

ESTUDO DE SEDIMENTOS DA REGIÃO DA BAÍA DO ALMIRANTADO NO CONTINENTE ANTÁRTICO

Marcelo da Silva Gomes*, Jorge Eduardo de Souza Sarkis**,
Rosalinda Carmela Montone ***, Rolf Roland Weber ***

*Centro Regional de Ciências Nucleares - CRCN
Rua Cônego Barata, 999
52110-120, Recife, PE, Brasil

**Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN/CNEN-SP
Travessa R, 400
05508-900, São Paulo, SP, Brasil

*** Instituto Oceanográfico - IO-USP
Pça do Oceanográfico, 191
05508-900, São Paulo, SP, Brasil

RESUMO

O Continente Antártico é relativamente livre de atividades humanas mas já vem apresentando baixos níveis de contaminação ambiental por fontes antropogênicas.. A contaminação antropogênica pode ser levada ao continente através de diferentes modos principalmente pelas correntes marinhas e atmosféricas. Este trabalho tem como objetivo analisar amostras de sedimentos provenientes do Continente Antártico na região da Baía do Almirantado, onde se localiza a Estação Brasileira “Comandante Ferraz”. Foram determinadas as concentrações de dez elementos metálicos (Ni, Cu, Zn, Cd, Sn, Pb, U, Al, Fe e Li) em doze pontos de coleta ao longo de toda a Baía. As análises desses elementos metálicos foram realizadas por meio das técnicas de espectrofotometria de absorção atômica (AAS) e espectrometria de massas de alta resolução com fonte de plasma induzido (HR-ICPMS). Os resultados obtidos, entre os pontos de coleta estudados, mostraram não existir uma variação muito grande nas concentrações dos elementos de interesse investigados indicando uma homogeneidade na região e não apresentando indícios da presença de fontes contaminantes.

Palavras-chave: sedimentos, HR- ICPMS, AAS, antártica, monitoramento.

I. INTRODUÇÃO

A preocupação de se entender o ambiente natural aumenta a cada dia. Nesse sentido, uma das grandes preocupações do homem no fim deste século consiste em avaliar, e entender, a contaminação de metais tóxicos no meio ambiente. Durante as últimas décadas, o Continente Antártico foi o assunto para vários estudos. Entretanto, apesar de estar ainda relativamente livre de atividades humanas, já apresenta baixos níveis de contaminação ambiental por fontes antropogênicas.

Estas fontes não precisam necessariamente estar localizadas na região, mas podem vir de outras localidades como foi observado durante a era industrial a presença de quantidades altas de chumbo

encontrada no gelo Antártico. A contaminação antropogênica pode ser levada ao continente através de diferentes modos principalmente pelas correntes marinhas e atmosféricas.

A Ilha Rei George, fig. 1, é a maior ilha da região apresentando uma grande diversidade de vida animal e vegetal. Nela, localiza-se a Baía do Almirantado, onde o Brasil mantém uma estação de pesquisas denominada Estação Brasileira “Comandante Ferraz”.

Este trabalho tem como objetivo apresentar os resultados obtidos da análise de elementos metálicos em amostras de sedimentos provenientes da Baía do Almirantado. O estudo de metais em sedimentos desta região ainda é desconhecido de modo que os valores aqui apresentados poderão servir de referência para posteriores estudos de controle ambiental na região.



Figura 1. Desenho esquemático da Ilha Rei George, Península Antártica.

Na seleção dos elementos a serem analisados procurou-se aqueles ou características toxicológicas (Cd, Sn, Pb), ou que pudessem estar correlacionados a fontes antropogênicas (Ni, Cu, Zn) ou, como no caso do elemento urânio, que permitissem a comparação com dados de outros autores. Além destes foram também analisados o Fe, Al e Li, por estarem diretamente relacionados a estrutura cristalina do sedimento e poderem ser utilizados como elementos normalizadores.

II. METODOLOGIA

Os elementos metálicos selecionados apresentam-se nas amostras de sedimentos em dois grupos aqui definidos como majoritários (variando de dezenas de $\mu\text{g/g}$ de amostra até a níveis percentuais) e os minoritários (abaixo deste valor). Os elementos majoritários foram medidos utilizando-se a técnica de espectrofotometria de absorção atômica e os minoritários por meio da técnica de espectrometria de massas de alta resolução com fonte de plasma induzido [1].

Coleta das Amostras. Foram analisados 12 pontos de coleta ao longo de toda a Baía. Esses locais estão apresentados na Fig. 2. As amostras de sedimentos antárticos foram coletadas no verão de 96/97 durante a XV Expedição Brasileira ao Continente Antártico na região da Baía do Almirantado. Esse material foi coletado utilizando um pegador de aço inóx com $0,04 \text{ m}^2$ de mandíbula, operado a partir da embarcação. As coletas foram realizadas com um bote inflável, do tipo Zodiac, ao longo da Baía do Almirantado, nas profundidades de 20 a 65 metros.

Como o amostrador perturba completamente as amostras, apenas a porção central do material é coletada, a qual não está em contato direto com o pegador.

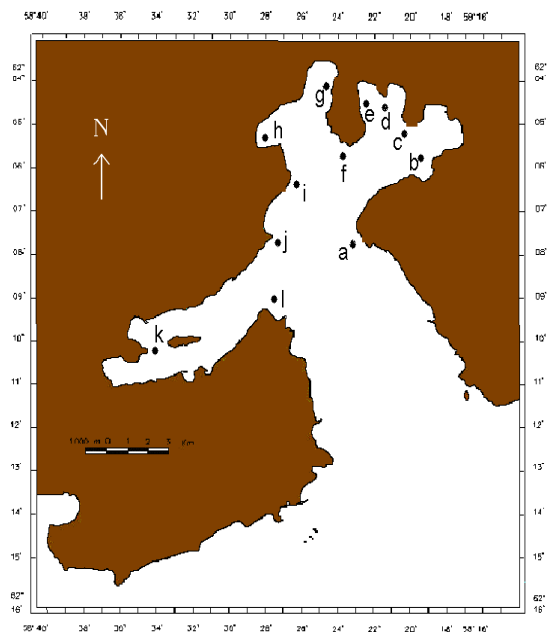


Figura 2. Pontos de coleta de sedimentos na Baía do Almirantado – Antártica.

Onde os pontos de coletas representados no mapa são respectivamente:

- | | |
|---------------------|-------------------------|
| a- Ponta Hennequin | g- Refúgio 2 |
| b- Ponta Finger | h- Ponta Crepin |
| c- Ponta Ullman | i- Sharman Rock |
| d- Ponta Stainhouse | j- Ponta Italian Valley |
| e- Estação Ferraz | k- Ponta Barrel |
| f- Ponta Plaza | l- Ponta Thomas |

Estocagem das Amostras. As amostras de sedimentos após serem coletadas, são transportadas ao laboratório, onde são secas em estufa a $60 \text{ }^\circ\text{C}$. Após, as amostras são trituradas e postas em recipientes de vidro previamente descontaminados e então são estocadas até serem utilizadas para análise.

Dissolução das amostras em Microondas. Foi pesado previamente $0,1 \text{ g}$ de sedimento, seco em estufa a $60 \text{ }^\circ\text{C}$ durante 24 horas. Este material foi transferido para frascos de Teflon que suporta alta pressão para digestão em microondas onde foi adicionado 10 ml de água Milli-Q, 5 ml de HNO_3 , 4 ml de HF e 1 ml de HCl . Todos os reagentes de grau P.A. (para análise). Os frascos de Teflon foram fechados, conectando-os ao sistema de controle de pressão e levados ao forno de microondas da CEM Corporation, modelo MDS -2000 (650 W e 60 Hz).

Na tabela 4 são apresentadas as principais etapas para a digestão das amostras no sistema de microondas.

TABELA 4. Programação do sistema de microondas.

Estágio	1
% potência	90
Pressão (psi)	100
Tempo (min)	30:00
Tap	20:00
Temperatura	-

A solução obtida foi transferida para balões de 50 ml e foi completado com água Milli-Q e depois transferida para frascos plásticos de 100 ml (previamente descontaminados). As amostras foram analisadas em triplicatas.

III. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Análises das Amostras. As amostras foram analisadas em duas etapas. Na primeira etapa, os elementos majoritários Fe, Al, Zn, Ni e Cu foram quantificados utilizando um AAS. Na segunda etapa, foram analisados os elementos minoritários Sn, Cd, Li, U e Pb por HR-ICPMS. As amostras foram analisadas em triplicatas. O resultado final é a média de cada dado obtido.

Esses resultados estão apresentados nas TABELAS 5, 6, 7, 8 e 9.

TABELA 5. Resultados obtidos para os elementos Li e Cd em sedimentos marinhos antárticos.

Pontos de coleta	Li		Cd	
	Média / μgg^{-1}	$\sigma\%$	Média / μgg^{-1}	$\sigma\%$
Barrel	31,90	2,50	0,0530	1,73
Crepin	33,12	0,19	0,0493	2,54
Ferraz	29,22	1,37	0,0493	1,98
Finger	23,56	0,48	0,0559	1,01
Hennequin	19,67	2,01	0,0580	1,34
Italian	45,52	1,83	0,0551	2,02
Plaza	31,56	2,35	0,0496	0,28
Refugio 2	27,12	1,70	0,0437	2,03
Sharman	31,38	0,25	0,0484	1,08
Stainhouse	28,24	2,92	0,0502	1,31
Thomas	21,14	2,95	0,0503	0,68
Ullman	28,34	0,37	0,0518	1,88

TABELA 6. Resultados obtidos para os elementos Sn e Pb em sedimentos marinhos antárticos.

Pontos de coleta	Sn		Pb	
	Média / μgg^{-1}	$\sigma\%$	Média / μgg^{-1}	$\sigma\%$
Barrel	2,80	3,51	12,85	1,73
Crepin	4,42	3,02	10,20	1,16
Ferraz	3,27	1,80	14,74	1,57
Finger	3,07	3,69	16,44	1,51
Hennequin	3,74	2,58	14,12	0,96
Italian	2,16	3,34	14,34	1,18
Plaza	3,55	2,75	19,17	1,93
Refugio 2	2,65	2,78	13,22	1,57
Sharman	2,90	2,27	12,45	2,13
Stainhouse	2,66	3,50	14,38	1,61
Thomas	3,01	3,36	17,73	2,25
Ullman	3,20	1,30	18,89	1,16

TABELA 7. Resultados obtidos para os elementos U e Al em sedimentos marinhos antárticos.

Pontos de coleta	U		Al	
	Média / μgg^{-1}	$\sigma\%$	Média / μgg^{-1}	$\sigma\%$
Barrel	3,02	1,69	4569,28	3,0
Crepin	2,61	2,63	5012,17	2,54
Ferraz	2,72	2,17	5501,99	4,3
Finger	2,81	1,64	4455,99	4,48
Hennequin	2,78	1,98	4448,71	2,77
Italian	2,95	1,73	9133,95	6,18
Plaza	2,57	0,42	5921,65	2,3
Refugio 2	2,77	1,41	3707,26	3,12
Sharman	2,51	0,64	4144,18	2,72
Stainhouse	3,37	2,61	9388,09	2,83
Thomas	2,49	2,90	5079,62	6,93
Ullman	3,21	0,33	3983,23	3,36

TABELA 8. Resultados obtidos para os elementos Fe e Zn em sedimentos marinhos antárticos.

Pontos de coleta	Fe		Zn	
	Média / μgg^{-1}	$\sigma\%$	Média / μgg^{-1}	$\sigma\%$
Barrel	6606,61	1,41	73,95	4,4
Crepin	6583,46	1,03	56,31	3,04
Ferraz	6047,48	5,58	60,61	2,8
Finger	6227,05	2,34	60,1	1,25
Hennequin	6166,04	3,26	59,3	0,96
Italian	6454,64	3,82	58,5	2,79
Plaza	6548,12	4,93	61,32	2,63
Refugio 2	4362,66	2,68	52,74	6,52
Sharman	7594,53	4,49	59,58	1,63
Stainhouse	5861,87	4,45	63,67	0,89
Thomas	6462,39	2,71	54,48	1,36
Ullman	6411,97	5,61	61,82	2,05

TABELA 9. Resultados obtidos para os elementos Cu e Ni em sedimentos marinhos antárticos.

Pontos de coleta	Cu		Ni	
	Média / μgg^{-1}	$\sigma\%$	Média / μgg^{-1}	$\sigma\%$
Barrel	73,97	3,24	37,27	4,86
Crepin	85,38	2,38	38,34	4,52
Ferraz	65,48	2,24	42,41	3,87
Finger	56,92	6,05	37,34	1,56
Hennequin	53,09	3,81	49,68	5,28
Italian	79,02	0,26	36,25	6,25
Plaza	64,38	2,38	52,41	5,34
Refugio 2	71,61	5,51	34,26	2,26
Sharman	75,73	1,87	33,91	1,88
Stainhouse	63,6	0,95	49,11	2,74
Thomas	64,97	0,82	42,03	3,88
Ullman	55,27	4,64	42,78	5,39

Verifica-se nos dados obtidos que não existe uma variação muito grande nas concentrações obtidas entre os pontos de coleta, indicando uma homogeneidade na região.

Isto implica numa região com as mesmas características sedimentares e também não apresenta nenhum indício de

fonte contaminante, pelo menos a esses níveis de concentração obtidos.

IV. CONCLUSÕES

Dentre os elementos inicialmente analisados, pode-se verificar que em comparação com dados referentes a sedimentos antárticos de outras regiões obtidos por outros autores [1,2,3], os valores encontrados estão dentro de uma mesma faixa de concentração (TABELA 10).

Por exemplo, os valores de cobre encontrados estão numa faixa de $53 \mu\text{gg}^{-1}$ a $85 \mu\text{gg}^{-1}$. Estes valores de concentração condizem com os valores encontrados por Alam [2], Kureishy [3] e por Merlin [4].

Os valores de ferro apresentam-se dentro dos valores encontrados por Alam. Pode-se dizer que isto deve-se ao tipo de sedimento analisado, podendo apresentar tanto o modo de sedimentação como a própria forma cristalina semelhante entre os sedimentos.

É importante ressaltar que os locais da coleta realizada por esses pesquisadores foram diferentes daquele realizado neste trabalho. Lembrando que esta é a primeira vez que se realiza um trabalho de caracterização dos sedimentos a respeito de elementos metálicos na região da Estação Brasileira de Pesquisa "Comandante Ferraz". E que os dados aqui apresentados são os primeiros desta área.

Os valores de níquel apresentam-se em uma faixa de concentração mais estreita, entre $33,91 \mu\text{gg}^{-1}$ a $52,41 \mu\text{gg}^{-1}$, quando comparados com aqueles encontrados pelos demais autores, o que indica a necessidade de uma nova coleta e avaliação.

Para o zinco, os valores obtidos estão também de acordo com aqueles encontrados na literatura.

Dessa forma pode-se concluir que, apesar da constante presença humana, os dados obtidos nos diferentes pontos da Baía do Almirantado apresentam uma grande semelhança tanto na sua composição básica como quando comparados a sedimentos de outras regiões. Isto é um bom indicativo da ausência de problemas de contaminação ambiental.

TABELA 10. Resultados obtidos por outros pesquisadores em sedimentos marinhos antárticos.

Elemento	Ilha de Peter Ioy μgg^{-1}	Oceano Índico μgg^{-1}	Mar de Ross μgg^{-1}
Ba	6,9 - 94,6	-	-
Cd	4,0 - 22,0	1,1 - 1,6	<0,04 - 0,72
Co	4,7 - 26,2	23,0 - 30,0	20,0 - 135,0

Cr	2,9 - 65,9	-	11,0 - 97,0
Cu	3,9 - 105,6	50,0 - 75,0	3,0 - 104,0
Fe	9218,0-37950	-	-
Mn	102,0 - 628,0	-	-
Mo	7,3 - 48,9	-	-
Ni	5,5 - 92,2	29,0 - 91,0	<2,0 - 40,0
P	301,0 - 1673,0	-	7,0 - 32,0
Pb	22,5 - 128,0	13,9	-
Sr	13,6 - 356,0	-	-
Ti	30,0 - 3060,0	-	-
V	11,9 - 205,8	-	10,0 - 75,0
Zn	28,6 - 271,2	-	10,0 - 133,0

AGRADECIMENTOS

FUNDACENTRO, CRCN, FINEP.

REFERÊNCIAS

- [1] Gomes, M., Sarkis, J.E.S., Filho, W.P., **Análise de elementos metálicos em sedimentos por meio das técnicas de espectrofotometria de absorção atômica e espectrometria de massas de alta resolução com fonte de plasma induzido.** - neste Congresso sigla CG16br
- [2] Kureishy, T. W., Gupta, R. S., Mesquita, A., Sanzgiry, S. - **Heavy metals in some parts of Antarctica and the southern Indian Ocean** - Marine Pollution Bulletin 26 (11), p 651-652, 1993.
- [3] Alam, A., Sadiq, M. - **Metal concentrations in Antarctic sediments samples collected during the Trans-Antarctica 1990 expedition** - Marine Pollution Bulletin 26(9), p 523-527, 1993.
- [4] Merlin, O. H., Salvador, G. L., Vitturi, L. M., Pistolato, M., Rampazzo, G. - **Preliminary results on trace element geochemistry of sediments from the Ross Sea, Antarctica** - Bollettino di Oceanologia Teorica ed Applicata, 7, p 97-108, 1989.

ABSTRACT

The Antarctic Continent is relatively free from human activities but it already comes presenting low levels of environmental contamination for antropogenic sources. The antropogenic contamination can be taken mainly to the continent through different manners for the marine and atmospheric currents. This work has as objective to analyze samples of sediments from Antarctic Continent in the area of Almirantado Bay, where the Brazilian Station of Resource "Comandante Ferraz" is located. The concentrations of ten metallic elements (Ni, Cu, Zn, Cd,

Sn, Pb, U, Al, Fe and Li) were analyzed in twelve collection sites along the whole Bay. AAS and HR-ICPMS accomplished the analyses of those metallic elements. It was verified in the obtained results that a variation doesn't exist in the concentrations obtained among the collection sites, indicating a homogeneity in the area and there is no evidence of polluting source, at least at those obtained concentration levels.