

# EFEITO DA RADIAÇÃO IONIZANTE NA RESINA ANIÔNICA AG1-X8.

Vanessa Moraes e Lizete Fernandes

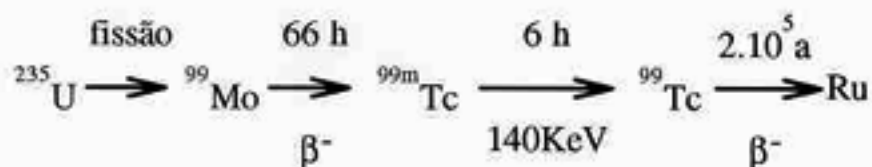
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN/CNEN-SP  
Caixa Postal 11049  
05422-970 - São Paulo - SP - Brasil

## RESUMO

A resina aniônica AG1-X8, de 50-100 mesh é utilizada na separação química do molibdênio-99 dos produtos de fissão do urânio-235. Neste trabalho, submeteu-se essa resina aniônica a doses de radiação de 100, 500, 1000, 3800 e 5000 kGy, obtidas em uma fonte de cobalto-60, emissora de radiação gama. Observou-se que com as doses de 100, 500 e 1000 kGy não ocorreram alterações na propriedade de troca da resina e com 3800 e 5000 kGy, houve alteração de 20% na propriedade de troca.

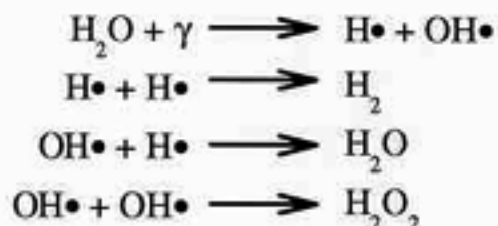
## INTRODUÇÃO

Atualmente, as substâncias marcadas com  $^{99m}\text{Tc}$  são os radiofármacos mais empregados em Medicina Nuclear para visualização do rim, cérebro, fígado, pulmões e esqueleto. Ele é produto do decaimento radioativo do  $^{99}\text{Mo}$ .



No primeiro estágio de separação química do  $^{99}\text{Mo}$  dos produtos de fissão, utiliza-se a resina aniônica AG1-X8, de 50-100 mesh, numa coluna cromatográfica de 18,0 cm de altura por 1,8 cm de diâmetro interno.(1) Esta resina pode ter a sua propriedade trocadora de íons alterada pela alta taxa de dose com que todos os produtos de fissão são formados.(2)

Quando uma resina de troca iônica é exposta a uma intensa fonte de radiação como é o caso de muitas aplicações radioquímicas, mudanças químicas podem ser produzidas na resina pela absorção direta de energia e, se a água estiver presente, por ação indireta de radicais livres e do peróxido de hidrogênio produzidos pela radiólise da água: (3)



As propriedades físicas e químicas da resina como capacidade de troca, porcentagem das ligações cruzadas e massa podem ser radicalmente alteradas por um processo de ataque a rede polimérica ou pelo processo que muda o número e o tipo de grupo funcional. (4,5,6)

Como resultado, a capacidade da resina pode ser reduzida, gases podem ser liberados e materiais orgânicos indesejáveis podem ser formados no sistema.

Muitos pesquisadores têm estudado a estabilidade de vários tipos de materiais de troca iônica, orgânicos e sintéticos diante das radiações para determinar a natureza e a extensão dos processos. (4-8)

São mostrados na Tabela I, os efeitos das radiações ionizantes em diversas resinas aniônicas irradiadas em fontes de cobalto-60.

Os dados obtidos para as resinas aniônicas são os seguintes: (4)

a) Exposições a radiações gama de  $10^7$  rad ( $10^5$  Gray) resulta em mudanças insignificantes em qualquer tipo de resina de troca iônica.

b) As resinas de troca aniônica forte, com aminas quaternárias, são radicalmente alteradas com altas intensidades de radiação. Em doses de  $3,8.10^8$  rad ( $3,8.10^6$  Gray) resultam na perda de 40 a 50% da capacidade.

c) A exposição a doses de  $1,7.10^9$  rad ( $1,7.10^7$  Gray) resulta em degradação total da resina.

Tabela I. Efeito da radiação gama em resinas aniônicas. (4)

Resina	Condição irrad.	Dose (rad)	Volume mL/g	Capacidade
Dowex 1-X8, 50-100	OH	-	3,68	3,80
Dowex 1-X8, 50-100	OH	$1,06 \cdot 10^8$	3,48	2,47
Dowex 1-X8, 50-100	OH	$1,96 \cdot 10^8$	2,92	2,15
Dowex 1-X8, 50-100	OH	$2,67 \cdot 10^8$	2,18	1,58
Dowex 1-X8, 50-100	Cl	-	2,31	3,81
Dowex 1-X8, 50-100	Cl	$0,76 \cdot 10^8$	2,54	2,96
Dowex 1-X8, 50-100	Cl	$0,87 \cdot 10^8$	2,64	2,76
Dowex 1-X4, 20-50	NO <sub>3</sub>	-	2,79	4,81
Dowex 1-X4, 20-50	NO <sub>3</sub>	$1,10 \cdot 10^8$	2,96	4,15
Permutit SK, 20-50	OH	-	5,02	4,47
Permutit SK, 20-50	OH	$1,96 \cdot 10^8$	4,20	4,25
Permutit SK, 20-50	OH	$2,67 \cdot 10^8$	3,89	4,12
Permutit SK, 20-50	Cl	-	3,62	4,47
Permutit SK, 20-50	Cl	$1,06 \cdot 10^8$	3,98	4,28
Permutit SK, 20-50	Cl	$1,08 \cdot 10^8$	3,64	4,13

## 4. PROCEDIMENTO

### 4.1 PREPARAÇÃO DAS COLUNAS E CONDICIONAMENTO DA RESINA

Cada coluna cromatográfica foi preenchida com 5g da resina aniônica AG1-X8, 50-100 mesh, na forma de cloreto, utilizando-se água destilada como veículo.

Condicionou-se a resina com 10 mL de NaOH 1mol/L com vazão de 0,6 mL/min.

Retirou-se a resina da cada coluna cromatográfica e colocou-se em tubos de contagem com tampa, para serem irradiados na fonte panorâmica de cobalto-60.

### 4.2 IRRADIAÇÃO DA RESINA

Os tubos de contagem com 5 g da resina foram irradiados, com as doses de radiação ionizante, conforme a Tabela II.

As resinas com doses de 100, 3800 e 5000 kGy foram irradiadas à 5 cm da fonte, pois neste local a taxa de dose é maior, e conseqüentemente o tempo de irradiação é menor do que à 10 cm da fonte.

Tabela II. Parâmetros de irradiação da resina.

Dose (kGy)	tempo (horas)	distância da fonte (cm)	taxa de dose da fonte (kGy/h)
100	70	5	1,60800
500	500	10	1,04570
1000	1120	10	1,04570
3800	2300	5	1,60800
5000	3500	5	1,60800

### 4.3 PERCOLAÇÃO DA SOLUÇÃO TRAÇADORA DE <sup>99</sup>Mo/<sup>99m</sup>Tc

Efetuuou-se a percolação da solução traçadora de <sup>99</sup>Mo/<sup>99m</sup>Tc pelas colunas cromatográficas contendo as resinas irradiadas e não irradiada, segundo o procedimento de L. Fernandes e V. Moraes. (1)

## PARTE EXPERIMENTAL

### 1. EQUIPAMENTO

Fonte panorâmica de cobalto-60 do IPEN-CNEN/SP (atividade de 3.000Ci).

### 2. MATERIAIS

Tubos de contagem de 15 cm de altura por 1 cm de diâmetro interno com tampa.

Resina aniônica AG1-X8, de 50-100 mesh, na forma de cloreto (forte, com amina quaternária), de grau analítico e procedência Bio-Rad.

### 3. REAGENTES

Todos os reagentes são de grau analítico e procedência Merck.

## RESULTADOS OBTIDOS

Tabela III. Resultados obtidos em relação a dose de radiação.

dose (kGy)	tempo de irradiação (h)	cor da resina	capacidade de troca da resina
0	0	amarela	-
100	70	amarela	não foi alterada
500	500	amarela	não foi alterada
1000	1120	amarela-alaranjada	não foi alterada
3800	2300	marrom	20%
5000	3500	marrom escuro	20%

## COMENTÁRIOS E DISCUSSÕES

A resina aniônica AG1-X8, de 50-100 mesh, na forma de cloreto (forte, com amina quaternária), utilizada neste trabalho é bastante semelhante a resina aniônica Dowex 1-X8, 50-100 mesh, na forma de cloreto e também a resina Permutit SK, 20-50 mesh, na forma de cloreto, apresentadas por L. L. Smith e H. J. Groh. (4)

A resina irradiada com doses de 100, 500 e 1000 kGy não apresentou mudanças com relação a sua capacidade de troca, como esperado, segundo L. L. Smith e H. J. Groh (4) e nem teve a sua coloração alterada (Tabela III).

A resina irradiada com doses de 3800 e 5000 kGy apresentou uma acentuada mudança na sua coloração e segundo L. L. Smith e H. J. Groh(4) deveria ter sua capacidade de troca alterada, com perda da ordem de 40 a 50% de capacidade.

## CONCLUSÕES

Não foram observadas alterações na propriedade trocadora da resina, quando irradiada com doses de 100, 500 e 1000 kGy. Notou-se uma ligeira perda (20%) na sua capacidade de troca, quando irradiada com doses de 3800 e 5000 kGy.

## AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem a agência financiadora FAPESP pelos auxílios de pesquisa e bolsa de estudo que apoiou este trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Fernandes, L. e Moraes, V.; "Aplicação da Técnica de Troca Iônica no Processo de Purificação do Molibdênio-99"; Anais do V Congresso Geral de Energia Nuclear (Rio de Janeiro/ RJ; Brasil; 29 de agosto a 02 de setembro/ 1994); V. II, p. 645 e 646.

[2] Ali, S. A.; and Ache, H. J.; "Production Techniques of Fission Mo-99" (Seminar on Radionuclide Generator Technology, Viena, Austria, October 13-17, 1986), Radiochemia Acta; 41, 65, 72 (1987).

[3] Bitelli, T.; "Higiene e Segurança das Radiações"; Editora do Grêmio Politécnico, São Paulo, (1982).

[4] Smith, L. L. and Groh, H. J.; "The Effect of Gamma Radiation on Ion Exchange Resins"; DP549, Savannah River Laboratory (1961).

[5] Ichikawa, T. and Hagiwara, Z.; "Effect of Gamma-Irradiation on Cation Exchange Resin"; Journal of Nuclear Science and Technology, 10 p. 379-85 (1977).

[6] W.C. Yee and W. Davis; "Effects of Gamma Radiation on Cation-Exchange Resin in a Flowing-Water System"; Nuclear Science and Engineering, 24 p. 1-5 (1966).

[7] Delides, C. G. and Shepherd, I. W.; "Dose Effects in the Crosslinking of Irradiated Polysiloxane"; Radiat. Phys. Chem., 10 p. 379-85 (1977).

[8] O'Donnell, J. H. and Sangster, D. F.; "Principles of Radioation Chemistry"; Edward Arnold Publishers; London (1970)., July 1969.

## ABSTRACT

The anionic resin AG1-X8 (50-100 mesh) is used in the chemical separation of molybdenum-99 from the fission products of uranium-235. In this work, the anionic resin was submitted to radiation doses of 100, 500, 1000, 3800 and 5000 kGy from a cobalt-60 source, that emits gamma radiation. It was observed that with dose of 100, 500 and 1000 kGy there was no alterations on the properties of exchange from the resin and that with 3800 and 5000 kGy there was a decrease of 20% on the properties of exchange from the resin.