



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA E GEOQUÍMICA**

TESE DE DOUTORADO

**BIOGEOQUÍMICA DOS SEDIMENTOS LAMOSOS
E SUA INFLUÊNCIA NO PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO DA
VEGETAÇÃO, NO MANGUEZAL DE BRAGANÇA, NE DO PARÁ**

Tese apresentada por:

CLEISE CORDEIRO DA CRUZ

**BELÉM
2009**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca Geólogo Raimundo Montenegro Garcia de Montalvão

C957b Cruz, Cleise Cordeiro da
Biogeoquímica dos sedimentos lamosos e sua influência no
padrão de distribuição da vegetação, no manguezal de Bragança, NE
do Pará/ Cleise Cordeiro da Cruz. – 2009
xvii, 162 f.:il.

Tese (Doutorado em Geoquímica e Petrologia) – Programa de
Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Instituto de Geociências,
Universidade Federal do Pará, Belém, 2009.

Orientador: José Rubén Lara.

1. Biogeoquímica - Bragança (PA). 2. Áreas inundáveis -
Bragança (PA). 3. Ecologia dos manguezais - Bragança (PA). I.
Universidade Federal do Pará. II. Lara, José Rubén, *orient.* III. Título.

CDD 22. ed.: 577.14098115



Universidade Federal do Pará
Instituto de Geociências
Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica

**BIOGEOQUÍMICA DOS SEDIMENTOS LAMOSOS E SUA
INFLUÊNCIA NO PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO DA
VEGETAÇÃO, NO MANGUEZAL DE BRAGANÇA, NE DO
PARÁ**

TESE APRESENTADA POR

CLEISE CORDEIRO DA CRUZ

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

Data de Aprovação **30/10/2009**

Comitê de Tese:

DR. RUBÉN JOSÉ LARA (PPGG)
(Orientador)

Dr. JOSÉ FRANCISCO BERRÊDO REIS DA SILVA (MPEG/MCT)

DR. EDUARDO TAVARES PAES (INPE)

DR. MARCELO CANCELA LISBOA COHEN (UFPA)

DR. MARCUS EMANUEL BARRONCA FERNANDES (UFPA)

Belém

RESUMO

A presente pesquisa examina as relações sedimento-planta e os processos biogeoquímicos envolvidos no desenvolvimento e distribuição espacial dos manguezais na região de Bragança, NE do Pará, sujeitos a regime de macromarés (4 m). Para tanto, foram selecionadas três áreas em distintos níveis topográficos da planície, colonizados por padrões diferenciados da vegetação: Transecção 1 (T1) e Transecção 2 (T2); e Platô herbáceo (PHb). A vegetação em T1 é composta principalmente por espécies de *Rhizophora mangle* e *Avicennia germinans*, e se localiza numa zona com regime de inundação semi-diurno. T2, compreende uma floresta jovem colonizada por vegetação arbórea e arbustiva do gênero de *Avicennia* e vegetação herbácea. Na parte elevada desta transecção com baixa frequência de inundação e alto estresse de salino, as herbáceas halófitas *Sesuvium portulacastrum* e *Sporobolus virginicus* estão associadas a vegetação arbustiva de *Avicennia schaueriana*. O PHb, localizado na zona com menor frequência de inundação, apresenta pequenas colonizações em forma de moitas arbustivas de *A. schaueriana* e espécies de *S. portulacastrum* e *S. Virginicus* com a presença da *Batis maritima*. Foram realizadas medidas da frequência de inundação; inventário florístico e fitossociológico dos bosques de manguezal e da vegetação herbácea halófito, concomitantemente às coletas de amostras de sedimentos e vegetação (folhas, caules e raízes). Nos sedimentos foram realizadas análises granulométricas, mineralógicas e químicas (amostra total); além de determinação da umidade, matéria orgânica (MO), salinidade e capacidade de troca catiônica (CTC). Também, foram realizadas análises químicas de fósforo total (P-total); fósforo inorgânico (P-inorg.); fósforo orgânico (P-org.) e fósforo bio-disponível (P-biodisp.). Na vegetação foram realizadas análises químicas de fósforo nas folhas (P-folhas) na espécie arbórea e folhas, caule e raízes na espécie herbácea. A análise de variância (ANOVA) *One Way (Post Hoc, teste de Fisher)* foi aplicada para testar as médias das variáveis (umidade, salinidade, matéria orgânica P-total) entre os sítios amostrados. A Análise Discriminante foi utilizada para mensurar o grau de influência das variáveis ambientais (Umidade, Salinidade, MO e P-total) sobre a discriminação destes sítios. A análise de correlação linear de *Pearson* verificou o grau de interação entre as variáveis discriminadas com as condições hidro-edáficas e com os parâmetros fitossociológicos determinados distintamente nas transecções no interior do manguezal (T1 e T2) e ao longo da península (T1, T2 e PHb). Os sedimentos de T1 e T2 são predominantemente finos (argilosos) e

indicam zonas de deposição calma, influenciados pela morfologia do terreno. Sedimentos finos (argila) em T1 e T2 sugerem áreas de lenta deposição, enquanto no Platô altos níveis de areia sugere formação de paleoduna com intenso retrabalhamento eólico de areia e entrada de sedimentos finos pela maré. A mineralogia principal dos sedimentos é composta pelo quartzo (dominante nas frações areia), silte e argilominerais como a caulinita e illita, outros minerais de origem autigênica são: pirita, jarosita e vivianita e, possivelmente, a esmectita e o k-feldspato. A mineralogia principal (caulinita e illita) e a composição química dos elementos maiores e traços indicam a forte influência dos sedimentos e solos da Formação Barreiras sobre a gênese dos sedimentos dos manguezais de Bragança. Em T1 (zona mais inundada), a espécie arbórea dominante é a *R. Mangle*, enquanto que em T2 (zona menos inundada) predomina o gênero de *Avicennia*. No Platô herbáceo a dominância da espécie *S. portulacastrum*, cinco vezes maior que a do *S. virginicus*, sugere ao *Sesuvium* maior habilidade de sobreviver em ambientes de estresse salino. O gradiente de inundação mostra uma forte correlação positiva com a umidade. Essa tendência é refletida na altura das árvores, volume e área basal que apresenta significativa correlação positiva com a disponibilidade do fósforo em T1 e com a CTC em T2. Os resultados da Análise Discriminante mostram que em T1 a umidade é a variável que mais contribui na discriminação do bosque de *Avicennia* dos bosques (Misto e de *Rhizophora*), enquanto a MO é a variável que mais discrimina o bosque Misto do bosque de *Rhizophora*. Em T2, a umidade, o P-total e a salinidade são as variáveis que mais contribuem para a discriminação dos sítios desta transecção. A distribuição da vegetação reflete diferentes respostas ecofisiológicas aos gradientes ambientais. Assim, a combinação da umidade, MO, salinidade, fósforo e a alta capacidade de troca catiônica dos sedimentos representa um significativo papel na colonização e estabelecimento da vegetação na península de Bragança.

Palavras chave: Biogeoquímica - Bragança (PA). Áreas inundáveis - Bragança (PA). Ecologia dos manguezais - Bragança (PA).

ABSTRACT

The present study investigates the relationship between sediment-plant and biogeochemical processes involved in the development and spatial distribution of vegetation in the Bragança mangrove peninsula, exposed to macrotidal regime (spring range 4 m). Therefore, three transects were established at three different topographic levels of that peninsula being colonized by different patterns of vegetation: Transect 1 (T1) Transect 2 (T2) and herbaceous plateau (PHb). The vegetation in T1 is composed mainly by *Rhizophora mangle* and *Avicennia germinans* and it is situated in a semi-diurnal flooding regime forest. The transect T2 is less frequently flooded and is characterized by a stand of young *Avicennia* trees and herbaceous vegetation. In the highest part of this transect with low inundation frequency and high salt stress, the vegetation is dominated by shrubs of *A. schaueriana* coexisting with herbaceous vegetation of *Sesuvium portulacastrum* and *Sporobolus virginicus*. The PHB, localized in the zone with lowest inundation frequency is colonized mainly by tree species of *A. schaueriana* in the form of shrubs and *S. portulacastrum* and *S. virginicus* with sporadic presence of *B. maritima*. In these sites were performed measurements of the flooding frequency; floristic and fitossociologic inventory in mangrove forest and in the herbaceous halophyte vegetation. Also sediment cores (0-30 cm) and vegetation (leaves, stems and roots) were collected. The sediment samples were subjected to granulometrical, mineralogical and chemical (total sample) analyses, and determination of the humidity, organic matter and salinity as well as cation exchange capacity (CEC) besides determination of the total, inorganic, organic and bioavailable phosphorus. In the vegetation samples, chemical analysis of total phosphorus was performed. The variance analysis (ANOVA) One Way (*Post Hoc Fisher's test*) was applied to test the mean of the variables (humidity, salinity, organic matter, total-P, inorg.-P, org.-P and bioavailable-P. Discriminant analysis was used to measure the degree of influence of environmental variables (humidity, salinity, organic matter and total-P) in the discrimination of sites sampled. The correlation analysis of *Pearson* was used to evaluate the degree of interaction between discriminated variables with the hydrological conditions and forest structure data. Fine sediments (clay) in T1 and T2 suggest areas of slow deposition, while in the plateau high levels of sand suggest its formation on a paleodune with intense eolic reworking of sandy and tidal input of finer sediments. The main mineralogy of the sediments is composed of quartz (dominant in the sand and silt) and clay minerals: kaolinite and illite, other minerals of authigenic origin are pyrite, jarosite and vivianite

and possibly smectite and k-feldspar. The main mineralogical and chemical composition of major and trace elements indicate the influence of sediments and soils of the Barreiras Formation on the genesis of sediments mangroves and marine influence in their chemical composition. In T1 (the more flooded sector), the dominant species is *R. Mangle*, while in T2 (less flooded zone) the *Avicennia* genus is predominant. In the herbaceous plateau the dominance of the *S. portulacastrum* species, is five times higher than that of *S. virginicus*, indicating that *Sesuvium* has greater ability to survive in environments with salt stress. The flooding gradient results in highly significant positive correlation with humidity. This trend is reflected in the tree height, volume and basal area correlated significantly with sediment phosphorus availability in T1 and CEC in T2. The results of Discriminant Analysis show that in T1 the humidity is the variable that most contributes in the discrimination of (*Rhizophora* and Mixed) forest of the *Avicennia* forest, while organic matter (OM) discriminated the Mixed forests and *Rhizophora* forests. In T2, the humidity, total-P and salinity are the variables that most contribute to the discrimination of sites in this transect. In the profiles, along the plain, the total-P and organic matter were the most important variables for discrimination of T1, T2 and PHb. The distribution of vegetation reflects different ecophysiological responses to environmental gradients. Therefore, the combination of organic matter, salinity, and phosphorus and, the high cation exchange capacity of sediments represent a significant role in the colonization of vegetation in the peninsula of Bragança.

Key words: Biogeochemistry - Bragança (PA). Wetlands - Bragança (PA). Mangrove ecology - Bragança (PA).