

# Caracterização química elementar e datação do sedimento estuarino do rio Timbó - PE

Sandra R. DAMATTO 1, João Allyson R. CARVALHO 2, Déborah I. T. FÁVARO 3, Eldemar MENOR 4

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

2 Programa de Pós Graduação em Geociências - PPGEOC/UFPE [allysondecarvalho@hotmail.com](mailto:allysondecarvalho@hotmail.com)

3 Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) – Laboratório de Análise por Ativação [defavaro@ipen.br](mailto:defavaro@ipen.br)

4 Universidade Federal de Pernambuco - Departamento de Geologia, CTG [menor@terra.com.br](mailto:menor@terra.com.br)

## Resumo

O estuário do rio Timbó, localizado no município de Paulista, PE, é um estuário que exibe altos índices de produtividade primária com expressiva vegetação de mangue, sendo considerado um dos mais férteis da região. Este ambiente estuarino, ainda em razoável estágio de conservação, vem sendo ameaçado pela operação de fábricas ao seu redor, pelo crescimento populacional e ocupação desordenada do litoral causando a sua degradação. Os objetivos deste trabalho foram avaliar uma provável contaminação histórica deste ecossistema natural, determinando em um perfil de sedimento, a concentração dos elementos traços, As, Ba, Br, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, La, Lu, Nd, Rb, Sb, Sc, Se, Sm, Ta, Tb, Th, U, Yb e Zn, por análise por ativação neutrônica instrumental, AANI, datado pelo método do  $^{210}\text{Pb}$ .

Palavras chave: estuário do rio Timbó, elementos traço, sedimento, datação, taxa de sedimentação,  $^{210}\text{Pb}$

## Abstract

The estuary of Timbó river, located in the city of Paulista, PE, is an estuary that exhibits high rates of primary productivity with significant mangrove vegetation and is considered one of the most fertile in the region. This estuarine environment, still in reasonable stage of conservation, is being threatened by the operation of factories, population growth and uncontrolled occupation causing coastal degradation of this ecosystem. The objectives of this study were to evaluate a possible historic contamination of this natural ecosystem, determining in a sediment core the concentration of trace elements, As, Ba, Br, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, La, Lu, Nd, Rb, Sb, Sc, Se, Sm, Ta, Tb, Th, U, Yb and Zn by instrumental neutron activation analysis, AANI, dated by the  $^{210}\text{Pb}$  method.

Key words: Timbó river estuary, trace elements, sediment, dating, sedimentation rates,  $^{210}\text{Pb}$

## 1. Introdução

Estuário é definido como um ambiente de transição entre o continente e o oceano, onde os rios encontram o mar, resultando na diluição da água salgada. Em condições naturais são biologicamente mais produtivos do que os rios e os oceanos que os formam, pois, apresentam altas concentrações de nutrientes devido à descarga de água doce na parte interna e a entrada de água do mar e também aos transportes de sedimentos em suspensão e nutrientes orgânicos e inorgânicos.

Recebem substâncias naturais e produtos de atividade do homem que podem ocasionar a degradação da qualidade da água e também sedimentos em suspensão dos rios que os formam, devido a processos erosivos naturais e ao longo de seus cursos ou por atividade humana. Juntamente com a entrada de sedimentos em um estuário pode ocorrer à entrada de substâncias estranhas ao ambiente estuarino que associadas aos processos de sedimentação podem contaminá-lo (Damatto, 2010).

A área de estudo do presente trabalho é o estuário do rio Timbó, município de Paulista, PE, cuja área estuarina exibe altos índices de produtividade primária, uma das mais férteis da região, abrigando

expressiva vegetação de mangue (Costa e Macêdo, 1987/89). Este ecossistema estuarino que ainda apresenta um razoável estágio de conservação vem sendo ameaçado nos últimos anos pela especulação imobiliária, em função da potencialidade turística das praias vicinais, causando a ocupação desordenada do litoral e consequente crescimento populacional, e pela operação de fábricas acarretando sua degradação (Paiva et al, 2009; Nascimento, 2009).

Os objetivos deste trabalho foram avaliar uma provável contaminação histórica deste ecossistema, determinando em um perfil de sedimento coletado neste estuário, a concentração dos elementos traços, As, Ba, Br, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, Hf, La, Lu, Na, Nd, Rb, Sb, Sc, Se, Sm, Ta, Tb, Th, U, Yb e Zn, por análise por ativação neutrônica instrumental, AANI, datado pelo método do  $^{210}\text{Pb}$ .

## 2. Materiais e Métodos

### 2.1. Coleta e pré-tratamento das amostras

Em 2011 foi coletado um perfil de sedimento no estuário do rio Timbó ( $7^{\circ}50'S - 34^{\circ}50'W$ ) com a utilização de cano de PVC pressionado contra o fundo e recuperado após estabelecimento de vácuo de retenção. O perfil foi seccionado a cada 3 cm, as amostras foram peneiradas na malha 0,062mm, secas a  $60^{\circ}\text{C}$  e após secagem maceradas e pulverizadas para serem utilizadas nas análises.

### 2.2. Métodos

**AANI** - Para análise por ativação neutrônica instrumental, cerca de 200 mg das amostras de sedimentos (duplicatas) e 150 mg dos materiais de referência foram pesados e submetidos à irradiação por 8 horas, sob um fluxo de nêutrons térmicos do reator de pesquisas do IPEN. Para validação dessa metodologia foram utilizados os materiais de referência Soil 1 (IAEA) e Soil-7 (IAEA) (Damato, 2010).

**Método do  $^{210}\text{Pb}$**  – 1,00g da amostra de sedimento de cada fatia foi dissolvida (duplicata) com ácidos minerais,  $\text{HNO}_3$  conc e HF 40%, e  $\text{H}_2\text{O}_2$  30%, em digestor de micro-ondas, e submetidas a um procedimento radioquímico sequencial para determinar  $^{226}\text{Ra}$  e  $^{210}\text{Pb}$ . Este procedimento consiste de uma precipitação inicial de Ra e Pb com  $\text{H}_2\text{SO}_4$  3M, dissolução do precipitado com ácido nítrico triacético (pH básico), precipitação de Ba ( $^{226}\text{Ra}$ ) $\text{SO}_4$  com sulfato de amônio e precipitação de  $^{210}\text{PbCrO}_4$  cromato de sódio 30%. As concentrações de  $^{226}\text{Ra}$  e  $^{210}\text{Pb}$  foram determinadas pela medida alfa total do precipitado de Ba ( $^{226}\text{Ra}$ ) $\text{SO}_4$  e pela medida beta total do precipitado de  $^{210}\text{PbCrO}_4$  (Damatto et al, 2011). Ambos os radionuclídeos foram medidos em um detector proporcional de fluxo gasoso de baixa radiação de fundo e as idades e taxa de sedimentação foram calculadas segundo Noller(2000).

## 3. Resultados e conclusões

Na Fig 1. é apresentada a curva da datação para o perfil que apresenta uma forte tendência linear ( $r = 0,9579$ ) desde 0 cm, ano de 2012, até a última fatia, 27-30cm, ano de 1941, fornecendo uma taxa de sedimentação média de  $0,423 \text{ cm.a}^{-1}$ ; valor concordante com Fávoro et al (2007) que estudaram o sedimento do estuário do rio Botafogo, PE.

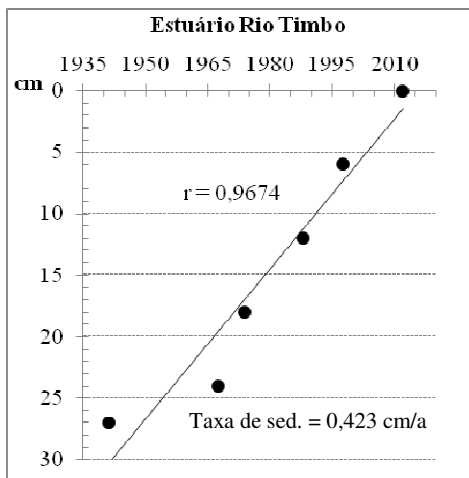


Figura 1 - Datação do perfil do estuário do rio Timbó, PE.

Na TAB. 1 são apresentados o ano de cada fatia, as concentrações, em  $\text{mg.kg}^{-1}$ , a média dos valores com o desvio padrão dos elementos traços analisados e os valores da Crosta Continental Superior - CCS, de Wedephol (1995). Os valores médios de concentração dos elementos traços foram normalizados pelos valores da CCS e são apresentados na FIG.2. Pode-se observar que somente os elementos As, Br, Ca, Hf e U apresentaram valores maiores que os da CCS; os outros elementos encontram-se

levemente maiores, muito próximos ou empobrecidos.

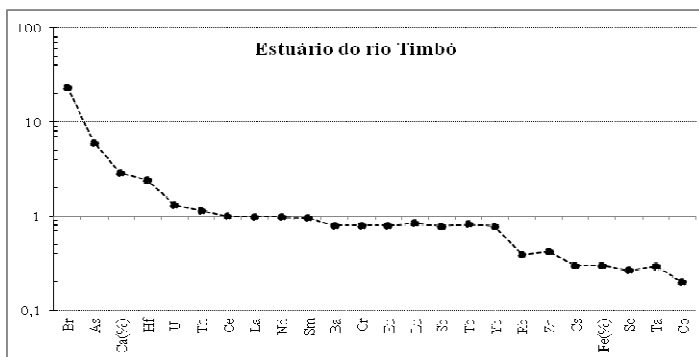


Figura 2 – Valores médios de concentração dos elementos traços normalizados pelos valores da CCS

Damatto (2010), Luiz-Silva et al (2006) e Quinália (2006), também encontraram altos valores para os elementos As e Br quando estudaram

sedimento de superfície e em perfis da Baixada Santista, SP. Os autores concluíram que os valores obtidos nos ecossistemas estudados poderiam ser considerados como níveis de referência da região, mesmo sendo suas concentrações superiores aos valores da CCS. Esta mesma conclusão pode ser adotada para os valores obtidos para a concentração destes elementos no presente trabalho, uma vez que Favaro et al (2006) também encontraram altos valores do elemento As quando estudaram o sedimento do estuário do rio Botafogo.

## Referencias

- COSTA, K. M. P.; MACÊDO, S. J. de. Estudo hidrológico do rio Timbó. *Trabalhos Oceanográficos*, v. 20, p. 7-34, 1987/89.
- DAMATTO, S. R.; MAZZILLI, B.; SAKAMOTO, A. Y.; FAVARO, D. I. T. Recent sedimentation rates and trace elements determined in cores from Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. In: 3rd International Nuclear Chemistry Congress, 2011, Palermo - Itália. Anais do 3rd International Nuclear Chemistry Congress, 2011.
- DAMATTO, S. R. 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). 2010. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- FAVARO, D. I. T.; FALCO, P. A. E.; DAMATTO, S. R.; LIMA, E. A.; MENOR, E. A. Avaliação do teor de metais e elementos traço em um testemunho de perfil sedimentar no rio Botafogo datado pelo método de  $^{210}\text{Pb}$ , Recife, Pernambuco.. In: XI Congresso Brasileiro de Geoquímica, 2007, Atibaia. Anais, 2007. p. 1-4.
- LUIZ-SILVA, W.; MATOS, R. H. R.; KRISTOCH, G. C.; MACHADO, W. Variabilidade espacial e sazonal da concentração de elementos traço em sedimentos do sistema estuarino de Santos-Cubatão (SP). *Química Nova*, n. 29, p.256-263, 2006.

PAIVA, M. V. C.; SILVA, J. B.; FERNANDES, J. G. Estuário do Rio Timbó - PE: territorialidade da pesca e impactos ambientais. Revista de Geografia. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. 26, n. 2, mai/ago. 2009. p185-199.  
 QUINÁGLIA, G. A. Caracterização dos níveis basais de concentração de metais nos sedimentos do sistema estuarino da Baixada Santista. 2006. Tese (Doutorado), Instituto de Química, USP, São Paulo.  
 NOLLER, J. S. Quaternary Geochronology: Methods and Applications. J. S. Noller, J. M. Sowers & W. Lettis, Editors, American Geophysical Union, Washington, DC, United States, 2000.  
 WEDEPHOL, K. H. The composition of the continental crust. *Geochim. Cosmochim. Acta.* v. 59, p. 1217-1232, 1995

Tabela 1 - Concentrações, em mg.kg<sup>-1</sup>, dos elementos traços analisados no perfil coletado no estuário do rio Timbo, média dos valores com o desvio padrão e os valores da Crosta Continental Superior de Wedephol (1995).

cm	data	As	Ba	Br	Ca(%)	Ce	Co	Cr	Cs
0,0	2012	7,0 ± 0,5	499 ± 28	38 ± 6	14,6 ± 0,5	51 ± 1	1,77 ± 0,05	23 ± 1	1,01 ± 0,10
3,0	2005	8,3 ± 0,4	521 ± 20	33 ± 5	11,7 ± 0,4	54 ± 1	1,91 ± 0,04	27 ± 1	1,02 ± 0,07
6,0	1998	8,4 ± 0,4	499 ± 20	38 ± 5	11,4 ± 0,4	60 ± 1	2,10 ± 0,04	28 ± 1	0,95 ± 0,07
9,0	1993	8,4 ± 0,6	560 ± 31	34 ± 7	11,6 ± 0,2	73 ± 2	2,07 ± 0,05	28 ± 1	0,94 ± 0,09
12,0	1988	9,8 ± 0,5	538 ± 21	37 ± 5	11,7 ± 0,4	61 ± 1	1,94 ± 0,04	27 ± 1	1,00 ± 0,07
15,0	1981	9,2 ± 0,4	511 ± 46	36 ± 4	12,8 ± 0,5	62 ± 3	1,93 ± 0,04	28 ± 1	0,93 ± 0,07
18,0	1974	9,5 ± 0,4	495 ± 24	40 ± 4	13,0 ± 0,5	75 ± 3	1,90 ± 0,04	30 ± 1	1,03 ± 0,08
21,0	1970	8,9 ± 0,4	523 ± 25	40 ± 4	12,2 ± 0,4	66 ± 3	1,83 ± 0,04	28 ± 1	1,03 ± 0,08
24,0	1967	9,0 ± 0,4	451 ± 22	37 ± 4	11,2 ± 0,4	64 ± 3	1,82 ± 0,04	25 ± 1	0,73 ± 0,05
27,0	1941	9,7 ± 0,5	457 ± 23	37 ± 4	11,1 ± 0,4	60 ± 2	1,91 ± 0,04	27 ± 1	0,93 ± 0,07
<b>M ± DP</b>		<b>8,8 ± 0,8</b>	<b>505 ± 34</b>	<b>37 ± 2</b>	<b>12,1 ± 1,1</b>	<b>63 ± 7</b>	<b>1,92 ± 0,10</b>	<b>27 ± 2</b>	<b>0,96 ± 0,09</b>
<b>CCS</b>		<b>1,5</b>	<b>668</b>	<b>1,6</b>	<b>4,2</b>	<b>64</b>	<b>10</b>	<b>35</b>	<b>3,7</b>

cm	data	Eu	Fe(%)	Hf	La	Lu	Nd	Rb	Sb
0,0	2012	0,62 ± 0,06	0,97 ± 0,01	9,4 ± 0,3	24,5 ± 0,5	0,24 ± 0,03	14 ± 1	44 ± 2	0,09 ± 0,01
3,0	2005	0,72 ± 0,04	1,04 ± 0,01	10,1 ± 0,3	25,2 ± 0,4	0,22 ± 0,02	23 ± 2	42 ± 2	0,15 ± 0,02
6,0	1998	0,79 ± 0,04	1,15 ± 0,01	14,0 ± 0,4	29,3 ± 0,4	0,27 ± 0,02	35 ± 3	44 ± 2	0,13 ± 0,01
9,0	1993	0,77 ± 0,08	1,13 ± 0,01	19,0 ± 0,7	35,9 ± 0,7	0,34 ± 0,04	30 ± 3	41 ± 2	0,17 ± 0,02
12,0	1988	0,79 ± 0,04	1,10 ± 0,01	14,4 ± 0,4	29,5 ± 0,4	0,28 ± 0,02	27 ± 2	43 ± 2	0,15 ± 0,01
15,0	1981	0,81 ± 0,05	1,07 ± 0,01	14,2 ± 0,4	28,7 ± 0,4	0,26 ± 0,02	23 ± 1	39 ± 3	0,11 ± 0,01
18,0	1974	0,83 ± 0,08	1,11 ± 0,01	15,8 ± 0,6	34,2 ± 0,5	0,24 ± 0,02	29 ± 1	44 ± 2	0,18 ± 0,02
21,0	1970	0,71 ± 0,06	1,09 ± 0,01	15,7 ± 0,4	30,6 ± 0,4	0,30 ± 0,02	25 ± 1	42 ± 2	0,19 ± 0,03
24,0	1967	0,76 ± 0,05	1,05 ± 0,01	14,2 ± 0,4	29,6 ± 0,4	0,28 ± 0,02	23 ± 1	43 ± 2	0,15 ± 0,02
27,0	1941	0,66 ± 0,05	1,04 ± 0,01	13,2 ± 0,3	27,5 ± 0,4	0,26 ± 0,02	26 ± 1	45 ± 2	0,24 ± 0,03
<b>M ± DP</b>		<b>0,75 ± 0,07</b>	<b>1,07 ± 0,05</b>	<b>14,0 ± 2,8</b>	<b>29,5 ± 3,5</b>	<b>0,27 ± 0,03</b>	<b>25 ± 6</b>	<b>43 ± 2</b>	<b>0,16 ± 0,04</b>
<b>CCS</b>		<b>0,9</b>	<b>3,5</b>	<b>5,8</b>	<b>30</b>	<b>0,32</b>	<b>26</b>	<b>110</b>	<b>0,20</b>

cm	data	Sc	Sm	Ta	Tb	Th	U	Yb	Zn
0,0	2012	2,72 ± 0,10	3,80 ± 0,14	0,52 ± 0,05	0,53 ± 0,08	9,1 ± 0,37	2,95 ± 0,32	1,48 ± 0,11	33 ± 2
3,0	2005	2,89 ± 0,07	3,44 ± 0,08	0,60 ± 0,05	0,50 ± 0,05	10,3 ± 0,35	2,96 ± 0,21	1,49 ± 0,08	35 ± 1
6,0	1998	3,02 ± 0,08	4,57 ± 0,10	0,58 ± 0,04	0,57 ± 0,06	12,0 ± 0,41	3,48 ± 0,25	1,68 ± 0,09	32 ± 1
9,0	1993	3,14 ± 0,11	5,30 ± 0,20	0,70 ± 0,09	0,61 ± 0,09	14,9 ± 0,72	3,41 ± 0,28	1,94 ± 0,15	33 ± 2
12,0	1988	3,08 ± 0,09	4,68 ± 0,10	0,60 ± 0,04	0,58 ± 0,06	13,7 ± 0,47	3,04 ± 0,17	1,85 ± 0,10	24 ± 1
15,0	1981	2,92 ± 0,07	4,25 ± 0,10	0,56 ± 0,04	0,56 ± 0,08	10,5 ± 0,30	3,42 ± 0,18	1,70 ± 0,09	30 ± 1
18,0	1974	3,07 ± 0,08	4,44 ± 0,10	0,58 ± 0,13	0,56 ± 0,06	13,4 ± 0,37	3,70 ± 0,19	1,74 ± 0,10	28 ± 1
21,0	1970	2,96 ± 0,07	4,50 ± 0,10	0,49 ± 0,10	0,54 ± 0,07	11,9 ± 0,33	3,23 ± 0,19	1,96 ± 0,11	27 ± 1
24,0	1967	2,79 ± 0,07	4,43 ± 0,10	0,81 ± 0,09	0,51 ± 0,06	11,2 ± 0,31	3,43 ± 0,16	1,74 ± 0,10	31 ± 1
27,0	1941	2,83 ± 0,07	4,09 ± 0,09	1,05 ± 0,09	0,49 ± 0,06	10,6 ± 0,30	2,97 ± 0,14	1,55 ± 0,09	26 ± 1
<b>M ± DP</b>		<b>2,94 ± 0,14</b>	<b>4,35 ± 0,51</b>	<b>0,65 ± 0,17</b>	<b>0,55 ± 0,04</b>	<b>11,8 ± 1,78</b>	<b>3,26 ± 0,27</b>	<b>1,71 ± 0,17</b>	<b>30 ± 4</b>
<b>CCS</b>		<b>11,0</b>	<b>4,5</b>	<b>2,2</b>	<b>0,66</b>	<b>10,3</b>	<b>2,50</b>	<b>2,20</b>	<b>71</b>

