



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

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**MINERALOGIA E GEOQUÍMICA DOS SEDIMENTOS DOS
MANGUEZAIS DE MARAPANIM (LITORAL DO ESTADO DO PARÁ), E
SUAS INFLUÊNCIAS SOBRE A *Rhizophora mangle*, CARANGUEJOS
(*Ucides cordatus*) E CABELO HUMANO**

Dissertação apresentada por:

MARIA DO PERPETUO SOCORRO PROGNE VILHENA

**BELÉM
2006**

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

V711m Vilhena, Maria do Perpetuo Socorro Progene
Mineralogia e geoquímica dos sedimentos dos manguezais de Marapanim (litoral do Estado do Pará), e suas influências sobre a *Rhizophora mangle*, carangueijos (*ucides cordatus*) e cabelo humano / Maria do Perpetuo Socorro Progene Vilhena; Orientador, Marcondes Lima da Costa. – 2006

183 f. : il

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

1. Mineralogia. 2. Sedimentos. 3. Composição química. 4. *Rhizophora mangle*. 5. Carangueijos. 6. Manguezal. 7. Marapanim-Pa. I. Universidade Federal do Pará. II. Costa, Marcondes Lima da, Orient. III. Título.

CDD 20. ed.: 549.98115



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

**MINERALOGIA E GEOQUÍMICA DOS SEDIMENTOS DOS
MANGUEZAIS DE MARAPANIM (LITORAL DO ESTADO DO
PARÁ) E SUAS INFLUÊNCIAS SOBRE A *Rhizophora mangle*,
CARANGUEJOS (*Ucides Cordatus*) E CABELO HUMANO**

DISSERTAÇÃO APRESENTADA POR

**MARIA DO PERPETUO SOCORRO PROGENSE
VILHENA**

Como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em
Ciências na Área de GEOQUÍMICA E PETROLOGIA.

Data de Aprovação: **23 / 05 / 2006**

Comitê de Tese:

MARCONDES LIMA DA COSTA (Orientador)

LUIS DRUDE DE LACERDA

WILLIAM ZAMBONI DE MELO

Belém

RESUMO

A região de Marapanim, situada no nordeste do Estado do Pará, apresenta em sua zona costeira, grandes áreas de manguezais de onde são extraídos crustáceos (caranguejos) pela população local, para o próprio consumo e abastecimentos de cidades vizinhas. Os sedimentos dos manguezais têm capacidade de absorver metais pesados tanto na matéria orgânica, fração argilosa e sulfetos. Visando contribuir para o conhecimento da distribuição destes metais entre vários compartimentos dos manguezais e o homem como consumidor final de seus produtos, realizou-se estudos mineralógicos e químicos desses sedimentos e de transferências de metais na cadeia sedimentos-vegetais-caranguejos-homem. Foram estabelecidos dois transectos com a coleta de sedimentos, vegetais (folhas de *Rhizophora mangle*) e caranguejos (*Ucides cordatus*), e cabelos humanos em habitantes da periferia da cidade de Marapanim e ribeirinhos da mesma. Nos sedimentos foram realizadas medidas *in situ* de pH, salinidade e Eh (mV), e nos laboratórios foram realizadas separação granulométrica (silte, argila e areia), a identificação mineralógica (DRX e MEV/SED) e análises químicas para elementos maiores e traço por ICP-MS, ICP-OES, EAA-VF/G e EAA-GH. As amostras de vegetais, caranguejos e cabelo humano também foram analisadas por esses métodos e a MO por via úmida.

Os sedimentos dos manguezais são siltico-argilosos, constituídos por quartzo, caulinita e illita, minerais herdados da área fonte e minerais autigênicos: esmectita, K-feldspato, pirita, jarosita e halita. Os parâmetros físico-químicos encontrados nesses sedimentos como: salinidade e pH aumentam com a profundidade, os valores positivos de Eh correspondem aos sedimentos com oxidação dos sulfetos de ferro e MO, onde domina pH mais ácido (média 6,5) e os valores negativos ao ambiente com preservação em sulfetos e MO.

Os sedimentos dos manguezais contêm teores elevados de SiO_2 , Al_2O_3 e Fe_2O_3 , que refletem os seus minerais principais, indicando a influência dos solos intemperizados da Formação Barreiras. Isto é reforçado pelos teores dos elementos-traço. K-feldspato, illita, esmectita, halita e pirita refletem o ambiente de sedimentação do manguezal sob a influência da água do mar que contribui com Na, K, Ca, e Mg, enquanto jarosita a oxidação subárea dos sulfetos.

A biodisponibilidade dos elementos nos sedimentos do manguezal é baixa, em geral inferior a 1% da concentração total do elemento, exceto para As que se apresenta altamente biodisponível.

As folhas de *Rhizophora mangle* concentram Mg, Ca e P, além de Zn, Sr, Zr, As e Hg. Estes valores estão dentro da faixa da normalidade para ambiente não impactado e refletem a composição química dos sedimentos.

Os resultados obtidos para os caranguejos mostram que as maiores concentrações de Fe, Al, Mg, e Si ocorrem no hepatopâncrea das fêmeas, enquanto que Ca, K e Na estão nos músculos das mesmas, Zn concentra-se tanto nos músculos das fêmeas como dos machos, porém, com maior concentração nos músculos das fêmeas, Se e As também se concentram no hepatopâncrea dos machos e das fêmeas sendo que, no hepatopâncrea dos machos concentra mais selênio e nos das fêmeas, arsênio.

As transferências dos elementos nos sedimentos para as plantas podem ser vista através do coeficiente de absorção biológica (CAB), e Hg é o que mais se acumulou no tecido foliar. Os coeficientes de absorção biológicos (CAB) planta-caranguejo mostram valores altos para Fe que se concentra mais nos hepatopâncreas tanto dos machos quanto das fêmeas; o Zn nos músculos dos machos e o Sr nos músculos e hepatopâncreas das fêmeas.

Os valores Hg, Se e As em cabelos humanos estão abaixo dos limites recomendados pela OMS para ambientes sem influência antrópica. Os mineralogramas de cabelos indicam que os elementos nutrientes estão na faixa normal, da mesma forma como os tóxicos e adicionais.

Os dados obtidos nos sedimentos, nas folhas e nos caranguejos dos manguezais de Marapanim, mostram que as folhas de *Rhizophora mangle* e os caranguejos retratam a natureza química e indiretamente mineralógica dos sedimentos do manguezal, e revelam baixos valores de transferências da composição química dos sedimentos dos manguezais para os caranguejos. A composição química dos sedimentos dos manguezais de Marapanim permite visualizar sua afinidade com a Formação Barreiras, como área fonte, mais ainda com forte contribuição marinha, e indica que os manguezais, de fato não apresentam nenhuma anomalia geoquímica natural e nem indícios de impacto ambiental. Dessa forma os caranguejos, são importantes na dieta alimentar da região, constituindo-se em alimento adequado pois não apresenta qualquer evidência de contaminação por metais pesados.

ABSTRACT

The estuarine region of the Marapanim River, located in the northeast of the State of Pará, Eastern Amazonian, is rich in mangroves closer to coastal zone areas, from where crustaceans are extracted by the local population, for consumption and provisioning of neighboring cities. In general the mangroves sediments have the capacity to absorb heavy metals whether in the organic matter, loamy fraction or sulfide minerals. In order to contribute for the knowledge of the distribution of these metals through several compartments of the mangroves and man as final consumer of its products, grain size analysis, mineralogical determinations and whole chemical and trace element analysis were carried out in sediments, vegetation, crab and human hair in order to evaluate the transference of metals in the chain sediment-vegetation-crab-man. Two transects with the collection of sediments, vegetation (leaves of *Rhizophora mangle*) and crabs (*Ucides cordatus*) were established. Human hair was collected in inhabitants around the periphery of the city of Marapanim and rivershore of the Marapanim River. Salinity, pH and Eh (mV) directly measured in sediments were in the field. Grain size analyses considered the sand, silt and clay fractions, and the mineral identification were carried out by XRD and SEM/EDS and whole sediment chemistry and trace element and heavy metal analyses were conducted by ICP-MS, ICP-OES, and AAS. The samples of vegetation leaves, crabs and human hair were also analyzed by those methods and the MO by humid way.

Mangroves sediments are silt-loamy, constituted by quartz, kaolinite, illite, smectite, K-feldspars, goethite, pyrite, jarosite and halite. Quartz, kaolinite and goethite, and some illite, come from weathered sediments of Barreiras Formation, as source area of mangrove sediments and smectite, pyrite, K-feldspars and jarosite have been formed inside of the deposited sediments, as authigenic minerals. Salinity and pH increase with depth, the positive values of Eh indicate the oxidation of Fe²⁺ and S²⁻ found in the sulfide minerals and organic matter. A second zone is characterized by acid pH (average 6,5) and negative Eh values which preserves sulfides and organic matter.

Mangroves sediments contain high contents of SiO₂, Al₂O₃ and Fe₂O₃ that reflect their main minerals, quartz, kaolinite, smectite and pyrite, showing the close relationship to the Barreiras Formation and their soil-derived material. The expressive contents of Na, K, Ca, and Mg found mainly as K-feldspars, illite, smectite and halite reflect the marine contribution to mangrove environment.

The bioavailability of the elements in mangroves sediments is low, in general below to 1% of the total concentration of each element, except for As that displays high bioavailability.

The leaves of *Rhizophora mangle* concentrate Mg, Ca and P, besides Zn, Sr, Zr, As, and Hg. These values are inside the normal range found in non impacted environments and reflect their very low concentration in mangrove sediments and indirectly in the Barreiras Formation sediments.

Crabs show that the largest concentrations of Fe, Al, Mg, and Si in the hepatopancreas of the females, whereas Ca, K and Na in the muscles of females, Zn concentrates either in the muscles of females or males, however, with higher concentration in the muscles of females. Se and As also concentrate on the hepatopancreas of males and females but, the hepatopancreas of males concentrates more Se and the females, As.

The transference of the elements in the sediments to the plants can be seen through the biological absorption coefficient (BAC), and Hg is the one that accumulated in the leaf tissue the best. The BAC plant-crab shows high values for Fe that concentrates either in the hepatopancreas of males or females; Zn in the muscles of males and Sr in muscles and hepatopancreas of females.

The contents of Hg, Se and As in human hair are very low, below the limits recommended by WHO for environments without anthropic influence. The human hair “mineral analyses” indicate that the nutritious elements are in the normal range, in the same way for so called toxic and additional “minerals”(chemical elements).

The data obtained in sediments, in leaves and in crabs of the mangroves of Marapanim, show that leaves of *Rhizophora mangle* and crabs picture the chemical nature and indirectly the mineralogy of the mangrove sediments, and they reveal low values of transference of the chemical composition of the sediments to mangroves leaves to the crabs. The chemical composition of the sediments of the mangroves of Marapanim allows visualizing its affinity with the sediments of the Barreiras Formation, as source area, with a large marine contribution, and it indicates that the mangroves, in fact don't present any natural geochemical anomaly nor indications of environmental impact. Thus crabs are important in the alimentary diet of the Marapanim region, constituting an appropriate food source because it doesn't present any evidence of contamination by heavy metals.