

CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA GEOLOGIA AMBIENTAL COSTEIRA DO MUNICÍPIO DE ALCÂNTARA, ESTADO DO MARANHÃO.

Paulo Roberto Saraiva Cavalcante (1)

Jáder Onofre de Moraes (2)

Laboratório de Hidrobiologia - LABOHIDRO

Universidade Federal do Maranhão-UFMA

São Luís - MA - BRASIL

RESUMO

A grande amplitude de maré associada ao direcionamento e intensidade das correntes que penetram e saem na Baía de São Marcos parecem ser o principal fator responsável pela evolução morfológica costeira dessa região.

Os estudos geomorfológicos sugerem condições de instabilidade na margem oeste evidenciadas pela sequência de falésias vivas e vestígios de antigos manguezais destruídos pelo avanço da linha de costa.

INTRODUÇÃO

A área em estudo está localizada na margem oeste da porção externa da Baía de São Marcos, Estado do Maranhão, integrando a vasta região rebaixada e alagadiça desenvolvida a partir do afogamento dos vales fluviais do Mearim, Pindaré e Grajaú (fig. 01).

Considerando-se os conceitos fundamentais de geologia ambiental descritos por Knill, 1970; Castanho, 1974; Prandini et. al., 1974 e os resultados hidrodinâmicos-sedimentológicos obtidos por Moraes em 1977, procurou-se avaliar as mudanças nos contornos da linha de costa cujas influências parecem advir da diferença de nível de maré associada ao direcionamento e intensidade das correntes que circulam na baía. Segundo Moraes (Op. cit.) estas correntes atingem velocidades superiores a 8 m/s no momento correspondente a 3 horas antes e após a preamar por ocasião das marés de sizígia.

O atual impacto causado pela evolução da linha de costa é evidenciado pelos numerosos blocos erodidos de calcário espalhados caoticamente

(1) Professor Colaborador do Departamento de Biologia da UFMA, com exercício no Laboratório de Hidrobiologia - LABOHIDRO.

(2) Professor Titular do Departamento de Geociências da Universidade Federal do Ceará e Pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq.

na plataforma de abrasão da falésia situada nas vizinhanças da cidade de Alcântara e pelas raízes calcificadas encontradas na planície de maré adjacente, testemunhando manguezais outrora existentes.

#### METODOLOGIA

O trabalho de campo constou do levantamento morfológico-topográfico da falésia localizada em Alcântara com o traçado de perfis e coleta de amostras ao longo do afloramento e praias adjacentes (Fig. 02).

No laboratório de amostras foram analisadas pelos métodos convencionais em suas propriedades granulométricas, morfoscópicas e mineralógicas. Somente em um grupo representativo de amostras do afloramento é que realizou-se estudos da mineralogia de argilas por difração de raios-X.

Paralelamente, por comparações com trabalhos anteriores, procurou-se avaliar as mudanças atuais ocorridas na zona litorânea e suas possíveis consequências ao meio ambiente.

#### ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

Sob o ponto de vista geomorfológico a Baía de São Marcos corresponde a um amplo estuário onde alternam-se praias arenosas, sujeitas à intemperação das marés e zonas de mangues ao longo dos braços de maré, que são periodicamente invadidos durante a preamar. Localmente ocorrem pontas, pequenas enseadas e numerosas ilhas ao largo das mais variadas formas.

Na margem oeste da baía, numa extensão compreendida entre Alcântara e a ponta do Itacolomi, as falésias esculpidas em formações cretáceas e terciárias são as feições costeiras mais marcantes da área. Já no setor oeste da Ilha de São Luís, são notáveis as plataformas de abrasão desenvolvidas durante o retrocesso das falésias e a migração da embocadura de alguns cursos d'água regionais.

#### IV GEOLOGIA LOCAL

Cunha, ao realizar estudos fotogeológicos do setor sudeste da Baía de São Luís no ano de 1968, individualizou uma seção sobreposta à Formação Itapecuru e sotoposta aos sedimentos do Grupo Barreiras. Posteriormente esta Formação (Alcântara) foi datada, indicando uma equivalência com a Formação Bonfim da Baía de Barreirinhas (in Carvalho Filho, et. alli, 1975).

Através do levantamento efetuado no afloramento situado no litoral de Alcântara, onde a erosão das marés propiciou excelentes exposições, constatou-se a presença de sedimentos clásticos finos intercalados com níveis de calcário, evidenciando, dessa forma, influências condicionadas a episódios transgressivos (Fig. 03).

O estudo faciológico destas seqüências sedimentares foi baseado fundamentalmente na litologia e textura, possibilitando desse modo a seguinte distribuição:

#### FÁCIES DE FOLHELHOS SILTICOS

Caracterizada pela ocorrência de folhelhos de coloração vermelha e siltitos argilosos de coloração verde a cinza esverdeada. O conteúdo mineralógico desta fácies foi avaliado por difração de raios-X, constatando-se a presença de ilita nos tipos amostrados (Fig. 4A e 4B).

#### FÁCIES MICRÍTICA

Caracterizada pela presença de níveis duplos de calcário, com cerca de 22 cm de espessura cada e separados entre si por uma delgada camada de folhelho. O calcário é de coloração cinza-claro e textura microcristalina, podendo ser classificado como micrito.

Estratigraficamente esta fácies situa-se na parte basal, mediana e superior do afloramento encaixada nos folhelhos e siltitos argilosos anteriormente descritos, apresentando direção NW-SE e mergulho de 11° para NE.

#### V DISCUSSÃO

Os levantamentos de campo realizados nas margens da baía, quando comparados com trabalhos de igual natureza desenvolvidos em anos anteriores, sugerem que atualmente a margem oeste da área está condicionada a um forte regime hidráulico dominado por ondas, correntes e marés, originando falésias em franco processo erosivo. Em contraste, as feições litorâneas situadas a leste, apresentam formas mais estabilizadas atestadas pela ausência de níveis calcários nas falésias, distanciamento destas em relação às praias e assoreamento das embocaduras de alguns cursos d'água regionais indicando desse modo que a erosão parece ter iniciado mais cedo neste setor.

O impacto ambiental causado pela evolução do litoral é sentido pelas mudanças radicais na morfologia das praias causadas por processos erosivos ou deposicionais. No primeiro caso a destruição e solubilização dos níveis de calcário da Formação Alcântara, associada à erradicação dos manguezais da planície de maré adjacente, cujas raízes foram calcificadas, atestam o nível de agressão que afeta de maneira incisiva este setor costeiro, trazendo conseqüências danosas ao meio ambiente.

O estudo morfológico-topográfico do afloramento de Alcântara evidenciou uma falésia de forte declive e extensão apreciável (cerca de 360m), com altura variando de 1 a 24 m.

A distribuição granulométrica das areias que compõem as praias, mostra-se consistentemente dentro dos limites de areia fina e de composição ba

sicamente quartzosa, com quantidades variáveis de acessórios. Esse comportamento é bruscamente modificado nas proximidades das falésias, onde granulações mais grosseiras e/ou mais finas são incorporadas aos sedimentos praias

Os baixos valores das medidas do desvio padrão (Tabela 1) retratam de modo geral o bom selecionamento do material, enquanto que os índices negativos da assimetria são indicativos de praias de alta energia. A morfoscopia dos grãos apresentam índices de subangulares, para o arredondamento e valores médios para a esfericidade.

O estudo dos minerais pesados da planície de maré indica uma predominância de ilmenita, aparecendo subordinadamente estauroilita, turmalina e monazita, conferindo uma maturidade mediana para os sedimentos.

### CONCLUSÕES

Os valores mais frequentes do diâmetro médio encontrados para os materiais que atapetam as praias correspondem a areia fina.

A grande incidência de valores negativos da assimetria, indica o forte regime hidrodinâmico a que está submetido a margem oeste da baía, correspondendo portanto a zonas preferenciais de erosão.

A presença de extensas plataformas de abrasão, associada ao asso-reamento e consequente migração da embocadura de cursos d'água no setor oeste da Ilha de São Luís, sugerem tendências de equilíbrio locais ligadas a processos erosivos e deposicionais.

Os numerosos blocos de calcário erodidos da falésia situada nas vizinhanças de Alcantãra e a presença de raízes calcificadas ao longo da planície de maré, atestam a agressão ambiental causada pela evolução da linha de costa.

Problemas ambientais foram diagnosticados, necessitando-se portanto de estudos mais profundos e sistemáticos dos processos físicos básicos da área (correntes, vagas, marés) de modo a subsidiar um correto manejo costeiro. Do mesmo modo, medidas adicionais devem ser tomadas no sentido de limitar a extração de calcário, utilizado amplamente em obras públicas, visto que estes blocos atuariam como barreiras naturais à erosão.

### SUMMARY

The association of the large size amplitudes with currents intensity and direction that flows into and out of the São Marcos Bay, seems to be the main factor in the coastal morphological evolution of this region.

The geomorphological studies suggested conditions of instabilities in the west margin that became evident by a sequence of living cliffs and vestiges of ancient mangroves destroyed by the coastal line progress.

#### AGRADECIMENTOS

Desejamos expressar os nossos sinceros agradecimentos aos colegas Paulo Pères e Norberto Dani pelo auxílio prestado nas realizações das análises e discussão sobre a mineralogia das argilas respectivamente.

Da mesma forma a bibliotecária Dêbora Cristina R. Schalcher pela normalização bibliográfica, aos Srs. Leônidas Rodrigues Coimbra e Augusto Cesar S. de Oliveira, pelos trabalhos datilográficos, bem como a todos aqueles que de uma ou outra forma, tornaram possível a realização deste trabalho.

#### BIBLIOGRAFIA

- CARVALHO, FILHO, A.R. et. alli. Relatório de compilação e análise da bibliografia do Maranhão e dos recursos minerais do Maranhão. São Luís, CODE MINAS, 1975. v. 2 p. 78.
- CASTANHO, J.P. Means of controlling littoral drift to protect beaches, dunes, estuaries, and harbour entrances - Establishment of artificial beaches. Memória do Lab. Nac. de Eng. Civil, Lisboa, (448) 1979.
- KNILL. Environmental geology. Proc. Geol. Assoc., 81 : 529 - 537, 1970.
- MORAIS, J.O. Processos de Sedimentação na baía de São Marcos, Estado do Maranhão, Brasil. Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 17 (2) : 153 - 164. dez., 1977
- PRANDINI, F.L.; GUIDICINI, G. & GREHS, S. Geologia ambiental ou de planejamento. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, Porto Alegre, 1974. Anais... Porto Alegre, 1974. v. 7, p. 273 - 290.

TABELA 1 - RESULTADOS DOS PARÂMETROS TEXTURAIS DOS SEDIMENTOS COLETADOS NAS PRAIAS E AFLORAMENTO DE ALCANTARA.

AMOSTRA Nº	PROCEDÊNCIA	CASCALHO	AREIA	S+ARG.	Md.	Mz.	Sk.	Sk <sub>z</sub>	Kg.	OBSERVAÇÕES
01	NIE	0,01	99,56	0,43	2,45	2,40	-0,15	0,58	0,94	Areia fina quartzosa
02	NSE	3,17	96,61	0,22	1,45	1,50	-0,17	1,41	1,13	Areia fina quartzosa
03	PP	0,01	99,88	0,11	1,60	1,65	0,17	0,43	1,19	Areia média quartzosa
04	NIE	-	98,75	1,25	2,95	2,97	-0,11	0,42	1,27	Areia fina quartzosa
05	NSE	-	99,96	0,04	2,65	2,73	0,30	0,34	1,18	Areia fina quartzosa
06	PP	-	99,71	0,29	2,80	2,73	-0,20	0,33	1,14	Areia fina quartzosa
07	NIE	-	98,34	1,65	3,00	3,00	-0,08	0,38	0,89	Areia fina quartzosa
08	NSE	-	99,87	0,13	2,65	2,80	0,49	0,28	0,88	Areia fina quartzosa
09	PP	-	99,51	0,49	2,55	2,45	0,54	0,26	0,96	Areia fina quartzosa
10	NIE	0,12	98,98	0,90	2,95	2,88	-0,34	0,50	1,26	Areia fina quartzosa
11	NSE	-	99,66	0,34	2,40	2,42	0,02	0,50	0,87	Areia fina quartzosa
12	PP	0,04	99,48	0,48	2,70	2,68	0,34	0,37	1,09	Areia fina quartzosa
13	NIE	-	98,86	1,14	3,03	3,07	-0,16	0,37	1,38	Areia muito fina quartzosa
14	NSE	-	98,77	1,23	2,70	2,60	0,48	0,28	1,16	Areia fina quartzosa
15	PP	-	99,92	0,08	2,75	2,72	-0,10	0,32	1,18	Areia fina quartzosa
16	NIE	0,02	98,79	1,19	3,00	3,02	0,38	0,49	1,18	Areia muito fina quartzosa
17	NSE	-	99,87	0,13	2,70	2,60	-0,32	0,49	1,30	Areia fina quartzosa
18	PP	-	99,73	0,97	2,50	2,48	-0,13	0,47	0,88	Areia fina quartzosa
19	NIE	0,02	98,38	1,60	3,00	3,00	0,45	0,20	1,13	Areia fina quartzosa
20	NSE	-	99,78	0,22	2,35	2,32	0,59	0,11	1,00	Areia fina quartzosa
21	PP	-	99,67	0,33	2,95	2,97	0,34	0,03	0,82	Areia fina quartzosa
22	NIE	-	98,75	1,25	2,95	2,96	-0,11	0,40	1,27	Areia fina quartzosa
23	NSE	-	99,23	0,77	2,95	2,95	-0,02	0,33	0,86	Areia fina quartzosa
24	PP	-	99,58	0,42	2,70	2,72	0,33	0,08	1,13	Areia fina quartzosa
25	NIE	-	61,76	38,24	4,00	4,15	1,02	0,52	2,41	Areia siltosa
26	NSE	-	99,05	0,95	2,20	2,07	-0,21	0,65	0,86	Areia fina quartzosa
27	NIE	-	92,18	7,82	2,60	2,62	-0,53	0,32	1,07	Areia muito fina
28	NSE	-	57,98	42,02	3,70	5,42	0,74	0,31	0,96	Areia muito fina quartzosa
29	NIE	-	93,39	7,61	3,60	3,57	0,33	0,33	0,96	Areia fina quartzosa
30	NSE	-	0,84	99,16	2,50	2,47	-0,04	1,02	2,18	Silte argiloso
31	S10	-	1,85	98,15	-	-	-	-	-	-
32	S12	-	-	-	-	-	-	-	-	-

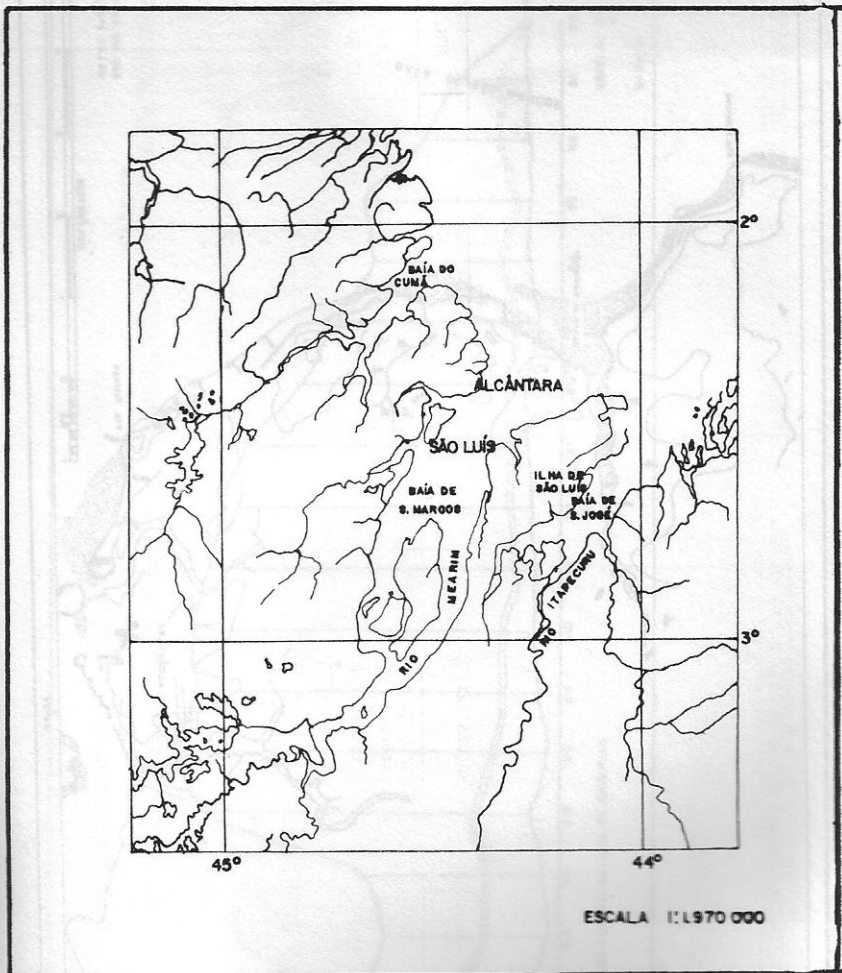


FIG. 1 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA

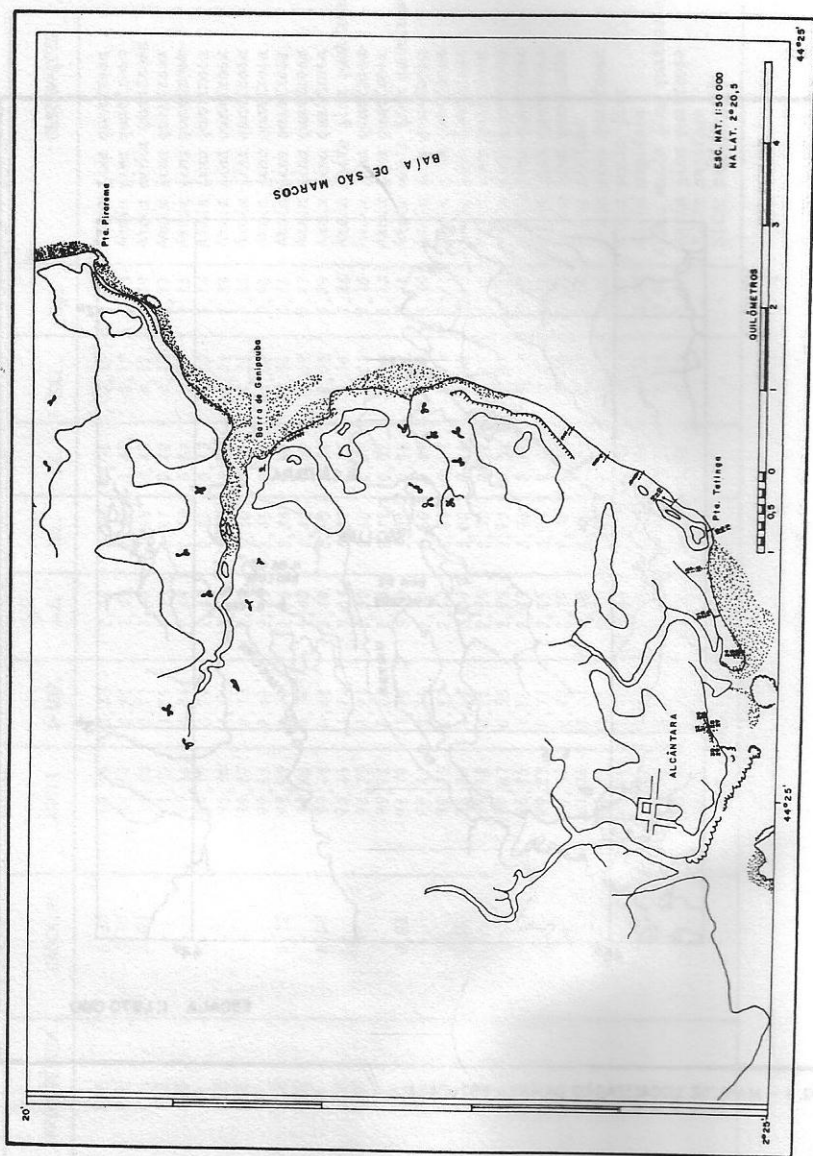
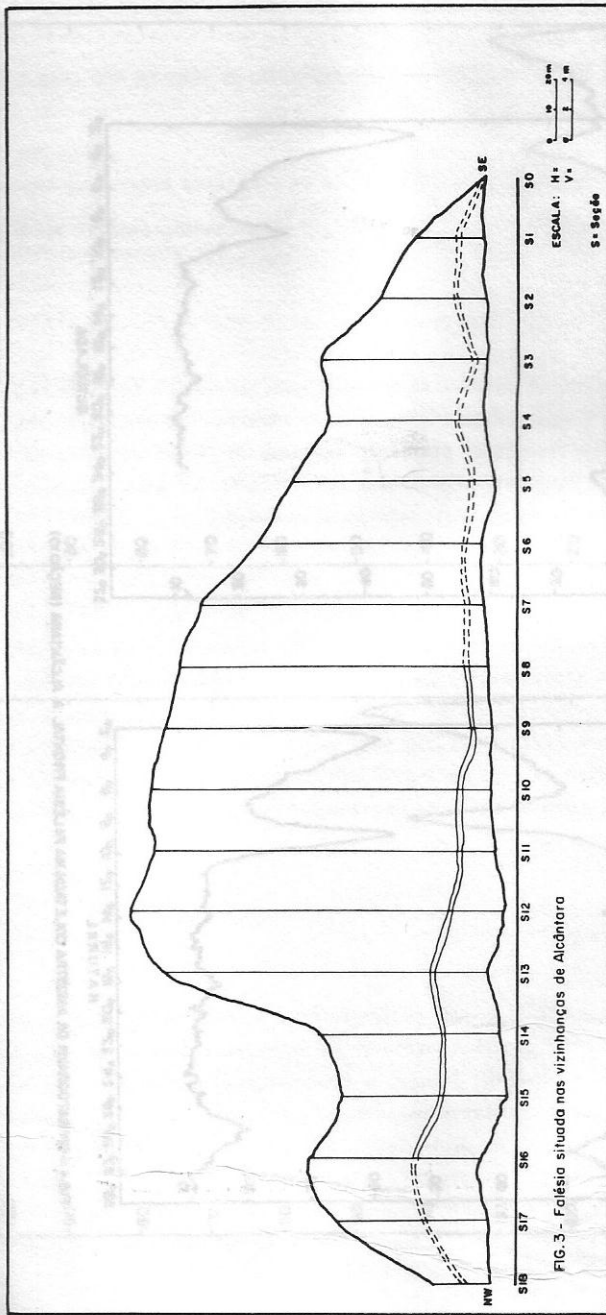


FIG 2 — Mapa de localização de amostragem





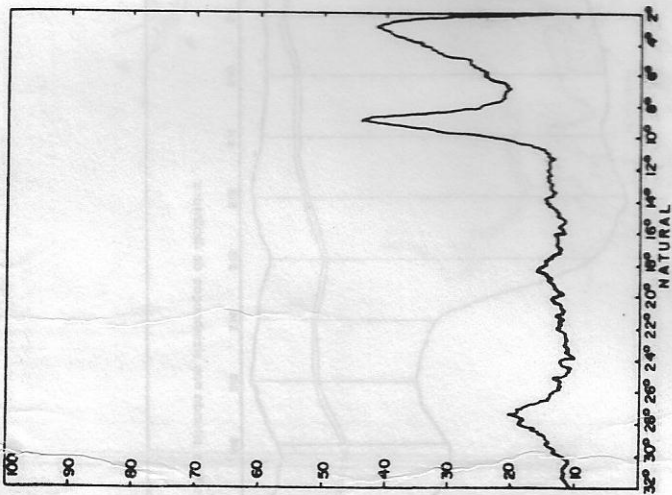
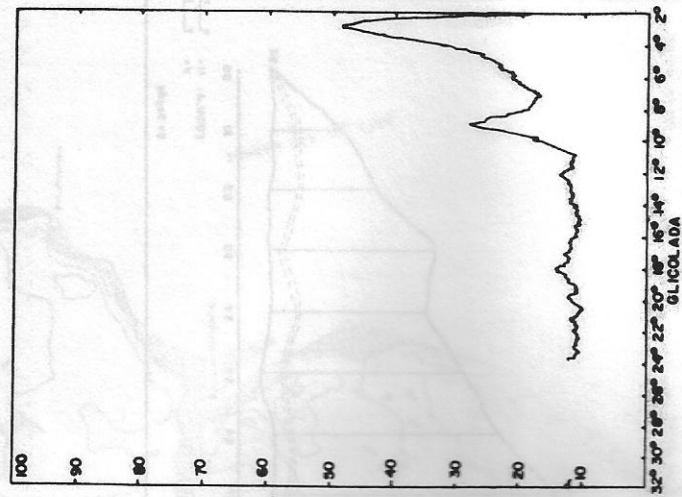


FIG.4A-DIFRATOGRAMA DA AMOSTRA COLETA NA FALESIA FRONTAL A ALCANTARA (SEÇÃO 10)

FIG.2 - Mapa de localização de amostragem

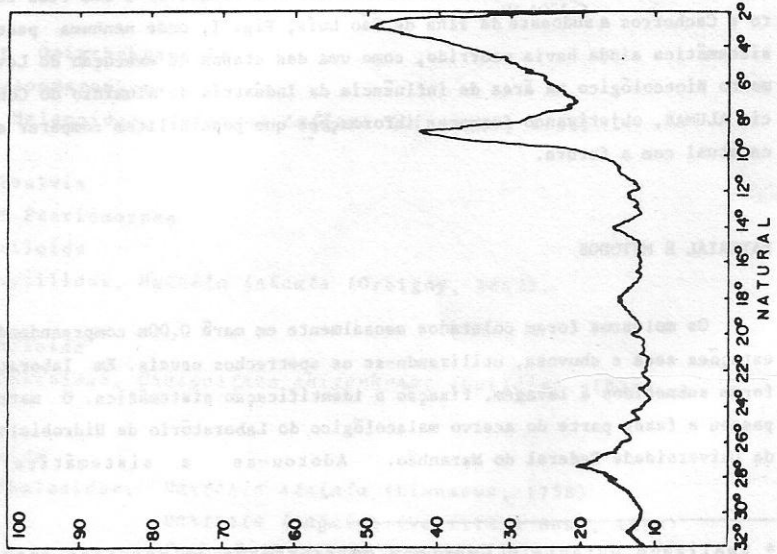
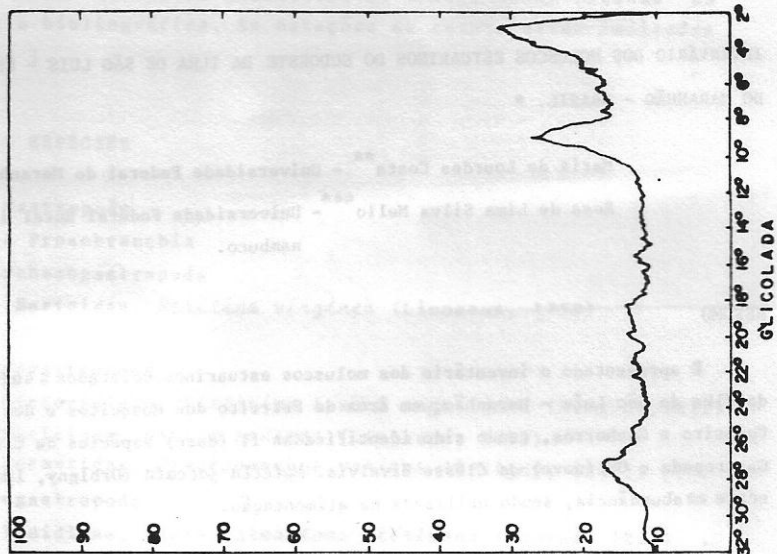


FIG. 4B-DIFRATOGRAMA DA AMOSTRA COLETADA NA FALÉSIA FRONTAL A ALCANTARA (SEÇÃO 12)