃO E/OU TRAÇADORES RADIOATIVOS COM O CICLOTRON CV-28

João Alberto Osso Junior

GEP  
IPEN-CNEN/SP  
Travessa R, 400 - Cidade Universitária  
05508-900, São Paulo, SP, Brasil

## ABSTRACT

The present stage of production of calibrated sources and radioactive tracers with the Cyclotron CV-28 is described. Among the methods already developed special attention is given to the production of  $^{57}\text{Co}$ ,  $^{109}\text{Cd}$  and  $^{111}\text{In}$ .

## INTRODUÇÃO

O Ciclotron CV-28 é um acelerador de partículas de energia variável que, devido à sua diversidade de operações, torna possível a produção de uma série grande de radioisótopos, e alguns deles possuem características ideais para uso como fontes de calibração de medidores nucleares ou como traçadores e/ou fontes radioativas em diversas áreas de pesquisa, como Física, Química e Biologia. Este trabalho mostra o estágio atual de produção deste tipo de radioisótopos com o Ciclotron CV-28 do IPEN-CNEN/SP, descrevendo os métodos de produção já desenvolvidos e aqueles em desenvolvimento.

Dentre os métodos desenvolvidos destacam-se os da produção de  $^{57}\text{Co}$  para uso como fonte radioativa na técnica de espectroscopia de Mossbauer e como fonte de calibração de detectores de raios-X;  $^{111}\text{In}$  para uso como fonte radioativa no estudo de correlações angulares e  $^{109}\text{Cd}$  para uso como traçador radioativo no comportamento de cádmio em organismos aquáticos.

## PARTE EXPERIMENTAL E RESULTADOS

### a) $^{57}\text{Co}$

O  $^{57}\text{Co}$  é um dos radioisótopos mais utilizados como fonte de calibração. Devido às suas características de decaimento, ele é utilizado na calibração de diversos detectores, como as câmaras de cintilação usadas em Medicina Nuclear, os detectores de Ge e os detectores de poço. Além disso,

o  $^{57}\text{Co}$  tem uma aplicação importante na Física Nuclear, como fonte radioativa na técnica de espectroscopia de Mossbauer. A produção de  $^{57}\text{Co}$  é feita através da reação  $^{58}\text{Ni}(p,pn)^{57}\text{Ni} \rightarrow ^{57}\text{Co}$ . O alvo é uma placa de Ni metálico que é irradiada com um feixe de prótons de 24 MeV e correntes de até 30  $\mu\text{A}$ . O rendimento de produção é de 29  $\mu\text{Ci}/\mu\text{Ah}$ . Detalhes da separação química já foram relatados[1], e basicamente usa um processo de troca iônica, onde Co é adsorvido numa resina aniônica Dowex 1X8 condicionada com HCl 8N. Nestas condições o Ni é eluído, e o  $^{57}\text{Co}$  é posteriormente eluído com HCl 0,1N.

#### b) $^{109}\text{Cd}$

O  $^{109}\text{Cd}$  é utilizado como fonte de calibração para detectores de radiação  $\gamma$ , como o detector de Ge, e de raios-X. Além disso, tem sido utilizado no IPEN como um traçador radioativo, no estudo da bioacumulação de cádmio em organismos aquáticos. Ele é produzido pela reação nuclear  $^{109}\text{Ag}(p,n)^{109}\text{Cd}$ . O alvo é uma placa de Ag que é irradiada com prótons de 24 MeV e corrente máxima de 30  $\mu\text{A}$ . O rendimento de produção é de cerca de 3  $\mu\text{Ci}/\mu\text{Ah}$ . O método de separação química do  $^{109}\text{Cd}$  baseia-se na remoção da Ag por precipitação com Cu metálico e posterior separação em resina de troca aniônica Dowex 1X8, sendo o Cu eluído em solução de  $\text{HNO}_3$  0,5M/HBr 0,1M e o  $^{109}\text{Cd}$  eluído com  $\text{HNO}_3$  0,3M. Os detalhes da separação foram apresentados anteriormente[2].

#### c) $^{111}\text{In}$

O  $^{111}\text{In}$  é um dos radioisótopos mais utilizados para diagnóstico em Medicina Nuclear, mas também possui características de decaimento apropriadas para o uso em Física Nuclear, em particular no estudo de correlações nucleares. O  $^{111}\text{In}$  é produzido pela reação nuclear  $^{109}\text{Ag}(\alpha,2n)^{111}\text{In}$  no Ciclotron do IEN-CNEN/RJ. O alvo é uma placa de Ag irradiada com feixe de partículas alfa de 28 MeV e correntes de até 23  $\mu\text{A}$ . O rendimento de produção é de 180  $\mu\text{Ci}/\mu\text{Ah}$ . A separação do  $^{111}\text{In}$  é feita numa resina catiônica Dowex 50X4, onde a Ag é eluída com  $\text{HNO}_3$  0,3M, junto com uma impureza de  $^{109}\text{Cd}$ , e o  $^{111}\text{In}$  é posteriormente eluído com HCl 0,5M. Este processo já foi descrito anteriormente[3]. Modificações foram feitas neste método, fazendo-se a eluição do  $^{111}\text{In}$  numa solução de HCl 0,5M preparada com metanol no lugar da água. Os resultados foram muito bons, conseguindo-se eluir mais de 99% do  $^{111}\text{In}$  em 14 ml de solução. Desta maneira facilita-se o tratamento posterior das amostras.

#### c) Outros

Foram desenvolvidos também métodos de produção de  $^{55}\text{Fe}$  e  $^{207}\text{Bi}$  e está em processo de otimização a produção de  $^{54}\text{Mn}$ . Para o futuro pretende-se desenvolver métodos de produção de outros radioisótopos, como  $^{65}\text{Zn}$ ,  $^{75}\text{Se}$ ,  $^{88}\text{Y}$  e  $^{203}\text{Hg}$ .

### CONCLUSÃO

Métodos de produção de fontes de calibração e/ou traçadores radioativos foram desenvolvidos visando o fornecimento dos mesmos aos usuários em potencial no Brasil, que só tem acesso a este tipo de produto via importação.

## AGRADECIMENTOS

O autor deseja agradecer a equipe do ciclotron do IPEN e do IEN pelas irradiações, e a toda a equipe do Departamento de Física do IEN pelo auxílio e participação neste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- [1] Osso Jr., J.A., Santos D.F. Preparação de fontes de calibração para detectores de raios-X:  $^{55}\text{Fe}$ ,  $^{57}\text{Co}$  e  $^{109}\text{Cd}$ . Anais da X Reunião de trabalhos sobre Física Nuclear no Brasil. p. 57-58. Caxambu:1987.
- [2] Mengatti, J., Sgambatti, E.M., Sumiya, J.B., Sciani, V., Osso Jr., J.A. Separação química do Cádmio-109 da prata irradiada com prótons em ciclotron. Anais do IV Congresso Geral de Energia Nuclear. p.145. Rio de Janeiro:1992.
- [3] Osso Jr., J.A., Santos, D.F. Um novo método para produção de  $^{111}\text{In}$ . Anais do III Congresso Geral de Energia Nuclear. p. VII.2.5. Rio de Janeiro:1990.