

# Desenvolvimento de microesferas cerâmicas a base de óxido de titânio e de óxido de zircônio visando a aplicação em colunas cromatográficas de radiofármaco $^{68}\text{Ge}/^{68}\text{Ga}$

Gabriel Paulino da Silva e Hidetoshi Takiishi  
Instituto De Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

## INTRODUÇÃO

A medicina nuclear trata especialmente da aplicação de materiais radioativos, também chamados de radiofármacos, nas técnicas para realização de diagnósticos ou tratamentos médicos. Dentro disso, um dos avanços mais importantes para esta área é a obtenção de diagnósticos precisos a partir da utilização de radionuclídeos juntamente a dispositivos eletrônicos, sendo que a união da Tomografia por Emissão de Pósitron e a Tomografia computadorizada, ou somente PET/CT, é considerada o maior desses avanços. A PET/CT tem todo esse crédito devido a sua sensibilidade, ou seja, possui alta precisão nas análises e pode chegar ao ponto de realizar imagens moleculares, o que fornece informações a respeito de, por exemplo, metabolismo de tecidos e células. [1,3]

Um dos elementos que é empregado para o seu funcionamento é o  $^{68}\text{Ga}$ , sendo que este seria o mais recomendado devido a qualidade das imagens que pode produzir. Esses radiofármacos podem ser produzidos de diversas formas, uma delas seria através de geradores de radionuclídeos, que é o método aqui tratado.

Os geradores de radionuclídeos podem ser descritos como sistemas cromatográficos que, a partir de reações de decaimento de um outro elemento radioativo, denominado radionuclídeo pai, se obtém o elemento de interesse, denominado radionuclídeo filho. No caso, respectivamente, esses elementos seriam  $^{68}\text{Ge}$  que decai para  $^{68}\text{Ga}$ . [1,3]

O método de obtenção por geradores consiste basicamente na separação por troca iônica num sistema cromatográfico, ou seja, um conjunto de uma ou mais colunas que estão preenchidas por um material cromatográfico responsável por fazer a separação, no caso, ocorre a adsorção do radionuclídeo pai no material cromatográfico e, após decair, faz-se a eluição do radionuclídeo filho por algum solvente específico. Atualmente os materiais utilizados para realização dessa separação são  $\text{TiO}_2$ , também são usados  $\text{ZrO}_2$  e  $\text{SnO}_2$ .

Portanto, nesse trabalho busca-se a produção de microesferas de  $\text{TiO}_2$  e  $\text{ZrO}_2$  de diversas características a partir do processo de gelificação interna. Esta técnica consiste, resumidamente, na obtenção das microesferas a partir do gotejamento de uma solução base em um líquido imiscível, formando esferas de gel, que, após tratamentos de secagem e calcinação, passam a eliminar a parte orgânica, sobrando apenas as microesferas cerâmicas. [1,2,3]

## OBJETIVO

O objetivo deste trabalho consiste em produzir microesferas de  $\text{ZrO}_2$  e  $\text{TiO}_2$  com diferentes características, particularmente fases cristalinas e superfície específica, avaliando-se a viabilidade destes materiais serem utilizados no preenchimento das colunas cromatográficas dos geradores de  $^{68}\text{Ge}/^{68}\text{Ga}$ .

## METODOLOGIA

Para o processo de gelificação interna, inicialmente foram preparadas as soluções com o sal que contém o metal de interesse, onde, no caso, utilizou-se para obtenção das microesferas de Zircônia, oxicloreto de zircônio ( $ZrOCl_2$ ), e para as microesferas de titânia, tetracloreto de titânio ( $TiCl_4$ ). Separadamente, foi preparada também uma solução que compreende os agentes que auxiliarão no processo de gelificação, no caso, Ureia ( $CO(NH_2)_2$ ) e Hexametilenotetramina (HMTA –  $C_6H_{12}N_4$ ).

Após isso as soluções foram misturadas a frio, em temperatura de 5 °C, até que se obteve uma homogeneização e então foi levada até o sistema de gelificação para ser gotejada em solução imiscível, estando essa aquecida a temperatura de 90°C aproximadamente, onde então, ocorreram-se as reações químicas envolvidas no processo de gelificação. O sistema de gelificação interna consiste em uma coluna, semelhante a um condensador reto, que contém em seu interior a solução imiscível, que no caso é óleo de soja. Nesta coluna é acoplado um balão de fundo redondo onde serão depositadas as microesferas resultantes do processo de gelificação interna. A solução é mantida a 5 °C, sendo então gotejada na coluna de óleo. Após esses processos, as microesferas são separadas do óleo, e submetidas a tratamentos de lavagem, visando retirar a fase orgânica presente nas mesmas. Inicialmente as microesferas são lavadas com Hidróxido de Amônio ( $NH_4OH$ ) diluído, seguido de lavagem com detergente, e posterior fervura em autoclave. Depois disso as microesferas passaram por uma secagem ao ar, depois em estufa e finalmente submetidas à calcinação.

Com base na literatura e experimentos anteriores e do grupo foram obtidas as melhores composições para microesferas. A caracterização dos produtos obtidos se deu por meio de microscopia óptica e eletrônica,

difração de raios-x, e análise de características superficiais (superfície específica, porosidade e curvas de adsorção/dessorção).

## RESULTADOS

A partir dos testes com diferentes composições (baseando-se nos estudos prévios do grupo), foram obtidas microesferas de características variadas, sendo que as mesmas se encontram em fase de caracterização.

## CONCLUSÕES

Com os testes feitos e dados obtidos, pode-se concluir que o método de gelificação interna empregado para a confecção das microesferas de  $TiO_2$  e  $ZrO_2$  mostrou-se adequado. Atualmente as microesferas se encontram em fase de caracterização para que possam ser adquiridos maiores detalhes de suas propriedades físicas e químicas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BRAMBILLA, Tânia de Paula. **Estudo de Materiais Adsorvedores Para o Preparo de Geradores de Ge-68/Ga-68**. 2013. 180 f. Tese (Doutorado) - Curso de Tecnologia Nuclear, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - Ipen, São Paulo, 2013.
- [2] CHRISTE, Charles de Miranda. **Efeito de Variáveis do Processo de Gelificação Interna nas Propriedades Físicas e Químicas de Microesferas de Alumina**. 2012. 54 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia Nuclear, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - Ipen, São Paulo, 2012.
- [3] F. Rösch; **Past, present and future of 68Ge/68Ga generators**. Applied Radiation and Isotopes 76, 24-30. 2013.

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

IPEN/CNEN e CNPq.