

APLICAÇÃO DA ANÁLISE POR ATIVAÇÃO COM NEUTRONS A DETERMINAÇÃO DE ELEMENTOS INORGÂNICOS EM AEROSSÓIS

Leonardo G. de Andrade e Silva*, Barbara P. Mazzilli, Casimiro Sepúlveda
Divisão de Radioquímica, IPEN-CNEN/SP. Caixa Postal 11049 São Paulo-Brasil

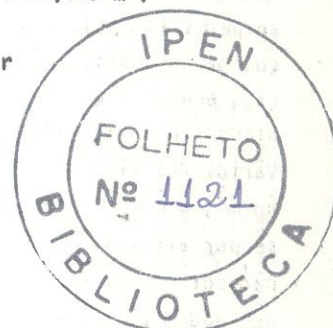
O problema da poluição do ar, principalmente nas cidades industriais, tem se agravado nos últimos anos. Conforme já foi demonstrado em trabalhos publicados sobre aerossóis atmosféricos(1,2, 3,4) o método de análise por ativação é um dos mais importantes para se ter uma idéia geral sobre a concentração dos elementos poluentes do ar, se bem que nenhuma técnica isolada, segundo Pillay e colaboradores(5), seja suficiente para uma análise completa. Com o objetivo de colaborar para a solução de problemas de contaminação atmosférica, neste trabalho procurou-se determinar o maior número possível de elementos químicos inorgânicos em aerossóis, utilizando o método de análise por ativação com nêutrons não-destrutivo.

As amostras, fornecidas pelo Instituto de Física da USP, foram coletadas no "Campus" da Universidade de São Paulo-Brasil, mediante um amostrador de particulado fino e grosso. Esse amostrador baseia-se no processo físico de filtragem e utiliza filtros especiais produzidos pela "Nucleopore". O aparelho é de simples concepção e consta essencialmente de dois filtros, um grosso (poros de 8 μm) e um fino (poros de 0,4 μm), montados um após o outro em suportes plásticos, de maneira que o ar amostrado atravessa primeiro o filtro grosso e em seguida o fino.

A amostragem foi feita de maneira a coletar apenas os particulados inaláveis (com diâmetro < 15 μm) os quais se distribuíram uniformemente nos filtros. O volume de ar coletado (Tabela I) foi medido por totalizadores de volume, modelo MG-2, e variou de 12,839 a 19,125 m^3 .

Tabela I - Especificação das amostras de filtro de ar

NÚMERO DO FILTRO	VOLUME (m^3)
1	18,387
2	18,950
3	19,125
4	18,510
5	12,839



Para a análise utilizaram-se dois padrões, o "Bowen's Kale" para Zn e Br e o padrão AGV-1 do USGS para os demais elementos. Os filtros e os padrões foram irradiados sob um fluxo de nêutrons térmicos de aproximadamente $10^{12} \text{ncm}^{-2}\text{s}^{-1}$, no reator IEA-R1 do IPEN-CNEN/SP, durante 24 horas. Após a irradiação, o espectro de raios gama foi medido num multianalisador ORTEC de 4096 canais, modelo 6240-B acoplado a um detetor de Ge(Li), modelo 8001-1521W. Foram analisados cinco filtros grossos e cinco finos. As contagens foram feitas para vários tempos de resfriamento permitindo a determinação de radioisótopos de diferentes meias vidas. A análise dos espectros de raios gama foi feita usando a rotina "GAMMA 2" do programa "Geligm" do sistema ORTEC 42. Também, determinou-se o teor dos elementos em estudo nos filtros com o propósito de subtrair o branco nas amostras. Na Tabela II apresentam-se os resultados obtidos para cada elemento depois de deduzir o valor da prova em branco, para os particulados finos e grossos. De acordo com a Tabela II, observa-se que Sm, Eu, Ce, La, Sc, Ba, Th, Cs, Co, Zn e Fe, em geral são retidos em maior proporção no filtro grosso, enquanto que, o Mo, Br, U e Sb são retidos no filtro fino. O Cr é retido nos dois filtros, enquanto que, o Ta é retido, exclusivamente, no filtro grosso.

Nos dois filtros analisados a concentração dos elementos traços encontra-se num nível inferior

Tabela II - Resultados da concentração dos elementos traços (em ng/m^3), dos particulados finos e grossos.

Elementos	filtro 1		filtro 2		filtro 3		filtro 4		filtro 5	
	fino	grosso	fino	grosso	fino	grosso	fino	grosso	fino	grosso
Sm	0,26	-	0,02	0,12	0,03	0,14	0,04	0,53	-	0,23
Eu	-	0,03	0,05	0,08	0,01	0,03	0,01	0,11	-	0,48
Mo	2,42	0,46	0,16	-	1,10	0,69	0,90	0,73	-	-
Ce	0,90	1,95	0,24	2,65	0,43	1,55	0,29	8,74	0,90	4,42
Sc	-	0,16	0,02	0,27	0,02	0,16	0,03	1,58	0,02	0,43
Ba	-	-	2,28	28,9	1,62	33,92	-	72,07	-	35,03
U	1,98	-	0,22	0,04	4,86	0,96	0,18	0,30	2,45	2,13
Th	-	0,32	0,02	0,40	-	0,30	0,03	1,04	-	0,70
Cr	13,84	21,68	8,47	10,83	9,92	20,18	9,55	48,44	15,03	23,57
La	-	2,31	-	1,76	0,61	1,57	0,07	4,16	-	2,00
Br	1,97	-	1,60	-	4,64	-	2,71	11,68	-	-
Sb	4,26	1,59	1,93	1,32	2,00	1,25	2,14	5,36	4,46	3,25
Ta	-	0,07	-	0,08	-	0,08	-	0,20	-	0,00
Cs	-	0,10	0,03	0,12	0,03	0,04	-	0,29	0,11	0,24
Co	1,00	0,41	0,24	0,05	0,10	0,78	-	1,19	-	0,55
Zn	216,84	156,66	89,35	227,09	122,33	145,39	106,68	263,12	273,95	355,63
Fe	421,5	983,3	248,2	1286	290,7	991,9	242,6	2990	433,0	2165

ao permitido pela legislação brasileira (6,7). Vale salientar que os particulados finos são, na sua grande parte, produtos de fontes poluidoras que atuam por processos de combustão e evaporação, enquanto que os particulados grossos na sua quase totalidade originam-se em processos mecânicos tipo pulverização e dispersão.

Vários dos elementos analisados foram determinados em um nível de concentração menor que $0,1 \text{ ng/m}^3$, o que demonstra a alta sensibilidade do método. Além da sua alta sensibilidade, a análise por ativação possui outra grande vantagem, não apresentada por outros métodos, que é a de não sofrer, em geral interferências ocasionadas pela contaminação introduzida pelos reagentes, que podem conter os próprios elementos a serem analisados. Por outro lado, o método de análise por ativação não-destrutivo é de execução simples podendo realizar determinações de vários elementos simultaneamente.

1. Schramel, P.; Samsahl, K. & Pavlu, J. J. Radioanal. Chem. **19**, 329 (1974).
2. Alian, A. & Sansoni, B. J. Radioanal. Nuclear Chem. Articles **89**, 191 (1985).
3. Zoller, W.H. & Gordon, G.E. Anal. Chem. **42**, 257 (1970).
4. Dale, I.M.; Duncan, H.J. & Mc. Donald, C. J. Radiochem. Radioanal. Letters **15**, 77 (1973).
5. Pillay, K.K.S. & Thomas Jr, C.C. J. Radioanal. Chem. **7**, 107 (1971).
6. Ministério do Interior, Secretaria Especial do Meio Ambiente. Legislação Básica. Sena, Brasília, (1977).
7. CETESB. Legislação sobre o controle da poluição do Meio Ambiente. Assessoria Jurídica, (1978)