

# Estudos de Processos Eletroquímicos na Produção de Alvos de Irradiação e Controle de Efluentes Industriais

Lucas dos Santos Rocha e Adonis Marcelo Saliba Silva  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares- IPEN

## INTRODUÇÃO

A eletrodeposição de urânio se apresenta como uma via alternativa para a fabricação de alvos de irradiação para produção de Técnico<sup>99m</sup>. Porém, como a eletroquímica do urânio em temperaturas baixas ainda é errática, esta via é um objeto de estudos, e para melhor compreensão desta é necessário a avaliação de suas propriedades. Como todo processo industrial gera resíduos, o controle deste é essencial, uma vez que a falta de controle destes pode resultar em graves consequências para a natureza. Sendo assim, é parte deste estudo a avaliação do efeito do tratamento eletroquímico na contaminação de urânio na água de resfriamento do reator IEA-R1.

## OBJETIVO

Tem-se como objetivo a otimização do processo de eletrodeposição de urânio em substratos de níquel por meio do crescimento mássico da camada eletrodepositada e a verificação, por análises voltamétricas, da contaminação de urânio em efluentes industriais de fábrica de elementos combustíveis nucleares.

## METODOLOGIA

Para o estudo da eletrodeposição de urânio foi utilizando um potenciostato PGSTAT (Metrohm) variando-se parâmetros tais como: tempo de deposição; potencial de deposição; solvente para confecção da solução de urânio e tipo de pontencial (pulsado ou direto). Para a quantificação da massa de urânio depositada foi utilizado um

contador  $\alpha$ - $\beta$  (Alpha/Beta Sample Counter Ludlum Model 3030P 48-3509).

Foi utilizado um analisador voltamétrico VA797(Metrohm) para as análises da água de resfriamento do reator.

## RESULTADOS

Determinação da concentração de urânio na água de resfriamento do reator IEA-R1.

Foi obtida a regressão linear da curva analítica da concentração de urânio presente na água deionizada bidestilada utilizada como solvente, indicando o valor de 0,055  $\mu\text{g/L}$ . Como este valor é muito baixo em relação à quantidade de urânio presente na água do reator, pode-se dizer que não será associado nenhum erro às análises por parte deste solvente.

Para compreensão dos resultados como um todo foi necessário o estudo do complexante ácido cloroanílico, assim determinando sua influência no resultado. A partir dos estudos realizados é possível dizer que o complexante possui um comportamento “quasi” reversível, apresentando variações nos picos de redução e oxidação, que podem ser originadas pela falta de difusão dos reagentes no eletrodo.

Baseando se em estudos realizados por Boulet[1] e Mostafa[2], que propuseram uma estrutura cristalina 221 para o complexo formado urânio-*caa*, sugere-se uma formação polimérica do complexante com o urânio, formando uma molécula mais estável quimicamente e evitando a formação de outras substâncias redox do composto.

Observando a Tabela 1 vê-se que a concentração nas amostras é

aproximadamente 20 vezes menor que o limite imposto pelo CONAMA (Nº 357/2005) [3], provando que o controle é confiável e adequado, não promovendo riscos de contaminação na periferia do reator.

**TABELA 1: Concentração de urânio por amostra de água do reator IEA-R1**

Sample	ug/L [U]	2xSE (95%)
1	0.998	0.100
2	0.793	0.072
3	0.902	0.064
4	0.853	0.030
5	1.070	0.052
6	0.843	0.128
7	0.967	0.050
8	0.898	0.114
9	1.055	0.122
10	0.810	0.090
11	0.825	0.082
12	0.969	0.034
Mean	0.915	0.190

Eletrodeposição de urânio em substrato de níquel.

Num primeiro momento realizou-se o estudo do potencial na polarização direta e como este influencia na quantidade de urânio depositado

A partir dos dados obtidos tem-se que o potencial ideal para deposição, utilizando a polarização direta, é -2.1 devido a menor relação de beta/alfa caracterizando uma maior parte de urânio depositada na placa.

Foi feito um estudo comparando as técnicas para deposição por polarização direta e polarização pulsada. Os resultados obtidos indicam que a deposição por polarização pulsada favorece a deposição de urânio, como a de tório.

Espera-se que exista uma diferença na quantidade de urânio depositada variando o solvente utilizado para preparação da solução, e o pH desta. Tendo em mente que em meios altamente ácidos (pH <1.0) a

deposição de tório não é favorável, priorizando a deposição do urânio.

## CONCLUSÕES

O estudo realizado comprova a eficiência da utilização da técnica AdCSV para o estudo de águas, como o já realizado para a água do reator IEA-R1. Os resultados mostraram-se satisfatórios para o tratamento utilizado e dentro das normas estabelecidas por lei. O estudo da eletrodeposição demonstrou resultados satisfatórios. Estudos prévios determinaram algumas características importantes tais como a diferença inicial entre as duas técnicas de deposição. A polarização direta apresentou-se como uma técnica propícia para a produção de alvos por apresentar uma superfície de deposição pouco porosa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[144] Boulet B, Joubert L, Cote G, et al. (2008) Theoretical study of the uranyl complexation by hydroxamic and carboxylic acid groups. *Inorg Chem* 47:7983-91. doi:10.1021/ic7018633

[145] Mostafa (1999) Complexes of 2,5-dihydroxy-1,4-benzoquinone and chloranilic acid with second and third row transition elements. *Transit Met Chem* 24:306-310

[146] Conama, "Resolução n 357, 18 de março de 2005," *Diário Of.*, no. 053, pp. 58-63, 2005.

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

Bolsa de Iniciação Científica CNPq/PIBIC