

O projeto objetiva a solução de problemas científico-tecnológicos na área de conhecimento do Programa 2 - APLICAÇÕES DAS RADIAÇÕES IONIZANTES, Atividade 220 - Aplicação das Radiações e dos Radioisótopos na Indústria e no Meio Ambiente do IPEN.

Título do projeto

Desenvolvimento de ^{198}Au nanoestruturado utilizando a radiação ionizante e ativação com neutrons para uso como traçador radioativo na indústria

Introdução

Devido a ampla aplicabilidade de traçadores, o interesse científico, tecnológico e comercial vem crescendo na últimas décadas. O trítio é bastante utilizado como traçador radioativo na recuperação secundária de petróleo, é considerado o melhor traçador para campos geotérmicos. Serve para avaliar o fluxo de água e barreiras geológicas ou canais de fluxo (da Silva et al, 2009). Porém, devido à dificuldade de medição por sua energia baixa, exige equipamentos sofisticados para sua detecção. Adicionalmente, o trítio possui meia vida de 12,6 anos, levando à necessidade de procedimentos bem estabelecidos para armazenamento, descarte e preocupações ambientais. Ainda segundo da Silva et al (2009), as medições com traçadores em petroquímica visa avaliar a direção do fluxo, estimar a média residual de óleo, saturação e estimar a capacidade de troca iônica . Os autores citaram que crescem demandas pelo desenvolvimento de traçadores e metodologias de análise novos. Na área de nanomateriais avançados as nanopartículas de ouro (AuNp) tem provado ser um dos tipos mais úteis. Existe uma variedade ampla de processos para sintetizar AuNp, que dependem do tamanho e forma desejados (Mountrichas et al, 2014). Embora a via sugerida por estes autores seja o uso de borohidrato ou citrato de sódio na presença de aditivos com massa molar baixa ou polímeros, que poderiam afetar a etapa de ativação. Neste projeto serão utilizados os procedimentos descritos no capítulo 5 de referência da literatura de tese da Índia (http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/11458/10/10_chapter%205.pdf).

Segundo esta referência, pequenas variações na morfologia de nanopartículas de metal podem influir em várias propriedades físicas do material. Conseguiram obter AuNp com formatos especiais tais como bastonetes, elipsóides, cubos. Utilizaram a radiação gama proveniente do cobalto-60 para irradiar soluções contendo brometo de cetrimônio (CTAB), cloreto de ouro, em meio levemente alcoólico, em presença de íons prata. As diferentes geometrias foram obtidas variando-se as concentrações dos reagentes, doses absorvidas de radiação e taxas de dose. A ativação do ouro, $^{197}\text{Au}(\text{n}, \gamma)^{198}$ está descrita no TECDOC-1340 da AIEA (2003). Neste documento, a irradiação é realizada utilizando o metal na forma de fio e posterior reação com mistura ácida para sua solubilização. As etapas após ativação requer instalações adequadas para tarefas com material radioativo, como detalhado neste documento da AIEA. Neste projeto pretende-se estudar a ativação das AuNp em solução e em ampolas de quartzo. Pant (2001) relatou que o ^{198}Au é utilizado na forma de ácido cloroáurico e em fase traçadora adsorvida em sólido. No caso de aplicação em reserva secundária de petróleo, a fase será líquida. O interesse de um trabalho em colaboração nesta linha de pesquisa surgiu de reunião com Dr. Rubens do CDTN e Sr. Patrick da IAEA durante o Congresso ICARST 2017, em Viena.

Principal problema abordado

Pelo fato do trítio ser mais barato que a maioria dos radioisótopos, vem sendo utilizado amplamente em várias áreas de aplicações (da Silva et al, 2009). Porém, é mais difícil de se medir, devido à baixa energia de radiação, possui meia vida longa de 12,6 anos, que pode causar dificuldades de armazenamento, descarte e também problemas ambientais. Tornou-se emergente a necessidade do desenvolvimento de um traçador radioativo alternativo.

Objetivos

Desenvolver traçadores radioativos nanoestruturados para aplicações industriais por meio da radiação ionizante e ativação por neutrons térmicos.

Metodologia

Preparação de soluções utilizando solução de cloreto de áurico, CTAB, ácido ascórbico, propanol a serem adquiridos neste projeto. Irradiação com raios gama nos

irradiadores do IPEN. Caracterização das nanopartículas por termogravimetria (TG) para avaliar a estabilidade térmica. As morfologias das nanoestruturas será estudada por microscopia eletrônica de transmissão (TEM) do CCTM e microscopia eletrônica por varredura (MEV) do CLA. A cristalinidade dos produtos obtidos será estudada por difração de raios X (XRD) do CCN. As soluções contendo AuNp serão colocadas em ampolas de quartzo hiperpuro para ativação por neutrons no Reator do CRPq em condições a serem desenvolvidas em conjunto com os pesquisadores do CRPq.

Principais contribuições científicas ou tecnológicas da proposta

O material desenvolvido poderá substituir traçadores radioativos que possui meia vida longa e energia baixa, possibilitará a redução da atividade do material radioativo a ser utilizado em determinados casos. Será utilizada a radiação ionizante (CTR) para a obtenção da nanopartículas e a ativação por neutrons térmicos (CRPq). As dimensões nanoestruturadas do traçador desenvolvido conduzirá a aplicações novas nas quais os traçadores radioativos atuais ainda podem ser utilizados.

Orçamento detalhado

Reagente	Quantidade	Valor R\$
HAuCl ₄ .xH ₂ O	100g	23552,00
Ácido Ascórbico	100g	245,00
CTAB	200g	562,00
AgNO ₃	100g	469,00
2-propanol	2 L	468,00
Total reagente		25296,00

Vidraria	Quantidade	Valor R\$
Ampola quartzo	100 unid	18000,00
Geral (bureta, pipeta, erlenmeyer, etc)		2000,00
Total vidraria		20000,00

Equipamentos	Quantidade	Valor R\$
Agitador magnético com aquecimento	2	1640,00
Monitor portátil para contaminação	1	25000,00
Balança Analítica digital		9100,00
Total equipamento		35740,00

Total do Projeto	81036,00
-------------------------	-----------------

Cronograma físico:

2017					
Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
I	II	III	IV	V, VI	I, IX
2018					
Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho
I, VII	II, VII	III, IX	II, IV	II, V, VI	I, IX
Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
I,	II	III	IV	V, VI	I, IX
2019					
Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho
I, VII	II, VII	III, IX	II, IV	II, V, VI	I, IX

I – Revisão de literatura;

II- Aquisição de reagentes/vidraria/equipamento;

III – Preparação das soluções;

IV – Irradiação com raios gama;

V – Preparação das amostras para caracterização;

VI – Caracterização das nanopartículas de ouro;

VII- Estudo e preparação de amostras para ativação;

VII – Pré- análise e caracterização das amostras ativadas;

IX – Análise dos resultados/relatório técnico científico/participação de evento científico.

Identificação dos demais colaboradores do projeto:

Dr. Rubens Martins Moreira, CDTN

Patrick Dominique M. Brisset, IAEA

Dr. Pablo Vasquez, CTR

Dra Larissa Otubo, CCTM

MSc. Rafael Lazzari, CCN

Dr. Alberto/Dr. Adolfo, CRPq

Infraestrutura e de apoio técnico para o desenvolvimento do projeto:

O Laboratório de Traçadores Radioativos do CTR possui capelas com filtro absoluto, bancadas, controle de acesso, procedimentos e sinalização de área controlada. O CTR dispõe de equipe composta por um engenheiro e dois técnicos que atuam em trabalhos de campo utilizando traçadores radioativos de Hg, I e Br e traçadores fluorescentes.

O CTR possui instalações e equipamentos para irradiação por raios gama e feixe de elétrons.

O IPEN dispõe de laboratórios para parte da caracterização das nanopartículas (TEM, XRD) e Reator de Pesquisa para a ativação do material desenvolvido. (^{198}Au)

Referências bibliográficas consultadas

HJ. Pant, TRACER APPLICATIONS IN CHEMICAL PROCESS INDUSTRY

Reviews in Chemical Engineering , 17, No. 3, 2001

Chapter 5: Radiation induced synthesis of anisotropic gold nanoparticles and their characterization

http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/11458/10/10_chapter%205.pdf

MANUAL FOR REACTOR PRODUCED RADIOISOTOPES IAEA, VIENNA, 2003
IAEA-TECDOC-1340.

Láuris Lucia da Silva, Claudio Luis Donnici, José Danilo Ayala, Cíntia Helena de Freitas, Rubens Martins Moreira e Amenônia Maria Ferreira Pinto, TRAÇADORES: O USO DE AGENTES QUÍMICOS PARA ESTUDOS HIDROLÓGICOS, AMBIENTAIS, PETROQUÍMICOS E BIOLÓGICOS Quim. Nova, Vol. 32, No. 6, 1576-1585, 2009

Grigoris Mountrichas, Stergios Pispas, and Efstratios I. Kamitsos. EFFECT OF TEMPERATURE ON THE DIRECT SYNTHESIS OF GOLD NANOPARTICLES MEDIATED BY POLY(DIMETHYLAMINOETHYL METHACRYLATE). HOMOPOLYMER. The Journal of Physical Chemistry, dx.doi.org/10.1021/jp505725v | J. Phys. Chem. C, 118, 22754–22759, 2014.

Shaeel Ahmed AL-Thabaiti, Abdullah Yousif Obaid, Zaheer Khan. GOLD NANOCOMPOSITES: KINETIC, MECHANISTIC AND STRUCTURAL EFFECTS

Desenvolvimento de ^{198}Au nanoestruturado utilizando a radiação ionizante e ativação com neutrons para uso como traçador radioativo na indústria

OF REDUCING AGENTS ON THE MORPHOLOGY. Canadian Chemical Transactions. 3, 1, 12-28, 2015

Polyana Fabrícia Fernandes Martins and Rubens Martins Moreir. Development of Activable Tracers for Application in Secondary Recovering in Petroleum Reservoirs. *International Nuclear Atlantic Conference - INAC* Santos, SP, Brazil, September 30 to October 5, 2007.

G.R. Dey, GOLD NANOPARTICLES: GENERATION & CHARACTERIZATION, BIBLIOGRAPHIC DESCRIPTION SHEET FOR TECHNICAL REPORT, GOVERNMENT OF INDIA ATOMIC ENERGY COMMISSION, 2013.