

Determinação de elementos traços em testemunhos de sedimento do reservatório Biritiba-Mirim, São Paulo utilizando a técnica de INAA

Thiago Costa Silva e Sandra Regina Damatto
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

INTRODUÇÃO

A energia elétrica é um recurso atualmente indispensável para a humanidade. Visando sua produção, diversas barragens são construídas em ambientes aquáticos de forma a armazenar grandes quantidades de água, que servirão de geradores de energia em usinas hidrelétricas e no abastecimento público. O armazenamento de água contudo, pode se mostrar prejudicial, pois a água dos reservatórios está sujeita à contaminação ambiental.

Elementos traço são aqueles presentes em baixas concentrações no ambiente (<0,1% ou <100 ppm) (PIERZYNSKI et al., 1994) e estão diretamente relacionados com a geoquímica dos substratos rochosos: solos e sedimentos. Concentrações elevadas de tais elementos em sedimentos, quando comparadas a valores de referência, podem indicar uma provável contaminação antrópica do local (KABATA-PENDIAS e PENDIAS, 2001). Assim, a determinação de elementos traço nos diferentes compartimentos do meio ambiente auxilia a compreensão dos processos envolvidos na deposição de contaminantes em ambientes aquáticos (ALEXANDER et al., 1993); como por exemplo, um reservatório.

OBJETIVO

Determinar as concentrações dos metais – Na, K, Rb, Cs, Ca, Ba, Cd, Co, Cr, Ta, Sn, Hf, Zn, Fe; dos não metais - Sb, As, Br e Se e dos elementos Terras Raras –Sc, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Yb e Lu em amostras de sedimento coletados em testemunhos no reservatório Biritiba-Mirim, localizado na sub-bacia do Alto do Tietê, estado de São Paulo utilizando a técnica analítica de

Análise por Ativação com Nêutrons Instrumental – INAA.

METODOLOGIA

Foram coletados três testemunhos de sedimento no reservatório Biritiba-Mirim utilizando um amostrador de testemunhos tipo pistão core. No laboratório os testemunhos foram abertos com serra elétrica e fatiados a cada dois centímetros. Até o momento foram analisados dois testemunhos, BMSE 1 de 56 cm e BMSE 2 de 45 cm.

Os elementos Na, K, Rb, Cs, Ca, Ba, Cd, Co, Cr, Ta, Sn, Hf, Zn, Fe, U e Th; os não metais - Sb, As, Br e Se e os elementos Terras Raras – Sc, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Yb e Lu foram determinados por INAA. As amostras de sedimento e materiais de referência foram irradiados por um período de 6h, no Reator de Pesquisa IEA-R1 do IPEN (DAMATTO, 2010).

Como materiais de referência certificados (CRM) foram utilizados: Lake Sediment - SL3 da Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA), Montana Soil II - SRM 2711, Inorganic Marine Sediment - SRM 2702, ambos do Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia (NIST). Para a medida foi utilizado um detector de Germânio Hiperpuro (HPGe) com eficiência relativa de 23% e resolução de 2,1 keV relativo ao ^{60}Co , da marca INTERTECHNIQUE, com um sistema eletrônico associado.

RESULTADOS

Nas Tabelas 1 e 2 são apresentados os resultados médios de concentração, valores mínimos e máximos, bem como os valores

de referência da Crosta Continental Superior – CCS, em mg kg^{-1} , para os testemunhos BMSE 1 e BMSE 2, respectivamente, para os elementos que apresentaram valores maiores que os da CCS.

Os elementos Ba, Co, Cr, Fe, K, Na e Rb apresentaram valores menores que os da CCS em ambos os testemunhos, além dos elementos Cs e Sc no testemunho BMSE2.

Tabela 1 – Concentração média, valores mínimos, máximos e valores da CCS, mg kg^{-1} , testemunho BMSE 1.

Elemento	Média	Mín.	Máx.	CCS
As	39,3	11,6	87,5	4,8
Br	53,3	25,1	90,4	1,6
Ce	118	92	151	63
Cs	6,06	4,35	7,83	4,9
Eu	1,06	0,75	1,74	1
Hf	19,2	10,7	24,3	5,3
La	65,8	50	89,9	31
Lu	0,58	0,32	0,87	0,31
Nd	45	30	68	27
Sb	1,23	0,67	1,95	0,4
Sc	14,4	9,9	20,2	14
Se	5,86	3,43	9,67	0,09
Sm	7,9	5,5	13,4	4,7
Ta	3,05	2,08	3,9	0,9
Tb	0,99	0,66	1,52	0,7
Th	39,6	31	49,4	10,5
U	6,27	2,88	9,06	2,7
Yb	3,31	1,67	5,11	2

Tabela 2 – Concentração média, valores mínimos, máximos e valores da CCS, mg kg^{-1} , testemunho BMSE 2.

Elemento	Média	Mín	Máx	CCS
As	7	3,4	10,8	4,8
Br	16	13,5	23,3	1,6
Ce	147	118	164	63
Eu	2,03	1,45	2,5	1
Hf	12,4	7,7	16,7	5,3
La	83,3	68,5	94,1	31
Lu	0,44	0,31	0,56	0,31

Nd	77	46	107	27
Sb	0,44	0,28	0,63	0,4
Se	3,65	2,64	5,1	0,09
Sm	11,7	8,1	13,7	4,7
Ta	2,78	2,16	3,37	0,9
Tb	1,3	0,77	1,96	0,7
Th	27,6	26,6	29,5	10,5
U	5,65	4,44	7,35	2,7
Yb	2,82	2,13	3,75	2

CONCLUSÕES

Em ambos os testemunhos se observou um enriquecimento dos elementos terras raras Ce, La, Lu, Nd, Sm, Tb, Yb e Eu; e dos não metais Se e Br. O testemunho BMSE1 apresentou maior enriquecimento para os elementos As, Br, Sb e Se, com concentrações elevadas, quando comparadas aos valores da CCS. O testemunho BMSE2 apresentou enriquecimento nos elementos terras raras, com destaque para La, Ce, Nd, Eu e Sm.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Rudnick, R. L., Gao, S., Holland, H. D., & Turekian, K. K. (2003). Composition of the continental crust. *The crust*, 3, 1-64.
- [2] KABATA-PENDIAS, A.; PENDIAS, H. Trace elements in soils and plants. 3 ed. Boca Raton: CRC Press, 2001.
- [3] DAMATTO, S. R. Determination of natural radionuclides from U and Th series, trace and major elements in sediment cores from baixada Santista and evaluation of impacted areas. 2010.
- [4] Alexander, Ian T; Kroon, Dick; Thompson, Roy (1993): Sedimentology, mineral magnetism, and oxygen isotope stratigraphy of ODP Hole 133-819A. PANGAEA, <https://doi.org/10.1594/PANGAEA.785608>
- [5] Pierzynski GM, Sims JT, Vance GF (1994) Soils and environmental quality. Boca Raton: Lewis, 313p.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN