

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/283290218>

# Fator de enriquecimento de elementos traço determinados em perfis de sedimentos do Pantanal da Nhecolândia -MS

CONFERENCE PAPER · OCTOBER 2015

---

READS

23

5 AUTHORS, INCLUDING:



**Levi Santos**

University of São Paulo

4 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

SEE PROFILE



**Sandra Regina Damatto**

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nuclea...

35 PUBLICATIONS 130 CITATIONS

SEE PROFILE



**S. Furian**

University of São Paulo

32 PUBLICATIONS 189 CITATIONS

SEE PROFILE



**Ary Tavares Rezende-Filho**

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

13 PUBLICATIONS 38 CITATIONS

SEE PROFILE

# Fator de enriquecimento de elementos traço determinados em perfis de sedimentos do Pantanal da Nhecolândia - MS

Levi F. dos SANTOS<sup>1</sup>, Sandra R. DAMATTO<sup>1</sup>, Laurent BARBIERO<sup>2</sup>, Sonia M. FURIAN<sup>3</sup>, Ary T. REZENDE FILHO<sup>4</sup>

1 Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares- IPEN – Laboratório de Radiometria Ambiental  
[levi@usp.br](mailto:levi@usp.br) e [damatto@ipen.br](mailto:damatto@ipen.br)

2 Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA-USP) - Laboratório de Ecologia Isotópica  
[laurent.barbiero@gmail.com](mailto:laurent.barbiero@gmail.com)

3 Universidade de São Paulo (USP) – Departamento de Geografia – [furian@usp.br](mailto:furian@usp.br)

4 Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campus de Nova Andradina - [ary.rezende@gmail.com](mailto:ary.rezende@gmail.com)

## Resumo

O Pantanal brasileiro é constituído por 11 sub-regiões com suas características particulares. Analisando a constituição química dos sedimentos é possível obter um panorama histórico da evolução que os sistemas naturais têm sofrido com o decorrer do tempo. Quatro perfis de sedimento foram coletados em pequenas salinas, no Pantanal da Nhecolândia, MS. A concentração química elementar das amostras de sedimento foi determinada pela técnica de análise por ativação com nêutrons instrumental (AANI) com o objetivo de se verificar o melhor instrumento para avaliar o enriquecimento dos sedimentos, e estimar um provável impacto humano na área. Os resultados obtidos foram submetidos a análise do fator de enriquecimento (FE) e fator de enriquecimento em função dos valores da base (FEB).

Palavras chave: Fator de enriquecimento, Pantanal da Nhecolândia, sedimento, AANI

## Abstract

The Brazilian Pantanal is constituted by 11 sub-regions with their particular characteristics. Analyzing the chemical constitution of sediments is possible to obtain a historical background of the evolution that a natural system has suffered with time. Four sediment cores were collected in small Salinas, in Pantanal da Nhecolândia, MS. The elementary chemical concentrations of the sediment samples were determined by instrumental neutron activation analysis technique (INAA) with the aim to verify a better instrument to assess the enrichment of sediments, and then estimate a probably human impact in the area. The results obtained were submitted to the analyses of enrichment factor (EF) and enrichment factor depending on the basis values (EFB).

Keywords: Enrichment factor, Nhecolândia Pantanal, sediment, INAA

## 1 Introdução

Os sedimentos de sistemas aquosos representam uma grande fonte de estudo, pois são depósitos de material sólido, formados por meio móvel (vento, gelo ou água) na superfície da terra e pela deposição de material orgânico proveniente de animais que vivem no local. Através da formação dos sedimentos pode-se obter uma visão histórica da evolução que sistemas naturais têm sofrido ao longo do tempo, pois uma grande quantidade de informação dos fenômenos que possam ter acontecido fica gravada nas diferentes camadas que o formam. Nas camadas mais superiores desses sedimentos podem ser encontradas informações sobre a influência do grande aumento da atividade humana e industrial do século XX (Blaha et al., 2011; Garcia -Orellana et al.; 2011).

O Pantanal Brasileiro é uma das maiores extensões úmidas contínuas do planeta e possui uma área aproximada de 140.000 km<sup>2</sup>. O Pantanal da Nhecolândia, uma das 11 subdivisões do Pantanal Brasileiro, sofre grande influência das enchentes, formando grandes lagos de água salobra conhecidos por salinas (Bacani et al., 2006).

Os objetivos do presente trabalho foram determinar a concentração de As, Ba, Ce, Co, Cr, Eu, Fe, Hf, K, La, Lu, Na, Nd, Rb, Sb, Se, Sm, Ta, Tb, Th, U, Zn e Yb, e a partir dos resultados obtidos determinar o melhor instrumento de avaliação do fator de enriquecimento.

## 2 Metodologia

Em 2011, foram coletados quatro perfis de sedimento na Fazenda Nhumirim, 19° 33' 23.31"S e 56° 4'57.56" O, Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul com amostrador de testemunhos manual. As amostras foram pré-tratadas segundo procedimento descrito por Damatto (2010). Os elementos As, Ba, Ce, Co, Cr, Eu, Fe, Hf, K, La, Lu, Na, Nd, Rb, Sb, Se, Sm, Ta, Tb, Th, U, Zn, e Yb foram determinados por análise por ativação com nêutrons instrumental. As amostras e materiais de referência foram irradiados por 8h, no Reator de Pesquisas IEA-R1 do IPEN. Aproximadamente de 200-350 mg de amostra e material de referência (padrões SL1 - IAEA e San Joaquin - NIST) foram pesados separadamente em duplicata, em sacos de polietileno previamente limpos (Damatto, 2010).

O fator de enriquecimento - FE avalia se um elemento químico está enriquecido quando comparado com valores de referência. Nesta avaliação são usados elementos que se mantêm imóveis durante o intemperismo, como o Al, ou que variem pouco como Hf e Sc. O fator de enriquecimento foi calculado pela expressão  $FE = (C_i/C_n)_{amostra} / (C_i/C_n)_{background}$  (Damatto, 2010)

Neste trabalho também foi calculado o fator de enriquecimento usando valores da base do perfil como normalizador - FEB, segundo a expressão:  $FEB = C_i / C_b$

Os parâmetros utilizados para avaliação dos resultados do FE seguem os seguintes intervalos: < 1 – não enriquecimento; 1 a 3 – pouco enriquecimento; > 3 a 5 – moderado enriquecimento; > 5 a 10 – enriquecimento moderadamente severo; > 10 a 25 – enriquecimento severo; > 25 a 50 – enriquecimento muito severo; > 50 – enriquecimento extremamente severo (Sutherland, 2000).

## 3 Resultados

Na TAB. 1 são apresentados os valores médios e intervalo de FE dos quatro perfis analisados para os elementos que apresentaram FE maior que 5. O FE foi calculado em função dos valores da crosta continental superior (CCS) (Wedepohl, 1995) e normalizados pelos valores do Sc; este sedimento pode ser classificado como enriquecimento moderadamente severo. Também são apresentados na TAB. 1 os valores médios e intervalo de FEB para os elementos que apresentaram enriquecimento maior que 1,5 que os classifica como pouco enriquecido. Todas as análises foram realizadas na fração silte + argila.

Nas salinas estudadas os valores determinados para o FE foram significativamente superiores aos observados para o FEB. Este fato pode estar relacionado ao uso de valores de concentração da CCS para os elementos estudados, os quais foram obtidos em análises de amostras do hemisfério norte, que possui geologia diferente do Pantanal mato-grossense.

TABELA 1 – FE para os elementos que apresentaram valores maiores do que 5 e FE para os elementos que apresentaram enriquecimento maior do que 1,5

Elementos		Salina A		Salina 6		Salina M		Salina V	
		FE	FEB	FE	FEB	FE	FEB	FE	FEB
As	Média	12	1,6	9	NE*	11	1	79	NE
	Intervalo	3 - 49	0,6 - 4,0	29 - 4		6 - 46	1 - 6	108 - 62	
Ba	Média	NE	NE	3	1	NE	NE	16	NE
	Intervalo			1 - 6	1 - 2			11 - 19	
Co	Média	NE	NE	NE	2	NE	2	7	NE
	Intervalo				1 - 3		1 - 3	4 - 9	
Cr	Média	NE	NE	7	1	10	NE	4	1
	Intervalo			3 - 20	1 - 4	5 - 17		3 - 5	1 - 2
Cs	Média	NE	NE	NE	1	NE	NE	NE	NE
	Intervalo				1 - 2				
Fe	Média	NE	NE	4	1	NE	1	NE	NE
	Intervalo			3 - 6	1 - 2		1 - 2		
Hf	Média	3	1,7	11	NE	20	NE	7	1
	Intervalo	1 - 9	0,6 - 3,6	3 - 30		6 - 28		5 - 10	1 - 2
K	Média	NE	NE	NE	NE	NE	1	NE	NE
	Intervalo						1 - 2		
Sb	Média	6	NE	5	NE	5	NE	9	NE
	Intervalo	3 - 11		2 - 9		4 - 6		6 - 13	
Ta	Média	NE	1,1	NE	NE	NE	NE	NE	NE
	Intervalo		0,4 - 2,3						
Zn	Média	NE	NE	NE	1	NE	NE	NE	NE
	Intervalo				1 - 3				
<b>Elementos Terras Raras</b>									
Ce	Média	NE	0,6	NE	NE	NE	NE	NE	NE
	Intervalo		0,3 - 1,5						
La	Média	NE	NE	NE	0,7	NE	1	NE	NE
	Intervalo				0,2 - 1,8		1 - 2		
Lu	Média	2	NE	3	NE	5	NE	NE	NE
	Intervalo	1 - 5		1 - 6		2 - 6			
Nd	Média	NE	0,7	NE	0,5	NE	NE	NE	0,9
	Intervalo		0,3 - 1,7		0,1 - 1,2				0,4 - 1,6
Sm	Média	NE	NE	NE	0,7	NE	NE	NE	NE
	Intervalo				0,2 - 1,5				
Yb	Média	NE	NE	3	NE	5	NE	NE	1
	Intervalo			1 - 5		2 - 6			1 - 2

\*NE – Não Enriquecido

Na Salina A os elementos que apresentaram FE maior do que 5 foram o As, Hf e Sb, e o elemento terra rara Lu. O elemento As apresentou enriquecimento de moderadamente severo a severo segundo a classificação de Sutherland (2000) o que está provavelmente relacionado ao acúmulo do elemento devido à evaporação da coluna de água (Barbiero et al, 2007). Por se tratar de um ambiente natural, não se supõe uma contaminação, o que justifica o enriquecimento observado para o elemento nas salinas estudadas. Para o FEB os elementos que apresentaram enriquecimento maior que 1,5 foram As, Hf e Ta, e os elementos terra rara Ce e Nd.

Para a Salina 6 os elementos que apresentaram valores de FE maiores que 5 foram As, Ba, Cr, Fe, Hf e Sb, e os elementos terras raras Lu e Yb. Para o FEB os elementos Ba, Co, Cr,

Cs, Fe e Zn, e os elementos terras raras La, Nd e Sm apresentaram enriquecimento superior a 1,5. Para o FEB nesta salina, apenas os elementos Cs e Zn e o elemento terra rara Sm se apresentaram enriquecidos.

Os elementos que apresentaram enriquecimento maior que 5 para o FE na Salina M foram As, Cr, Hf e Sb, e os elementos terras raras Lu e Yb; para o FEB os elementos As, Co, Fe e K, e o elemento terra rara La apresentaram valores maiores que 1,5. O elemento K apresentou valores de FEB acima de 1,5 apenas nesta salina.

Na Salina V os elementos As, Ba, Co, Cr, Hf e Sb apresentaram valores de FE maiores do que 5. Nesta salina foram observados os maiores valores de enriquecimento para os elementos As e Ba, quando comparado com as outras salinas estudadas, com enriquecimento extremamente severo para o As e enriquecimento severo para o Ba. Para o FEB os elementos que apresentaram valores maior do que 1,5 foram Cr e Hf, e os elementos terras raras Nd e Yb.

#### 4 Conclusões

Os resultados de FE para o As sugerem o acúmulo deste elemento devido à evaporação da coluna de água nas salinas estudadas. O Pantanal da Nhecolândia é um local onde não existe ação humana de forma densa, portanto discutir a contaminação dos sedimentos por determinado elemento não é apropriado. Assim foi utilizado neste trabalho duas metodologias para estudar o enriquecimento do sedimento e, constatou-se que a melhor estimativa deste é o cálculo do enriquecimento normalizado pelos valores determinados na base do perfil.

#### Referências

- BACANI, V. M., SAKAMOTO, A. Y., QUENOL, H. (2006). **Mapeamento da cobertura vegetal e uso do solo no Pantanal da baixa Nhecolândia: um estudo comparativo entre os anos de 1987 e 2004**. Anais 1º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Campo Grande, Brasil, 11-15 nov, Embrapa Informática Agropecuária/INPE,302-311
- Barbiero et al., (2007) Barbiero, L., Furquim, S.A.C., Vallès, V., Furian, S., Sakamoto, A., Rezende Filho, A., Fort, M. **Natural arsenic in groundwater and alkaline lakes at the Upper Paraguay Basin, Pantanal, Brazil**. In: Bhattacharya, P., Mukherjee, A.B., Bundschuh, J., Zevenhoven, R., Loeppert, R.H. (Eds.), Arsenic in Soil and Groundwater Environment: Biogeochemical Interactions, Health Effects and Remediation. Trace Metals and Other Contaminants in the Environment series, vol. 9. Elsevier, pp. 101–126.
- BLAHA, U., BASAVIAH, N., DEENADAYALAN, K., BOROLE, D. V., MOHITE, R. D. (2011). **Onset of Industrial Pollution Recorded in Mumbai Mudflat Sediments, Using Integrated Magnetic, Chemical,  $^{210}\text{Pb}$  Dating, and Microscopic Methods**. Environ. Sci. Technol. 45, 686–692
- DAMATTO, S. R. (2010). **Radionuclídeos naturais das séries do  $^{238}\text{U}$  e  $^{232}\text{Th}$ , elementos traço e maiores determinados em perfis de sedimento da Baixada Santista para avaliação de áreas impactadas**. Tese (Doutorado). Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo
- GARCIA-ORELLANA, J., CAÑAS, L., MASQUÉ, P., OBRADOR, B., OLIDA, C., PRETUS, J. (2011) **Chronological reconstruction of metal contamination in the Port of Maó (Minorca, Spain)**. Marine Pollution Bulletin 62: 1632–1640
- SUTHERLAND, R. A. (2000) **Bed sediment-associated trace metals in an urban stream, Oahu, Hawaii**. Environ Geo 39 (6): 611-627
- WEDEPOHL, K. H. The composition of the continental crust. Geochim. Cosmochim. Acta. v. 59, p. 1217-1232, 1995