



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CENTRO DE GEOCIÊNCIAS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA E GEOQUÍMICA

---

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

GEOQUÍMICA DOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DE FUNDO DO  
ESTUÁRIO DO RIO MARACANÃ, NE DO PARÁ.

Dissertação apresentada por:  
ISMAILY BASTOS DELFINO

BELÉM  
2006



**Universidade Federal do Pará**  
**Centro de Geociências**  
Curso de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica

**GEOQUÍMICA DOS SEDIMENTOS SUPERFICIAIS DE  
FUNDO DO ESTUÁRIO DO RIO MARACANÃ, NE DO  
PARÁ**

TESE APRESENTADA POR

**ISMAILY BASTOS DELFINO**

Como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em  
Ciências na Área de GEOLOGIA.

Data de Aprovação: **05 / 04 / 2006**

Comitê de Tese:

MAAMAR EL-ROBRINI (Orientador)

GEORGE SATANDER SÁ FREIRE

JOSÉ AUGUSTO MARTINS CORRÊA

Belém

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação(CIP)  
Biblioteca Geól. Rdº Montenegro G. de Montalvão

---

Delfino, Ismaily Bastos

**Geoquímica dos sedimentos superficiais de fundo do estuário do rio Maracanã, NE do Pará / Ismaily Bastos Delfino; Orientador, Maamar El-Robrini. – 2006**

163 f. : il

Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal do Pará, CG, Curso de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Belém, 2006.

1. Estuários. 2. Metais pesados. 3. Maracanã (PA). I.Universidade Federal do Pará. II. El-Robrini, Maamar, *Orient.* III. Título.

**CDD 20. cd.: 551.461**

---

## RESUMO

O Estuário do rio Maracanã localizado na mesoregião Nordeste do Pará, esta situado na Reserva Extrativista Marinha de Maracanã (Lei 9.985/00), ao qual tem como principal objetivo garantir o uso sustentável e conservação dos recursos renováveis, protegendo as condições de vida e cultura da população que, em geral, são pescadores, pequenos comerciantes e a própria comunidade local.

Devido as suas características geoambientais, representar um importante pólo de desenvolvimento regional, buscou-se nesta dissertação, o formalismo geoquímico para a interpretação de resultados analíticos relacionados com a geoquímica dos sedimentos superficiais de fundo do estuário do rio Maracanã para a determinação de metais pesados (MP) (Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn), nas frações granulométricas menores que 0,64  $\mu\text{m}$ , por espectrometria de absorção atômica de maneira a conhecer os níveis de background atualmente inexistentes para realização de futuros trabalhos de monitoramento ambiental na região nordeste do estado do Pará.

Neste estuário, registrou-se a predominância das frações silte-argila em relação a fração areia, além de identificar semelhança mineralógica, indicando a presença de caulinita, illita e esmectita.

De um modo geral o teor de matéria orgânica (MO) ( $5,4 \pm 0,70\%$ ) nos sedimentos foi distribuído de forma homogênia, e o pH não sofreu grandes variações, oscilando entre fracamente ácidos (6,48) e fracamente alcalinos (7,13).

Com relação aos MP, verificou-se que: 1) no estuário do rio Maracanã as concentrações de cádmio ficaram abaixo do limite de detecção do aparelho (0,009 ppm); 2) o cobalto variou de 46 a 55 ppm ( $50,97 \pm 2,31$  ppm) na fração total, e de de 5 a 7 ppm ( $6 \pm 0,37$  ppm) na fração biodisponível; 3) o cromo variou de 126 a 152 ppm ( $140,33 \pm 6,56$  ppm) na fração total, e de 17 a 24 ppm ( $20,73 \pm 1,7$  ppm) na fração biodisponível; 4) o cobre variou de 17 a 21 ppm ( $18,97 \pm 1,19$  ppm) na fração total, e de 6 a 9 ppm ( $7,0 \pm 0,69$  ppm) na fração biodisponível; 5) o Ferro variou de 3,4 a 4,6% ( $4,14 \pm 0,24$  %) na fração total, e de 1,5 a 1,9 % ( $1,66 \pm 0,1$  %) na fração biodisponível; 6) o manganês variou de 293 a 545 ppm ( $423,53 \pm 74,63$  ppm) na fração total, e de 168 a 499 ppm ( $335,1 \pm 91,3$  ppm) na fração biodisponível; 7) o níquel variou de 44 a 53 ppm

(48,77 ± 2,27 ppm) na fração total, e de 7 a 9 ppm (8,03±0,56 ppm) na fração biodisponível; 8) o chumbo variou de 42 a 48 ppm (45,63±1,69 ppm) na fração total, e de 14 a 17 ppm (15,13±0,78 ppm) na fração biodisponível; 9) o zinco variou de 72 a 85 ppm (78,83±3,44 ppm) na fração total, e de 26 a 32 ppm (29,43±1,65 ppm) na fração biodisponível.

A concentração dos MP biodisponíveis analisados para o Estuário do rio Maracanã encontram-se abaixo dos VGQS (valores guias de qualidade de sedimentos) estabelecidos pela Agência Ambiental do Canadá (AAC), pela National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) indicando que raramente devem ocorrer algum efeito adverso para biota da região.

Considerando que a região é uma Reserva Extrativista e que não foram encontradas evidências de contaminação antrópica associadas aos MP selecionados nas suas frações total e biodisponível no estuário do rio Maracanã, é possível considerar que os dados obtidos para as concentrações de MP selecionada nas duas frações geoquímicas analisadas, representam o valor próximo ao "background" característico desta região.

Desta forma o estuário do rio Maracanã torna-se um sítio de referência para estudos biogeoquímicos e de ecotoxicologia de sedimentos de ambientes similares na costa paraense, além do mais, os dados obtidos nesta dissertação poderão servir como subsídio para futuras investigações geoquímicas e ambientais na região, uma vez que se estabeleceram faixas de concentração e relações de referências para vários MP presentes nos sedimentos de fundo deste estuário.

## ABSTRACT

The Maracanã estuary is located in the northeastern of Pará State, within the Extraction Marine Reserve (Law 9.985/00), which has as primary goal to the sustainable use and conservation of the renewable resources, protecting living conditions and the culture of the population, which consists of fisherman, small sellers and the local community.

Due to its environmental characteristics, this area represents an important pole for the regional development. In this work, one of the aims was to search a geochemical formality to an interpretation of analytical results related to the geochemistry of the superficial sediments of the estuary of Maracanã bottom in order to determine the amount of heavy metals (Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn) of the granulometry with smaller fractions than  $0,64 \mu\text{m}$  by atomic absorption spectrometry, to obtain the current inexistent background levels.

In the Maracanã estuary, it was registered much more silt-clay fraction than sand fraction, besides mineralogical similarity that indicates presence of kaolinite, illite and smectite.

The amount of organic matter (MO) ( $5,4 \pm 0,70\%$ ) in sediments was homogeneously distributed. The pH didn't vary much, only between weakly acid (6,48) and weakly alkaline (7,13).

Heavy metals - 1) In Maracanã river estuary cadmium concentrations were under of the equipment detection limit (0,009 ppm); 2) Cobalt varied from 46 to 55 ppm ( $50,97 \pm 2,31$  ppm) in total fraction, and from 5 to 7 ppm ( $6 \pm 0,37$  ppm) in bio-available fraction; 3) Cromo varied from 126 to 152 ppm ( $140,33 \pm 6,56$  ppm) in total fraction and from 17 to 24 ppm ( $20,73 \pm 1,7$  ppm) in bio-available fraction; 4) Copper varied from 17 to 21 ppm ( $18,97 \pm 1,19$  ppm) in total fraction and from 6 to 9 ppm ( $7,0 \pm 0,69$  ppm) in bio-available fraction; 5) Iron varied from 3,4 to 4,6 % ( $4,14 \pm 0,24$  %) in total fraction and from 1,5 to 1,9 % ( $1,66 \pm 0,1$  %) in bio-available fraction; 6) Manganese varied from 293 to 545 ppm ( $423,53 \pm 74,63$  ppm) in total fraction and from 168 to 499 ppm ( $335,1 \pm 91,3$  ppm) in bio-available fraction; 7) Nickel varied from 44 to 53 ppm ( $48,77 \pm 2,27$  ppm) in total fraction and from 7 to 9 ppm ( $8,03 \pm 0,56$  ppm) in bio-available fraction; 8) Lead varied from 42 to

48 ppm ( $45,63 \pm 1,69$  ppm) in total fraction and from 14 to 17 ppm ( $15,13 \pm 0,78$  ppm) in bio-available fraction; 9) Zinc varied from 72 to 85 ppm ( $78,83 \pm 3,44$  ppm) in total fraction and from 26 to 32 ppm ( $29,43 \pm 1,65$  ppm) in bio-available fraction.

Concentration values of the bio-available heavy metal analyzed are smaller than those VGQS (Guide-Value of Sediment Quality), established by the "Canada Environmental Agency" (AAC) and the "National Oceanic and Atmospheric Administration"(NOAA), indicating that it should rarely occur bad effect on local biota.

Considering that the area is an extraction reserve and that were not found evidence of anthropic contamination associated with the heavy metals, neither in their total fractions nor in their bio-available fractions in the Maracanã estuary, it is possible to consider that the data obtained from both analyzed geochemical fractions of heavy metals represent a value close to the characteristic background of the region.

Therefore, the Maracanã estuary is a reference site to study the biogeochemistry and ecotoxicology of the sediments of similar environments in Coastal of the Pará State. Besides that, the data obtained in this work can provide a subside for future geochemical and environmental surveys in the area, once that concentration ranges and reference values for many heavy metals that are present in the bottom sediments of this estuary were established.