

"SEPARAÇÃO DE ESTRÔNCIO-90 DO MAGNÉSIO EM AMOSTRAS DE ÁGUA DO MAR"

I - INTRODUÇÃO

Os problemas da contaminação ambiental por poluentes, rejeitos industriais e rejeitos radioativos, provenientes de testes e acidentes nucleares tem sido objeto de grande preocupação do público, da comunidade científica e das entidades dedicadas a preservação do bem estar das populações.

Os testes, assim como os acidentes nucleares podem introduzir vários radionuclídeos no meio ambiente e dentre eles destaca-se o estrôncio-90 devido ao seu alto rendimento de fissão, a sua meia vida longa de 28 anos, e suas características químicas. Este radionuclídeo acompanha o cálcio nos sistemas biológicos, depositando-se parcialmente nos ossos.

O objetivo deste trabalho é, então, desenvolver um método radioquímico para determinação de estrôncio-90 em água do mar, visando sua posterior aplicação a análise de amostras coletadas ao longo da costa brasileira.

O método radioquímico proposto para análise do estrôncio-90 na água do mar consiste das seguintes etapas:

- pré-concentração do estrôncio-90 a partir de grandes volumes de água, cerca de 100 l, pelo método de precipitação;

II - PARTE EXPERIMENTAL

As condições experimentais para análise do estrôncio-90 foram estabelecidos determinando-se os valores dos rendimentos da recuperação do estrôncio em cada etapa do processo. Neste caso, foi utilizado traçador radioativo de estrôncio-85, um emissor gama facilmente detectável no detetor de NaI(Tl) ou Ge(Li). Esta solução foi preparada dissolvendo-se nitrato de estrôncio previamente irradiado no reator nuclear IEA-R1 por oito horas, sob um fluxo de nêutrons de 10^{12} n.cm².s⁻¹.

II.1 - ESTUDO DA PRE-CONCENTRACAO DO ESTRONCIO USANDO AGUA DESIONIZADA

II.1.1 - PRE-CONCENTRACAO DO ESTRONCIO PARA DIFERENTES VOLUMES DE AGUA, MASSA DO CARREGADOR E AGENTE PRECIPITANTE

Este estudo foi realizado preparando inicialmente uma solução contendo 1 ml da solução de traçador de estrôncio-85, e solução de carregador de estrôncio (nitrato de estrôncio), após uma hora, para interação de seus componentes, esta solução foi adicionada à diferentes volumes de água desionizada. Em seguida foi feita a precipitação do estrôncio usando carbonato de amônio em pH = 8, ou ácido oxálico em pH = 5, havendo então a precipitação do carbonato ou oxalato de estrôncio. O precipitado foi filtrado, secado e a atividade do estrôncio-85 foi medida em um detetor de iodeto de sódio. O rendimento de recuperação foi calculado obtendo-se os valores das taxas de contagens do estrôncio-85 no precipitado e em 1 ml de solução de traçador sem processamento.

II.2.2 - ELIMINACAO DO MAGNESIO POR MEIO DA PRECIPITACAO COM HIDROXIDO DE AMONIO

Para eliminar o magnésio resolveu-se inicialmente precipitar este elemento usando hidróxido de amônio, mantendo-se o estrôncio na solução. Entretanto, este teste mostrou que cerca de 20% do estrôncio são retidos no precipitado de hidróxido de magnésio. apesar de recuperarmos o estrôncio retido no precipitado na forma de sulfato, a precipitação do magnésio na forma de hidróxido mostrou-se incompleta, isto é, 550 ml de NH_4OH 28%, não foram suficientes para precipitar o magnésio presente em 30 l de água do mar.

II.2.3 - INIBICAO DO MAGNESIO USANDO CLORETO DE AMONIO

Efetuada a precipitação do estrôncio com carbonato de sódio na presença de cloreto de amônio, usando este como agente inibidor do interferente magnésio, foi verificado que há precipitação do estrôncio, cálcio e de apenas uma pequena quantidade de magnésio.

A separação entre o estrôncio e o cálcio foi feita por meio da dissolução destes precipitados, e em seguida precipitou-se o estrôncio na forma de sulfato, o qual foi transformado em carbonato de estrôncio fazendo às devidas purificações descritas no item II.1.2.

III - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas tabelas 1 e 2 estão os resultados da recuperação de estrôncio obtidos usando como amostra água desionizada. No caso os valores de recuperação são superiores a 95% indicando a possibilidade de usar este procedimento na análise do estrôncio-90 em água do mar.

Nas tabelas 3 e 4, verificou-se que a purificação do estrôncio com hidróxido férrico, mostra que pequena quantidade é retida no precipitado, obtendo-se um rendimento final de recuperação do estrôncio em água deionizada, em alguns casos acima de 90%.

Na tabela 5 estão os resultados obtidos na recuperação do estrôncio usando como matriz a água do mar. Os resultados obtidos são bastante satisfatórios quando comparados com aqueles apresentados por outros pesquisadores (00,00,00), que obtiveram porcentagens de recuperação variando de 50 a 100%. Face a estes resultados será estudada a reprodutibilidade na recuperação do estrôncio.

O esquema de separação proposto para a análise de estrôncio-90 em água do mar se encontra na figura 1.

IV - REFERENCIAS

01. V.T.BOWEN - REFERENCE METHODS FOR MARINE RADIOACTIVITY STUDIES, pp.93-111, IAEA, VIENNA, 1970.
02. D.C.SUTTON, J.J.KELLY - REFERENCE METHODS FOR MARINE RADIOACTIVITY STUDIES, pp.117-118, IAEA, 1970.
03. K.M.WONG, V.E.NOSHKIN AND V.T.BOWEN - REFERENCE METHODS FOR MARINE RADIOACTIVITY, pp.119, IAEA, 1970.
04. E.A.MARTELL - THE CHICAGO SUNSHINE METHOD, p.49 - CHICAGO, 1956.
05. R.BOJANOWSKI, D.KNAPINSKA-SKIBA - J.RADIOANAL.CHEM. 138, 2 (1990) 207-218.
06. G.S.BORISENKO, P.A.KANDISKIL, L.I.GEDEONOV, L.M.IVANOVA AND A.A.PETROV - SOV.RADIOCHEM. (ENGL.TRANSL), 28, 4 (1987) 474-480.
07. E.GATTAVECCHIA, D.TONELLI - J.RADIOANAL.CHEM. 152, 2 (1991) 391-399.
08. V.A.MEL'NIKOV, L.N.MOSKVIN AND V.N.EPIMAKHOV - RADIOKHI MYA, 27, 4 (1985) 490-494.
09. M.F.LIMA, I.I.L.CUNHA - ANNALS OF THE II GENERAL CONGRESS OF NUCLEAR ENERGY, VOL.3, RIO DE JANEIRO, BRASIL, 1988, p.457.

AGRADECIMENTOS AO CNPq E A COPESP

TABELA 1 - Rendimentos de recuperação de estrôncio utilizando carbonato de amônio, para diferentes volume de água desionizada e massa de carregador.

VOLUME DE ÁGUA (l)	2,5		10		25	50
MASSA DE Sr (g)	0,5	1,0	0,5	1,0	1,0	2,0
MASSA $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ (g)	25	15	100	60	150	300
RECUP. DO Sr (%)	98	100	95	100	99	99

TABELA 2 - Rendimentos de recuperação de estrôncio utilizando ácido oxálico, para diferentes volume de água desionizada e massa de carregador.

VOLUME DE ÁGUA (l)	2,5	10	25	50
MASSA DE Sr (g)	0,5	1,0	2,0	2,5
MASSA $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (g)	15	60	150	300
RECUP. DO Sr (%)	96	93	99	89

Tabela 3 - Retenção do estrôncio em hidróxido férrico. Uso do estrôncio proveniente da pré-concentração com carbonato de amônio e ácido oxálico.

ENSAIOS	RETENÇÃO DO ESTRÔNCIO (%)	
	CARBONATO DE AMÔNIO	ÁCIDO OXÁLICO
1	0,42	1,12
2	0,40	0,20
3	0,80	1,90

Tabela 4 - Resultados da recuperação do estrôncio com carbonato de sódio após a pré-concentração e purificação com Fe(OH)_3 .

ENSAIOS	RECUPERAÇÃO DO ESTRÔNCIO (%)	
	CARBONATO DE AMÔNIO	ÁCIDO OXÁLICO
1	94,2	90,3
2	94,9	92,7
3	99,8	96,7

Tabela 5 - Resultados obtidos nos ensaios realizados para pré-concentração do estrôncio em água do mar.

AGENTE PRECIPITANTE	RESULTADOS
CARBONATO DE AMÔNIO	Interferência: precipitação do Ca e Mg (Recuperação do Sr = 25%)
ÁCIDO OXÁLICO	Interferência: precipitação do Ca e Mg
NH ₄ OH	Incompleta eliminação do Mg e retenção de 20% do estrôncio no Mg(OH) ₂
Na ₂ CO ₃ + NH ₄ Cl	Eliminação praticamente do interferente Recuperação do Sr entre 65% e 75%, permanecendo o Mg na solução

FIGURA 1 - ESQUEMA DE SEPARACAO DO ESTRONCIO EM AMOSTRAS DE AGUA DO MAR.

