

CARACTERIZAÇÃO DO GEL DE Zr-Mo USADO NA PRODUÇÃO DOS GERADORES DE ^{99m}Mo - ^{99m}Tc

J.A. Osso Jr., A.L.V. Lima, E. Vascão Jr., A.M.G. Figueiredo, N.B. de Lima, M.I.C. Cantagallo e D.M. Avila

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN-CNEN/SP
Travessa R, 400 - Cidade Universitária
CEP 05508-900, São Paulo, Brasil

RESUMO

Este trabalho descreve as fases iniciais e métodos utilizados na caracterização do gel de Mo-Zr, material para uso nos geradores de ^{99m}Mo - ^{99m}Tc . Atualmente, o IPEN desenvolve um projeto de nacionalização da produção de radioisótopos para uso em Medicina Nuclear, e o ^{99}Mo será produzido pela reação (n,γ) no Reator IEA-R1. O Mo, na forma de MoO_3 , é irradiado no reator e após a irradiação é preparado o gel de Mo-Zr pela reação com ZrOCl_2 . A caracterização do gel consiste, até o momento, de: identificação da estrutura por difração de raios-X; determinação da quantidade de Mo, Zr e de impurezas no gel pela análise de ativação neutrônica e determinação do perfil e rendimento de eluição de ^{99m}Tc .

I. INTRODUÇÃO

Um dos radioisótopos de tecnécio, o ^{99m}Tc , é o traçador radioativo mais utilizado em todo o mundo para diagnósticos realizados na Medicina Nuclear devido a suas características físicas de decaimento favoráveis e pela sua distribuição na forma de um gerador de ^{99m}Mo - ^{99m}Tc . O ^{99}Mo pode ser produzido pela fissão do urânio ou pela reação $^{98}\text{Mo}(n,\gamma)^{99}\text{Mo}$ [1-3] que ocorrem em um reator nuclear. Atualmente o IPEN importa o ^{99}Mo , produzido pela fissão do urânio, e prepara os geradores com tecnologia própria, e hoje em dia desenvolve um projeto de nacionalização da produção deste radioisótopo, tendo optado pela reação nuclear (n,γ) no reator IEA-R1 do IPEN. Neste processo, o Mo, na forma de MoO_3 , é irradiado no reator e após a irradiação é preparado o gel de MoZr pela reação química com o ZrOCl_2 . O gel, contendo o ^{99}Mo , será o material a ser utilizado nos geradores, pois possui características de troca iônica, permitindo a eluição seletiva do ^{99m}Tc .

O objetivo deste projeto é o desenvolvimento de um método de preparação de um gel de MoZr que tenha as características adequadas para uso na produção rotineira de ^{99m}Mo - ^{99m}Tc . Para atingir este objetivo, o gel preparado deve ser caracterizado, e as etapas de caracterização estabelecidas até o momento são: identificação da estrutura por difração de raios-X; determinação da quantidade de Mo, Zr e de impurezas no gel pela análise de ativação

neutrônica e determinação do perfil e rendimento de eluição de ^{99m}Tc .

II. EXPERIMENTAL

A preparação do gel de Mo-Zr segue os procedimentos adotados na China[3], e foi desenvolvida primeiro com MoO_3 não irradiado, com quantidades a nível de traçador de ^{99}Mo e com o MoO_3 irradiado no Reator IEA-R1 do IPEN.

Após preparado, o gel de MoZr foi caracterizado da seguinte forma:

a- identificação da estrutura : determinada através de difração de raios-X com a radiação alfa CuK ;

b- determinação da quantidade de Mo, Zr e de impurezas: análise de ativação neutrônica usando o Reator IEA-R1;

c- determinação do perfil e rendimento de eluição de ^{99m}Tc : colunas contendo quantidade conhecida do gel de MoZr foram montadas e o ^{99m}Tc foi eluído com solução de NaCl a 0,9% em duas condições diferentes, por gravidade e à vácuo, esta última simulando o gerador preparado rotineiramente com o ^{99}Mo de fissão. As amostras eluídas foram contadas num calibrador de dose Capintec para medida de ^{99m}Tc e ^{99}Mo .

III. RESULTADOS

Preparação do gel de MoZr: O método desenvolvido para a preparação do gel de MoZr mostrou bons resultados e principalmente repetitivos e reprodutíveis para as três situações experimentadas: preparação sem radioatividade, com traçador de ^{99}Mo e com o MoO_3 irradiado.

Pelo balanço de radioatividade no processo, isto é, pela medida inicial de ^{99}Mo presente no MoO_3 irradiado e no gel após a sua preparação, houve uma perda média de 7%.

Difração de raios-X: Os resultados obtidos pela difração de raios-X mostraram que o gel apresenta apenas uma fase amorfa, como era o esperado.

Análise de ativação neutrônica: As análises do gel feitas por ativação neutrônica mostraram que a única impureza presente é Háfio, com percentual de em média 0,62%. Esta impureza, que não é descrita em literatura, aparece como impureza inicialmente no reagente $\text{ZrOCl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ usada na preparação do gel de MoZr. Durante a eluição dos geradores preparados com o gel, não foi detectada a presença de Hf.

As amostras de gel foram analisadas também para quantificar o Mo e o Zr presentes. Os resultados obtidos foram, em média: 26,16% de Mo e 26,95% de Zr. Estes valores indicam que: a) o gel preparado contém cerca de 260 mg de Mo por grama de gel e b) o gel deve ter a fórmula estequiométrica $\text{MoZrNa}_2\text{O}_6$, que é a composição mais adequada para o seu uso.

A análise dos filtrados obtidos após a filtração do gel mostraram que a quantidade de Mo presente é inferior a 0,5% da quantidade inicial de Mo no processo.

Eluição do gerador de ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$: Os geradores de ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ preparados com o gel foram eluídos com solução de 0,9% de NaCl de maneira similar aos geradores preparados rotineiramente no IPEN com ^{99}Mo de fissão. A eluição procedeu de maneira similar também quando feita por gravidade ou à vácuo.

Uma curva de eluição de $^{99\text{m}}\text{Tc}$ típica de um gerador tipo gel pode ser vista na figura 1. Em todos os experimentos realizados com diferentes massas de gel e diferentes condições de eluição, a eluição de $^{99\text{m}}\text{Tc}$ foi, em média, 60% nos primeiros 5 mL, 96% em 10 mL e alcançando 98% em 15 mL.

Todas as amostras eluídas dos geradores foram medidas para a contagem de ^{99}Mo , e em nenhuma delas foi encontrado valor acima da radiação de fundo, confirmando que o Mo fica fortemente retido nos geradores.

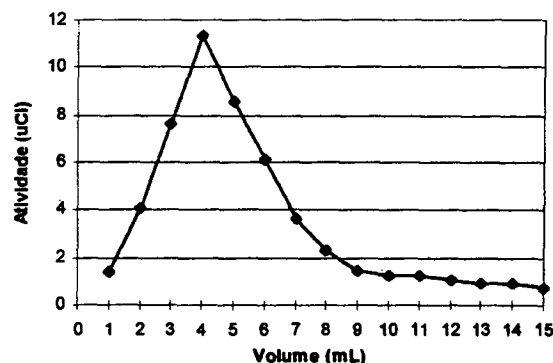


Figura 1. Curva de eluição de $^{99\text{m}}\text{Tc}$ do gerador gel.

IV. CONCLUSÕES

Os resultados apresentados neste trabalho são os resultados preliminares da preparação e caracterização do gel de MoZr. Apesar de várias outras etapas de caracterização serem necessárias para a confiabilidade do processo, os resultados obtidos até agora mostram a reprodutibilidade do processo de preparação do gel de MoZr e a boa qualidade do gel produzido.

Os resultados mostram principalmente que o gel tem estrutura amorfa, e que a sua composição é aquela que melhor permite aproveitar as propriedades de troca iônica do gel de MoZr.

O perfil de eluição de $^{99\text{m}}\text{Tc}$ dos geradores tipo gel é aquele esperado, sendo o volume de eluição maior do que o obtido quando da eluição de um gerador preparado com ^{99}Mo produzido pela fissão do ^{235}U . Mas os valores são satisfatórios para a preparação de geradores de até 750 mCi, primeiro objetivo deste projeto.

O trabalho de caracterização terá seqüência durante todo o desenvolvimento do projeto, e será vital quando da passagem da etapa de pesquisa para a de produção rotineira do gel de MoZr.

REFERÊNCIAS

1. Boyd R. E (1986), IAEA - SR - 131/11.
2. .Y. F. Shafiq, Z. M. Yousif, "Characteristics and Behavior of a $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ Generator using irradiated Titanium Molybdate as column matrix"; J. Radioanal. Nucl. Chem., letters 199 (3) 173-181 (1995).
3. "Development of Alternative Technologies for Gel-Type Chromatographic Tc-99m Generator"; IAEA's Research Co-ordination Meeting, 3-6 May, Vienna, Austria, 1994.

ABSTRACT

This work describes the initial steps and methods used in the characterization of the MoZr gel for use in the ^{99}Mo - $^{99\text{m}}\text{Tc}$. Nowadays, IPEN is developing a project for the nationalization of the radioisotope production for use in Nuclear Medicine, and ^{99}Mo will be produced by the (n,γ) at the IEA-R1 Reactor. Mo, in the form of MoO_3 is irradiated at the reactor and the gel is prepared after the irradiation by the reaction with ZrOCl_2 . Up to now the gel characterization consists of : structure identification by X-ray diffraction, quantification of Mo, Zr and impurities by neutron activation analysis and determination of the $^{99\text{m}}\text{Tc}$ elution profile and elution yield.