UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

DEDALUS - Acervo - IGC

30900004550

CARACTERIZAÇÃO BIOSSEDIMENTOLÓGICA
QUANTITATIVA DO SISTEMA ESTUÁRIO - MANGUEZAL
DA BAÍA DE GUARATUBA, PR

Cátia Fernandes Barbosa

Orientador: Prof. Dr. Kenitiro Suguio

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

COMISSÃO EXAMINADORA

	nome	ass.
Presidente:	<u>Dr. Kenitiro Suguio</u>	<u>[Signature]</u>
Examinadores:	<u>Dr. Setembrino Petri</u>	<u>[Signature]</u>
	<u>Dr. Moysés G. Tessler</u>	<u>[Signature]</u>

SÃO PAULO

1991

RESUMO

Foram analisadas 58 amostras de sedimento da superfície de fundo do estuário e 60 do manguezal da Baía de Guaratuba, localizada no litoral sul do Estado do Paraná.

As amostras do estuário permitiram a discriminação de quatro subambientes pela análise sedimentológica e cinco subambientes baseados na análise microfaunística (foraminíferos e tecamebas). A distribuição das assembleias microfaunísticas (composta basicamente por especimes aglutinantes), em conjunto com as fácies sedimentares definidas, demonstram estar este ambiente em processo de intensa sedimentação. Extensos depósitos de planície arenosa intermaré e inframaré, aqui encontrados, podem caracterizar a última fase dentro de uma sequência regressiva. A amostragem no manguezal permitiu reconhecer três biofácies, demonstrando haver uma correlação vertical entre os tipos de vegetação, a altitude, e a microfauna analisada. A distribuição descrita para o alto manguezal pode seguramente permitir a reconstituição de antigos níveis marinhos com um erro aproximado de ± 12 cm.

ABSTRACT

58 surface bottom sediment samples of the estuary and 60 mangrove sediment samples were collected from the Guaratuba estuary, located on the southern coastline of the Paraná State, southern Brazil, aprox. area: 170 Km².

From a sedimentological point of view, the 58 estuary samples define four different environment types, while five different zones were defined from microfaunistic analysis (foraminifera and thecamoebians). The distribution of microfauna assemblages - basically agglutinated foraminifera, when considered with the defined sedimentary facies, show intense deposition (0.6 - 1.6 cm/year). These processes are mainly characterized by wide sub - and intertidal sheet sand deposits, seemingly the last phase of a regressive sequence.

The mangrove sampling distinguishes a sequence of 3 biofacies, emphasizing a vertical correlation of vegetation, altitude and microfauna. The described distribution for high mangroves can safely place former sea levels with a ± 12 cm accuracy.

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos ao Prof. Dr. Kenitiro Suguiro, por sua atenciosa orientação e por ter me introduzido ao estudo das variações do nível do mar, sugerindo para este trabalho a utilização de foraminíferos como ferramenta útil em estudos sedimentológicos. Agradeço-lhe ainda por seu interesse e confiança depositados em mim, em todas as etapas desse trabalho, sem os quais nada disso teria sido possível.

Ao Prof. Dr. David B. Scott por sua co-orientação no estudo dos foraminíferos, participando ativamente deste trabalho. Agradeço-lhe ainda a oportunidade que tive em estagiar na Dalhousie University, bem como na utilização das instalações desta Universidade e do Bedford Institute of Oceanography.

Ao CNPq e CAPES pela concessão da bolsa de estudo a nível de mestrado.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) que, através do Processo: Geologia 88/3447-2, concedeu o subsídio financeiro necessário à execução dos trabalhos de campo realizados em 1989 na área.

Especiais agradecimentos a Prof. Dr. Beatriz B. Eichler (IO/USP) e ao Prof. Dr. Moysés G. Tessler (IO/USP), pelo carinho e atenção que tiveram comigo ao longo desse trabalho permitindo-me a utilização dos laboratórios de geologia marinha do Instituto Oceanográfico da USP, bem como de equipamentos necessários nesta pesquisa.

Ao Prof. Rodolfo J. Angulo (UFPR) pelo apoio técnico no campo, discussões e materiais fornecidos.

Ao técnico Clodoaldo Tolentino (IO/USP) por sua atenciosa colaboração tanto na etapa de campo quanto de laboratório bem como pela confecção do amostrador "Phleger" utilizado na coleta de foraminíferos.

Ao Laboratório de Sensoriamento Remoto (LASER-IO/USP) pelo fornecimento e tratamento das imagens de satélite.

A José Carlos Sícoli Seoane pelo apoio e participação nas diversas etapas deste trabalho.

A Ivone Keiko Sonoki, Harumi Takiya, Maria Luiza M. de Carvalho e Silva, Rita Parisi Conde e Ismael dos Santos Oliveira pelo apoio técnico nas diversas áreas de informática.

A Elias Pereira pelo cuidado com que tabalhou no xerox.

Aos amigos e todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram na elaboração dessa dissertação meus sinceros agradecimentos.

Resumo

Abstract

Agradecimentos

ÍNDICE

Índice das Ilustrações

1 - INTRODUÇÃO.....	1
2 - TRABALHOS PREVIOS.....	3
2.1 - Trabalhos realizados na área.....	3
2.2 - Síntese dos principais estudos em áreas marinhas marginais com utilização de foraminíferos e tectamebas..	3
2.2.1 - Manguezais e/ou pântanos salinos.....	3
2.2.2 - Estuários.....	5
2.3 - Aplicações paleoecológicas.....	7
3 - ÁREA DE ESTUDO.....	8
3.1 - Clima.....	8
3.2 - Hidrografia e hidrologia.....	8
3.3 - Poluição.....	10
3.4 - Contexto geológico regional.....	11
3.4.1 - Geomorfologia.....	13
4 - MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
4.1 - Campo.....	17
4.1.1 - Amostragem na planície de maré.....	17
4.1.2 - Amostragem no estuário.....	19
4.2 - Laboratório.....	20
4.2.1 - Análise de microorganismos.....	20
4.2.2 - Análise dos sedimentos.....	21
4.3 - Gabinete.....	22
4.3.1 - Tratamento estatístico de dados.....	23
5 - RESULTADOS DO ESTUÁRIO.....	25
5.1 - Variáveis físico-químicas.....	25
5.1.1 - Salinidade.....	25
5.1.2 - Temperatura.....	25
5.1.3 - Maré.....	27

5.1.4 - Batimetria.....	27
5.2 - Caracterização sedimentológica do estuário.....	29
5.2.1 - Distribuição de classes modais segundo os parâmetros estatísticos de Folk & Ward (1957).....	29
5.2.2 - Matéria orgânica.....	37
5.2.3 - Carbonato biotetrítico.....	39
5.2.4 - Índice de sedimentação no estuário.....	39
5.2.5 - Discussão.....	41
5.3 - Distribuição de foraminíferos e tecamebas.....	43
5.3.1 - Tendência geral de distribuição microfaunística.....	44
5.3.2 - Análise de espécies diagnósticas.....	54
5.3.3 - Influências ambientais nas tendências faunísticas....	55
5.4 - Discussão dos resultados.....	57
 6 - RESULTADOS DO MANGUEZAL.....	 58
6.1 - Vegetação.....	58
6.2 - Distribuição microfaunística e botânica.....	59
6.3 - Discussão dos resultados.....	76
 7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	 78
7.1 - Estuário.....	78
7.2 - Manguezal.....	80
 8 - TAXONOMIA E ESTAMPAS.....	 82
ARCELLACEA ("Thecamoebia").....	82
FORAMINIFERIDA.....	84
ESTAMPAS.....	91
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	 98
ANEXO	

ÍNDICE DAS ILUSTRAÇÕES

Este texto contém 18 figuras, 18 tabelas, 7 estampas e 1 anexo.

FIGURAS

1 - Mapa de localização da área de estudo e amostragens realizadas.....	9
2 - Imagem de satélite LANDSAT da região de Guaratuba.....	14
3 - Imagem de satélite LANDSAT TM-5 da área estuarina.....	16
4 - Amostrador "Phleger".....	18
5 - Mapa batimétrico esquemático da baía de Guaratuba.....	28
6 - Histogramas de frequências de classes texturais dos sedimentos da superfície de fundo do estuário.....	30
7 - Mapa de isoporcentagens de areia dos sedimentos de fundo da baía de Guaratuba.....	32
8 - Parâmetros granulométricos de Folk & Ward (1957).....	38
9 - Mapa de isoporcentagens de matéria orgânica dos sedimentos da superfície de fundo do estuário.....	38A
10- Mapa de isoporcentagens de CaCO_3 dos sedimentos da superfície de fundo da baía de Guaratuba	40
11- Subambientes estuarinos definidos a partir do diâmetro médio dos sedimentos de fundo, grau de selecionamento e profundidade.....	42
12- Dendrograma da análise de agrupamento - "cluster" a partir da microfauna.....	50
13- Subambientes estuarinos definidos a partir da microfauna..	51
14- Seção A do manguezal.....	61
15- Seção B do manguezal.....	64
16- Seção C' e C do manguezal.....	68
17 - Seção D do manguezal.....	71
18 - Seção E do manguezal.....	74

TABELAS

1-Informações oceanográficas estuarinas da baía de Guaratuba..	26
2-Síntese dos resultados das análises granulométricas.....	31
3-Parâmetros granulométricos de Folk & Ward (1957).....	34

4-Análise de frequência.....	36
5-Ocorrência de foraminíferos e tecamebas na Seção I.....	45
6-Ocorrência de foraminíferos e tecamebas na Seção II.....	45
7-Ocorrência de foraminíferos e tecamebas na Seção III.....	46
8-Ocorrência de foraminíferos e tecamebas na Seção IV.....	46
9-Ocorrência de foraminíferos e tecamebas na Seção V.....	47
10-Ocorrência de foraminíferos e tecamebas na Seção VI.....	47
11-Ocorrência de foraminíferos e tecamebas na Seção VII.....	48
12-Ocorrência de foraminíferos e tecamebas na Seção VIII.....	48
13-Ocorrência de foraminíferos e tecamebas na Seção IX.....	49
14-Ocorrência de foraminíferos e tecamebas na Seção A.....	62
15-Ocorrência de foraminíferos e tecamebas na Seção B.....	65
16-Ocorrência de foraminíferos e tecamebas na Seção C' e C....	69
17-Ocorrência de foraminíferos e tecamebas na Seção D.....	72
18-Ocorrência de foraminíferos e tecamebas na Seção E.....	75

ESTAMPAS

1 - Thecamoebia.....	91
2 - Foraminiferida.....	92
3 - Thecamoebia e Foraminiferida.....	93
4 - Foraminiferida aglutinantes.....	94
5 - Foraminiferida aglutinantes.....	95
6 - Foraminiferida aglutinantes.....	96
7 - Foraminiferida calcários.....	97

ANEXO

A - Mapa geomorfológico da baía de Guaratuba

1 - INTRODUÇÃO

O objetivo deste estudo consiste na aplicação de métodos biológicos quantitativos na determinação da relação entre foraminíferos e tecamebas com as variáveis ambientais tais como, salinidade, maré, vegetação, temperatura, sedimento e matéria orgânica, chegando-se ao zoneamento das assembléias desses microorganismos no sistema estuário-manguezal sob clima subtropical úmido na Baía de Guaratuba (PR).

Poucos zoneamentos foram elaborados nos estudos de distribuição dos foraminíferos e tecamebas que tenham aplicação no estudo das flutuações do nível do mar.

A amostragem no estuário tem como objetivo a definição das variações horizontais em grande escala, de modo a determinar a existência de diferenças microfaunísticas em relação ao manguezal, enquanto que neste o objetivo é a definição das variações microfaunísticas verticais de pequena escala. As características dos sedimentos da superfície de fundo permitem, através do padrão de distribuição dos sedimentos, compreender a hidrodinâmica atuante.

Apesar da ampla ocorrência geográfica de muitas espécies de foraminíferos e tecamebas, a composição microfaunística varia de lugar para lugar e existem assembléias de espécies que ocupam zonas distintas, com elevação bem definida em relação ao nível do mar, na superfície das áreas litorâneas. O conhecimento dos biótopos ocupados atualmente pelos foraminíferos, associados à composição botânica dessas áreas, pode ser usado na interpretação de paleoambientes deposicionais e na reconstituição das antigas posições do nível do mar em testemunhos, refinando a precisão de outros métodos de ± 100 cm para, segundo Scott & Mediolli (1986), ± 5 cm. Segundo estes autores, o primeiro passo consiste em ter-se o conhecimento do zoneamento local dos foraminíferos atuais.

Ainda quanto ao refinamento de dados, na zona costeira meridional do Brasil, as estruturas biossedimentares representadas por tubos de *Callinectes* em depósitos litorâneos, marcam a zona inframaré. A partir do zoneamento aqui proposto, este poderá ser aplicado na determinação da amplitude das marés

em sedimentos fossilíferos ,uma vez que ter-se-á o conhecimento da assembléia de foraminíferos presentes na zona supra-maré (manguezal superior), marcando o nível atingido pelas marés mais altas (sizígia), para a área do Estado do Paraná. Este método é válido desde que se encontrem assembléias preservadas em sedimentos de subsuperfície que permitam reconhecimento da biota e por conseguinte do nível oceânico.

2 - TRABALHOS PRÉVIOS

2.1 - Trabalhos Realizados na Área

Poucos trabalhos prévios foram feitos na área da Baía de Guaratuba (PR). Bigarella (1950-1951) realizou a descrição de vários sambaquis na região. Jakobi (1953) analisou a distribuição da salinidade e do pH na baía. Salamuni & Bigarella (1962) e Fuck *et al.* (1969) elaboraram as primeiras plantas geológicas da área, enquanto que Madeira-Falcetta (1974), em seu estudo sobre a distribuição das associações de foraminíferos em ambientes mixohalinos, incluiu Guaratuba. Martin *et al.* (1988) realizaram o mais recente mapeamento geológico do Quaternário Costeiro do Estado do Paraná e o IPARDES (1989) elaborou zoneamento de todo o litoral do Estado, onde incluiu alguns dados sobre a área de Guaratuba.

2.2 - Síntese dos Principais Estudos em Áreas Marinhas Marginais com Utilização de Foraminíferos e Tecamebas

2.2.1 - Manguezais e/ou Pântanos Salinos

Phleger & Walton (1950) foram os primeiros a caracterizar a distribuição de foraminíferos em pântanos salinos ("salt marshes"). Phleger (1965) sugeriu a existência de um zoneamento vertical das espécies com relação ao nível do mar e outros trabalhos (Phleger, 1966, 1967, 1970; Phleger & Bradshaw, 1966 e Bradshaw 1968) seguiram-se a este, associando as assembléias de foraminíferos e a composição botânica dos pântanos salinos com variações diurnas e sazonais de vários parâmetros ambientais. Murray (1971) fez uma revisão da distribuição dos foraminíferos de pântanos salinos, diferenciando-os de acordo com as características das águas.

A identificação dos limites e amplitudes das biofácies ocupadas pelos foraminíferos de pântanos salinos só foi iniciada por Scott (1976a) na Califórnia, seguindo-se outros trabalhos em diversas regiões (Scott, 1976b, Scott *et al.*, 1976, 1979, 1981,

1990, inédito; Scott & Medioli, 1978, 1980a, 1982, 1986; Scott & Martini, 1982).

Scott & Medioli (1978, 1986) desenvolveram um método de aplicação dos zoneamentos das assembléias desses ambientes atuais em reconstituições de níveis marinhos quaternários e de sua paleoecologia. Para esses autores somente as assembléias de manguezais definem de forma absoluta o nível do mar, devido a restrita zona que ocupam em relação a este.

Na América do Sul, os trabalhos de Boltovskoy & Vidarte (1977) no Equador e Boltovskoy & Martinez (1983) na Colômbia, caracterizam-se como importantes contribuições nos estudos dos manguezais. Boltovskoy (1984) realizou uma excelente revisão de foraminíferos de manguezais, embora esses trabalhos não apresentem dados quantificados.

Em manguezais brasileiros, Zaninetti *et al.* (1977, 1979), Dias-Brito & Zaninetti (1979), Beurlen & Hiltermann (1983), Bronnimann & Zaninetti (1984b), Bronnimann (1986), Bronnimann & Whittaker (1988) realizaram trabalhos, caracterizando a distribuição ecológica dos foraminíferos, a taxonomia e a geobotânica, embora zoneamento e quantificação não tenham sido apresentados.

A microfauna de foraminíferos dos ambientes parálicos da costa oeste africana descritas em Rouvillois (1982), Ausseil-Badie (1983), Debenay *et al.* (1987) e Debenay (1990) são comparáveis às encontradas nos manguezais brasileiros descritos por Petri (1974), Zaninetti *et al.* (1977, 1979) e Sá-Brito & Vicalvi (1982). Inclusive, na porção superior das sondagens elaboradas por Rouvillois (*op.cit.*) as associações são comparáveis às encontradas na Baía de Sepetiba (RJ) atualmente, evidenciando uma regressão marinha na costa senegalesa.

Apesar de muitos estudos em áreas de pântanos salinos de diversos locais, somente nos trabalhos mais recentes outros autores têm elaborado o zoneamento proposto por Scott & Medioli (1978, 1986). Williams (1989) aplicou o zoneamento de foraminíferos atuais do Delta do Rio Fraser (Canadá) na interpretação dos paleoambientes deposicionais em testemunhos e reconheceu uma regressão marinha da ordem de 4 a 5 m durante o Holoceno Médio. Culver (1990) realizou o primeiro zoneamento e

quantificação de foraminíferos atuais de ambiente marinho marginal de manguezal-laguna na plataforma carbonática de Porto Rico. Scott & Leckie (1990) definiram o zoneamento vertical atual nos pântanos salinos do Sul da Nova Inglaterra para a interpretação dos depósitos de turfa em subsuperfície.

2.2.2 - Estuários

A partir da década de 70, começou-se a considerar que a distribuição de foraminíferos em grande escala é controlada, além da profundidade, pela massa de água, temperatura, substrato, produtividade biogênica, interações biológicas, nutrientes disponíveis e fitodetritos, incluindo-se fatores bióticos e abióticos (Matera & Lee, 1972; Lee & Muller, 1973; Muller, 1975; Steineck & Bergstein, 1979; Caralp, 1984; Ellison, 1984; Tappan, 1986; Hermelin, 1986; Gooday, 1988; etc.).

As assembléias em áreas estuarinas, tem se mostrado importantes ferramentas em sua classificação ambiental, delimitando algumas características oceanográficas de forma mais econômica do que técnicas convencionais uma vez que esses ambientes são geralmente definidos de acordo com a distribuição de sua salinidade, tornando simples a compreensão dos padrões de circulação, estabilidade batimétrica e influências oceânicas.

Essas assembléias têm sido investigadas em várias regiões por diversos autores, com importantes contribuições relacionando foraminíferos e:

- variáveis ambientais (Walton, 1955; Boltovskoy, 1957; Phleger & Ewing, 1962; Boltovskoy & Boltovskoy, 1968; Murray, 1968; Buzas, 1969; Boltovskoy & Lena, 1971; Scott, 1974; Seiglie, 1975; Allen & Roda, 1977; Wells, 1985);
- interpretação de ambientes deposicionais (Scott *et al.*, 1976, 1987; Qvale, 1986);
- proposta de classificação estuarina (Scott *et al.*, 1977);
- estudo dos padrões de circulação modal (Scott *et al.*, 1980; Schafer & Smith, 1983; Alve & Nagy, 1986);
- distribuição ecológica (Assor & Julius, 1983);
- caracterização das flutuações do nível do mar (Petrucchi *et al.*, 1983; Vernal *et al.*, 1984; Smith *et al.*, 1984);

- reconstruções hidrológicas de ambientes marginais holocênicos (Pujos, 1984; Nordberg & Bergstein, 1988);
- índice de sedimentação (Chang, 1984; Schafer *et al.*, 1989).

No Brasil destacam-se as contribuições de Tinoco (1958), Closs (1962), Closs & Madeira (1966, 1967), Closs & Medeiros (1965, 1967), Madeira (1969), Petri (1971, 1979), Madeira-Falcetta (1974), Suguio *et al.* (1979), Bronnimann *et al.* (1981), Bronnimann & Zaninetti (1984a) e Bronnimann (1986). Grande parte destes trabalhos caracteriza-se como estudos ecológicos e taxonômicos das biocenoses na classificação ambiental de caráter descritivo, à exceção dos trabalhos de Petri (1971), que correlaciona sedimentos neoceno-zóicos marinhos com base em variações intraespecíficas utilizando o gênero *Ammonia*, e Petri (1979), que através da análise de foraminíferos e tecamebas, estabelece o sentido predominante das correntes marinhas responsáveis pela distribuição dos sedimentos de fundo.

As tecamebas, representadas pelos Arcellacea, têm sido encontradas em vários tipos de ambientes de águas doces e salobras. No Brasil, os trabalhos que se utilizam de tecamebas como ferramenta ecológica na resolução de problemas ambientais, além de alguns já anteriormente citados, são os de Closs & Medeiros (1967) e Petri, 1973 (*apud* Petri 1974, 1979). No exterior, Boltovskoy & Lena (1966) descrevem a taxonomia das espécies encontradas na baía de Ushuaia. Haman (1982) trata em estudo detalhado as tecamebas do Delta do Mississippi. Medioli & Scott (1983, 1985) e Medioli *et al.* (1987) começam a reorganização taxonômica do grupo, bastante confusa até então. A partir dos trabalhos de Scott & Medioli (1983), Patterson *et al.* (1985) e Medioli & Scott (1988), as assembléias começam a ser correlacionadas com parâmetros ambientais e sua distribuição em superfície usada também na interpretação paleoecológica dos sedimentos, assegurando assim sua utilização em estudos paleolimnológicos.

2.3 - Aplicações Paleoecológicas

A partir dos trabalhos de Natland (1933), quando começou-se a considerar os foraminíferos bentônicos como indicadores paleobatimétricos, as assembléias das áreas marinhas marginais começam a ser utilizadas como indicadoras paleoambientais, sendo os trabalhos de Hedberg (1934) e Saunders (1958) pioneiros na comparação das associações recentes com aquelas de sedimentos terciários na interpretação do paleoambiente deposicional.

Sob boas condições de preservação, vários ambientes podem ser diferenciados em subsuperfície através da interpretação paleoecológica de assembléias ceno-mesozóicas (até o Cretáceo) de foraminíferos aglutinantes, como enfatizado por vários autores (Petri, 1974; Wall 1976; Douglas, 1979; Zaninetti, 1979; Scott & Medioli, 1986; Qvale, 1986; Culver, 1990).

Foraminíferos aglutinantes de águas rasas são cosmopolitas e relativamente estáveis através do tempo geológico. Assim, a partir de um zoneamento em superfície podem ser interpretadas assembléias de subsuperfície, precisando a localização de antigos níveis marinhos, pois foraminíferos de manguezal superior possuem estreita amplitude vertical (Scott & Medioli, 1978, 1980a). Scott *et al.* (1983), através da comparação dos *taxa* modernos com os *taxa* ceno-mesozóicos, até o Cretáceo, procura chegar a um grau de similaridade e aplicabilidade como modelo na interpretação dessas paleoassembléias.

O estudo e desenvolvimento de metodologias para a melhor compreensão das assembléias de foraminíferos e tectamebas em ambientes de manguezal e estuário, une ambientes produtores de matéria orgânica e acumuladores potenciais de energia fóssil, os manguezais (Zaninetti, 1979; Culver, 1990) com os estuários, que de acordo com o processo de transporte de sedimentos à eles associados são bons análogos de algumas bacias portadoras de hidrocarbonetos (Schafer *et al.*, 1989).

3 - AREA DE ESTUDO

A Baía de Guaratuba está situada na porção meridional costeira do Estado do Paraná, entre as latitudes Sul 25° 50' e 25° 55' e longitudes Oeste 48° 30' e 48° 45', possuindo 14 Km de comprimento, na direção E-W e largura máxima de 5 Km, sua abertura para o oceano possui 700 m de largura (Fig.1).

3.1 - Clima

O clima da área de estudo, segundo a classificação de Köppen, é mesotérmico e subtropical úmido com verão quente e inverno frio com farta distribuição anual das chuvas, sem ocorrência de período seco (isoietas anuais de 1976 mm/ano). A média da amplitude térmica anual é de 7° C com média das temperaturas máximas de 38°C e das mínimas de 11°C, de acordo com Monteiro (1963).

Em média, 21-30% da frequência dos ventos que incidem sobre a área apresentam sentido predominante SW, com velocidades médias de 06-10 nós durante o ano, com exceção dos meses de maio, que apresenta 20% da frequência de ventos com sentido N e junho, com 25 % em sentido S (DHN,1974).

De acordo com os ventos, as ondas predominantes no Oceano Atlântico à frente da área analisada possuem sentido predominante SW e somente nos meses de maio e junho o sentido é NE. A velocidade média das correntes em superfície encontra-se em torno de 05-1,5 nós (DHN,1974).

3.2 - Hidrografia e Hidrologia

Montanhas com altitudes próximas a 1.000 m delimitam sua Bacia Hidrográfica que possui 1393 Km². A montante o estuário apresenta dois afluentes principais: o rio São João e o rio Cubatão, com afluentes de menor importância na margem sul, uma vez que 2/3 dos rios estão presentes em sua margem norte. A descarga média anual dos principais rios não é conhecida.

Sob o ponto de vista hidrológico a chamada baía pode ser considerada como um estuário, uma vez que se apresenta

GUARATUBA

LEGENDA:

- Convenções:
- Drenagem
 - Bancos Submersos
 - Manguezais e Areas alagadas
 - Contato entre vertentes e baixada

Mapa base: Serviço Geográfico
do Exército (SGE)

AMOSTRAGENS REALIZADAS:

- Estações estuarinas
- Seções estuarinas: realizadas em Fev/88 - I, II, IV
realizadas em Fev/89 - III, V, VI, VII, VIII, IX
- Seções em manguezal: realizadas em Fev/88 - A, B,
realizadas em Mai/89 - C, D, E
- Sambaquis: S1, S2, S3, S4, S5, S6
- Testemunhagem: T1, T2, T3
- Seções colunares 1 e 2

Figura 1 - Mapa de Localização da área de estudo e amostragens realizadas

perpendicular a linha de costa e possui comunicação livre com o mar. Dilui-se de maneira mensurável com as águas fluviais apresentando a cunha salina sob a cunha de água doce, de acordo com as conceituações de Pritchard (1967) e vários outros autores.

Seu limite hidrológico superior é determinado não somente pela salinidade mas pela força do regime de maré, sendo seu limite inferior fixado pela geomorfologia local de acordo com o conceito de Caspers (1967). Este conceito de limite hidrológico estuarino pode ser compreendido em Guaratuba pela estreita abertura para o oceano determinada pelos pontões rochosos que delimitam sua entrada. Em áreas estuarinas, estreitas comunicações com o mar causam aumento nas velocidades das correntes de maré, possibilitando a penetração destas até as partes mais profundas do estuário e, conseqüente aumento do poder erosivo (Emery & Stevenson, 1957).

3.3 - Poluição

A baía de Guaratuba recebe efluentes do rio do Melo e pesquisas realizadas pela SUREHMA durante o ano de 1984 demonstram que os produtos poluentes pertencem ao grupo dos organoclorados, que apresentam grande persistência no meio ambiente e os agrotóxicos encontrados foram: TDE, BHC, DDT, DDE, Lindane, Clordane, Aldrin, Endrin, Dieldrin, e Heptachlor e dentre os valores encontrados a maior concentração (171,470 ppb) ocorreu no lodo *in natura* (IPARDES, 1989).

A cidade de Guaratuba, segundo dados do IPARDES (*op. cit.*), não dispõe de sistema público de esgotos sanitários sendo o lançamento feito *in natura*.

3.4 - Contexto Geológico Regional

A faixa costeira na área de Guaratuba é caracterizada pela existência do embasamento Pré-Cambriano superposto por depósitos continentais e marinhos cenozóicos, principalmente de idade quaternária.

As unidades Pré-Cambrianas ao redor da baía, de oeste para leste, são constituídas por rochas de diferentes graus metamórficos gradando de granada-biotita-muscovita xistos a clorita-biotita-muscovita xistos incluindo localmente quartzo xistos e quartzitos, passando por biotita gnaisses até migmatitos. A norte da baía há um corpo de granito de anatexia (Fuck *et al.*, 1969). Pontões do embasamento constituídos por migmatitos controlam a atual entrada da baía.

Os depósitos neocenozóicos continentais, representados no Estado do Paraná pela Formação Alexandra (Bigarella *et al.*, 1959), são caracterizados pela ausência de camadas guias e até recentemente foram considerados afossilíferos. Lima & Angulo (1989) estudando palinomorfos em camada linhítica encontrada nesta Formação, atribuíram-lhe idade Miocênica Inferior.

Os depósitos quaternários locais são caracterizados por terraços pleistocênicos e holocênicos (menos desenvolvidos). Os terraços pleistocênicos na área, devem corresponder à Formação Cananéia, presente também em Paranaguá/Antonina, descrita por Tessler & Suguio (1986) que lhe atribuíram origem marinha rasa devido a presença de tubos fósseis de *Callinectes* e estruturas hidrodinâmicas. Para a transgressão homônima considera-se a idade "máxima" de 120.000 anos A.P., baseado em datações pelo método do Io/U em corais no litoral da Bahia (Martin *et al.*, 1982) quando o nível do mar encontrava-se a 8 ± 2 m acima do atual.

Evidências de nível marinho alto anterior a Transgressão Cananéia (120.000 anos A.P.) estão bem representados especialmente na planície costeira do Rio Grande do Sul (Villwock *et al.*, 1986), sendo tentativamente atribuídos aos estádios interglaciais Yarmouthiano (Barreira I) e Aftonian (Barreira II). No Estado do Paraná e Santa Catarina (Bigarella e

Freire, 1960; Bigarella, 1975) ocorrem terraços provavelmente atribuíveis à Barreira II de Villwock (*op. cit.*), no entanto mais estudos são necessários para a melhor caracterização espacial e temporal desses registros (Martin *et al.*, 1988).

Para os eventos holocênicos é possível realizar a reconstituição espacial e temporal das flutuações do nível marinho. Martin *et al.* (1988) elaboraram a reconstrução das flutuações do nível relativo do mar no Estado do Paraná, baseados em datações pelo método do radiocarbono de conchas de moluscos encontradas em depósitos paleolagunares e sambaquis, chegando-se à seguinte conclusão:

"Após interceptar o nível do mar atual há 6,400 anos A.P., o nível relativo do mar atingiu seu "primeiro máximo", não superior a 2,5 m acima do atual, há cerca de 5,100 anos A.P. mantendo-se alto até cerca de 4,100 anos A.P.

Após 3,830 anos A.P. o nível relativo do mar atingiu um "máximo" de cerca de 1,6 m acima do atual, por volta de 3,600 anos A.P. Sua queda se deu entre 3,000 anos A.P. e 2,500 anos A.P., quando chegou a um "mínimo" abaixo do nível atual. Supõe-se que outra elevação ocorreu antes de 2,500 anos A.P."

Na proposta de Martin *et al.* (*op. cit.*), enquanto que no Estado do Paraná o nível do mar se manteve acima do nível atual desde 6,400 anos A.P. até por volta de 3.600 anos A.P., com dois estádios máximos, no Estado de Santa Catarina entre 4,100 e 3,800 anos A.P. o nível relativo do mar situava-se abaixo do atual. Tais diferenças provavelmente podem ser explicadas por variações regressivas dentro de uma tendência transgressiva de maior escala, o que mostra a necessidade de maior detalhamento na reconstituição da evolução dos níveis marinhos elaborados para o Estado do Paraná.

Martin *et al.* (1985) atribuem essas diferenças à deformação na superfície do geóide, descartando a possibilidade de movimentos neotectônicos. Trabalhos mais recentes entretanto, tem demonstrado tectônica atuante em depósitos terciários e quaternários nas regiões do baixo vale do Rio Ribeira do Iguape (Melo, 1990) bem como nas bacias de São Paulo, Taubaté, Resende, Volta Redonda e Curitiba (Riccomini, 1989). Evidências de movimentos tectônicos na opinião de Butler, 1970 (*apud* Almeida, 1976) dentro do contexto da Bacia de Santos se estendem até o Terciário Superior - Pleistoceno. Assim, diferenças eustáticas também poderiam ser explicadas pelo contexto geológico - tectônico regional.

Martin *et al.* (1988) aplicaram como modelo evolutivo para o Estado do Paraná, o modelo inicialmente proposto por Martin *et al.* (1983) válido para o trecho entre Macaé (RJ) e Recife (PE). Parece-nos claro aceitar como base, em seu lugar, o modelo proposto para a região de Cananéia-Iguape (Suguio & Martin, 1976) e modificá-lo, tentando associá-lo a desembocaduras fluviais para a elaboração de um modelo para este Estado. A proximidade e semelhança dos depósitos bem como dos máximos transgressivos/regressivos reforçam esta proposta.

A falha ilustrada por Almeida (1976), nesse trabalho observada na Fig. 2, de direção N-S à oeste do estuário, poderia, se reativada, ter influenciado na deposição dos sedimentos bem como nas flutuações do nível do mar. As imagens de satélite aliadas às observações de campo e ao mapeamento geomorfológico elaborado, demonstram diferenças entre as porções norte e sul do estuário, tais sejam: preservação dos terraços somente na porção sul, maior extensão dos manguezais na porção norte e lineamentos estruturais subparalelos à brusca inflexão do Rio São João (melhor observados por imagem de radar). Mesmo que esse trabalho não tenha se estendido até então dentro do contexto geológico tectônico que envolve a região, algumas observações já puderam ser constatadas e, embora ainda seja pequeno o volume de informações de superfície e, em especial de subsuperfície, sobre os depósitos sedimentares da área analisada, não restam dúvidas quanto ao papel desempenhado pelas flutuações do nível marinho quaternário em sua evolução geológico-geomorfológica.

3.4.1 - Geomorfologia

A faixa costeira na área analisada estende-se por cerca de 20 Km, desde a linha de praia a leste, limitada pelo Oceano Atlântico, até as primeiras mudanças do relevo à oeste nas proximidades da Serra do Mar. Ela apresenta depósitos estuarinos, de manguezais, aluviais, coluviais e de talude. Dentre eles os dois primeiros receberam destaque neste estudo (Fig.2).

Fig. 2 - Interação das bandas 3,4,5 de imagem de satélite LANDSAT-TM 5, tomada em 12/07/86 para a área da baía de Guaratuba, 3- azul, 4- verde, 5- vermelho.

- Az e Área submersa relativamente profunda: canais e mar
- Az c Área submersa relativamente rasa
- Rosa Areias e sedimentos expostos; área urbana
- Verd Área emersa e/ou temporariamente emersa, plana, vegetada
- Amar Área emersa de topografia movimentada.

Foi executado um mapeamento geomorfológico para a área adjacente à baía (anexo A), tendo sido verificada a presença de obstáculos no estuário e manguezal, à partir dos quais houve a deposição de sedimentos. Esses obstáculos podem ser constituídos de pontões do embasamento, sedimentos paleolagunares e baixios arenosos e/ou argilosos antigos, que se acham cercados por sedimentos atuais, muitas vezes com manguezais superpostos.

Na planície de inundação, ocorrem meandros abandonados e depósitos de barra de meandro em sua porção NW nos sedimentos aluviais, sugerindo assim uma resposta dinâmica do ambiente fluvial às variações no nível de base local.

Os pântanos terrestres ocorrem onde a atuação da maré é inexistente, preferencialmente na planície de inundação situada à oeste do estuário. Bigarella (1946) ressaltou que os pântanos antigos apresentam superfície escura e muitas vezes são constituídos de material turfoso, apresentando na base sedimentos marinhos de coloração clara.

Os terraços pleistocênicos parecem ter sofrido erosão acentuada na margem norte do estuário, encontrando-se relativamente bem preservados na margem sul, conforme são observáveis em fotografias aéreas.

Adotando-se os critérios de Martin *et al.* (1981), é possível distinguir duas gerações distintas de cristas praias na região circundante à baía de Guaratuba. A primeira possui orientação que varia entre N24E a N55E, apresentando cristas largas e descontínuas com espaçamentos maiores entre si, podendo estar associados a desembocaduras fluviais. A segunda apresenta orientação preferencial N32E e próxima à borda oeste do terraço, na área urbana, a orientação muda para N12W, possuindo origem marinha e estando associada à uma regressão (Anexo A).

O sistema fluvial local está afogado com a metade do estuário inferior transformada em manguezais e a metade superior rasa caracterizando-se por um estuário pouco expressivo.

Em sua parte externa observa-se um banco arenoso originado pelo fluxo aquoso no oceano adjacente carregado com sedimentos provenientes da área estuarina interna. Lateralmente, um esporão ("spit") submerso é originado a "sotamar" da corrente de deriva litorânea (Fig. 3)

Sob o ponto de vista geomorfológico, dentro da classificação proposta por Pritchard (1967) Guaratuba poderia ser enquadrada como vales fluviais com terminação afogada ("drowned river valleys").

Todos os diferentes tipos estuarinos propostos tem sua origem relacionada a períodos regressivos e transgressivos. Seus períodos de pausa ("stillstand") e mudança de tendência, acentuam no relevo níveis de base locais. Em períodos de descida do nível do mar, quando os estuários são raros, a erosão tende a escavar superfícies entre níveis de base locais que são afogadas quando um período transgressivo ocorre. Essa é a idéia simplificada, apresentada por Russel (1967), sobre a origem dos estuários.

Fig. 3 - Imagem de satélite LANDSAT TM-5, mostrando a área estuarina e seus canais. Escala aproximada 1:116.000.

4 - MATERIAIS E METODOS

4.1 - CAMPO

A primeira amostragem, feita em fevereiro de 1988, objetivou avaliar a metodologia a ser posteriormente utilizada. Esta constou basicamente de coleta de sedimentos com foraminíferos e dados físico-químicos no momento da amostragem, no estuário e manguezal. Nesta etapa foram realizadas amostragens em 45 estações, sendo 25 para as áreas de manguezal (2 seções) e 20 ao longo das 3 seções à montante do estuário.

Na segunda amostragem, realizada em fevereiro de 1989, a mesma metodologia foi empregada somente em área estuarina, com levantamentos adicionais de seções colunares em terraço pleistocênico adjacente à baía, coleta de material para datação em sambaquis e testemunhagens. Os resultados dessas amostragens adicionais ainda não foram obtidos. Nesta etapa, elaborou-se amostragens em 37 estações distribuídas em 6 seções dentro do estuário.

Na terceira etapa de campo, efetuada em maio de 1989, foram realizadas amostragens em manguezal para o conhecimento da distribuição dos foraminíferos locais, utilizando-se a mesma metodologia empregada na primeira etapa de campo. Foram amostradas 35 estações distribuídas ao longo de 3 seções na superfície do manguezal.

Ao todo foram realizadas amostragens em 118 estações divididas entre 58 no estuário e 60 no manguezal (Fig 1).

4.1.1 - Amostragens na Planície de Maré

Na planície de maré foram realizadas amostragens em sedimentos apenas para análise de foraminíferos e tectamebas. A coleta de sedimentos para análise de foraminíferos e tectamebas foi feita através de caminhamentos desde o nível da maré mais baixa até o nível da maré mais alta, onde a base do manguezal foi tomada como o nível médio de maré baixa, coletando-se amostras em diferentes estações estabelecidas em função das variações de vegetação, utilizando-se o amostrador "Phleger" (Fig. 4).

FIG. 4 - A- Detalhes do amostrador "Phleger": à esquerda- tubo interno com uma extremidade serrilhada e à direita - tubo externo com um cortador. B - Amostrador "Phleger" completo composto de um tubo interno e outro externo para padronização do volume de 10 cm^3 .

O tubo interno é segurado com a mão e girado para penetrar em sedimento de manguezal, em geral com muitas raízes sendo, depois, retirado tapando-se com os dedos a abertura inferior para que o sedimento não caia. A seguir, coloca-se o tubo externo e são cortados exatamente os 10 cm^3 ($10 \text{ cm}^2 \times 1 \text{ cm}$) superficiais, onde devem ser encontrados os microorganismos. Deste modo, podem ser obtidas amostras de volumes padronizados em todas as estações amostradas. O tubo interno tem o objetivo de cortar o sedimento de manguezal sem comprimi-lo em forma de um pequeno cilindro. Essas amostras foram colocadas em frascos plásticos com adição, em campo, de formol (40%) para a preservação do protoplasma dos microorganismos contra o ataque das bactérias. Sabe-se, hoje em dia, que as testas sem formol podem manter-se preservadas por até uma semana após a coleta (Scott, D.B.-comunicação oral).

Com mira e nível de mão (clinômetro) foram obtidas as altitudes relativas das estações amostradas, seguindo-se uma

direção com a bússola e a porcentagem de cada espécie de vegetação ao redor das estações sucessivas foi estimada no campo. As espécies vegetais foram identificadas preliminarmente no campo e depois confirmadas, em laboratório, com a colaboração da Prof. Yara S. Novelli (IO/USP).

Nas seções colunares foram coletadas amostras para análises sedimentológica e de microorganismos, descrevendo-se e eventualmente medindo-se as estruturas sedimentares presentes.

Os sambaquis foram localizados em campo com bússola e plotados em mapa (Fig. 1). As conchas coletadas deverão ser datadas pelo método do radiocarbono na Universidade do Arizona (NSF Accelerator Facility), parcialmente patrocinadas por "NSF grant EAR 85-12761".

4.1.2. - Amostragem no Estuário

Foram coletadas amostras para análise dos sedimentos, foraminíferos e tecamebas, tendo sido também feitas medidas de profundidade, temperatura e salinidade em cada estação.

A amostragem foi realizada com barco de pesca mas, como não havia guincho, as garrafas de Nansen, para amostragem de água de fundo e medida de sua temperatura, foram lançadas e retiradas manualmente.

A salinidade de fundo foi determinada a partir da água trazida à superfície no interior da garrafa, utilizando-se um refratômetro ótico de salinidade compensado para variações de temperatura.

As temperaturas da água de fundo, registradas no termômetro da mesma garrafa, foram lidas "in situ".

Nas cabeceiras do estuário as profundidades são pequenas e foram medidas com uma mira. Nas outras partes mais profundas do estuário, elas foram estimadas através da corda do pegador de fundo tipo "Van Veen", utilizado para a coleta das amostras de sedimentos. Este equipamento amostra os 15 cm superficiais de sedimento de fundo, a partir do qual foram retirados os 10 cm³ com o amostrador "Phleger", anteriormente descrito. Procurou-se extrair os 10 cm³ da parte mais superficial do sedimento de fundo, embora algumas vezes houvesse dificuldade no

reconhecimento da porção superficial nessas amostras. Diversos autores (Boltovskoy, 1965,1966; Matera & Lee, 1972; Buzas, 1974; Steineck & Bergstein, 1979) admitem que a profundidade de soterramento, dentro do sedimento, para estes organismos continuarem vivos, i.é. a sua zona de vida, pode ultrapassar 10 cm, podendo inclusive alguns foraminíferos de águas rasas passarem parte do seu ciclo de vida como infauna. A partir disso, as amostras foram imediatamente tratadas, após chegada ao laboratório pois, se não fossem encontrados foraminíferos nos 10 cm³ coletados, dispunhamos do restante das amostras de todas as estações para efetuar uma segunda amostragem em laboratório.

4.2 - Laboratório

As amostras de sedimentos e microorganismos foram processadas e analisadas no laboratório de sedimentologia do Instituto Oceanográfico da USP.

4.2.1 - Análise de microorganismos

As análises de foraminíferos e tecamebas foram iniciadas em prazo inferior a uma semana, após a coleta, de acordo com as recomendações de diversos autores (Boltovskoy,1965;Scott,1977).

Todas as amostras foram passadas, a úmido, pelas peneiras de 0,500 mm e 0,062 mm, descartando-se as granulações acima e abaixo deste intervalo. Em seguida, foi efetuada a separação dos foraminíferos contidos neste intervalo granulométrico.

O material orgânico grosso ficou retido na peneira de 0,500 mm,permitindo assim que os foraminíferos passassem para a peneira de 0,062 mm. Por outro lado,o material orgânico fino foi separado dos foraminíferos e da areia por decantação.

Após este procedimento, as amostras foram colocadas em solução corante (Rosa de Bengala) para colorir o protoplasma dos organismos vivos no momento da coleta. As amostras que continham muita areia foram secas e os foraminíferos foram separados da areia por flotação em tetracloreto de carbono. Os foraminíferos assim preparados foram preservados em álcool etílico.

É imprescindível que o efeito positivo (vivos) ou negativo (mortos) da "Rosa de Bengala" sobre os foraminíferos seja examinado com as testas imersas em álcool etílico, que torna as testas mais transparentes, facilitando a identificação. Todas as amostras foram examinadas sob lupa binocular e contadas em placas de plástico com o fundo quadriculado, que permitiu uma contagem sistemática de todos os indivíduos. As amostras foram mantidas em álcool, mesmo depois de completamente vistas e revisadas.

Amostras com número de indivíduos superior a 500/10 cc de sedimento foram quarteadas a úmido em quarteador de plâncton, que divide a amostra em oito partes. Procurou-se contar sempre pelo menos metade da amostra quarteada, multiplicando-se ao final o número total de espécimens por 1/número de frações contadas.

Os espécimes de foraminíferos e tectamebas das amostras da primeira etapa de campo (Fev/88- estampas 1 e 2) foram fotografados usando-se o Microscópio Eletrônico de Varredura do Bedford Institute of Oceanography (Darmuth, N.S., Canadá). O filme usado foi o "Polaroid NP/55" com negativo. Para os espécimes da segunda etapa de amostragem (Fev/89 estampas 3-7) foi utilizado o Microscópio Eletrônico de Varredura do Institute of Geology and Paleontology da Tohoku University (Sendai, Japan). O filme usado foi o Fuji Neopan 135-36, SS preto e branco, 35 mm.

4.2.2 - Análise dos Sedimentos

As amostras foram submetidas a análises do conteúdo de matéria orgânica, de carbonato biodetrítico e granulométrica.

Análise do Teor de Matéria Orgânica

- As amostras foram congeladas e posteriormente secas na estufa a 70°C para evitar que houvesse maior agregação;
- Depois de secas, a partir do peso inicial de 30 gr/amostra aplicou-se o método de oxidação por água oxigenada a 30 % (peridrol) sobre placa aquecida, conforme descrito por Gross (1971);

- Após lavagem em papel de filtro, foram secas novamente, pesadas, sendo o teor de matéria orgânica dado em porcentagem correspondente a diferença de peso do material antes e após o ataque químico.

Análise do Teor de Carbonato Biodetrítico

- A partir da mesma amostra tratada no processo anterior, esta sofreu um ataque com HCl a 10 % até a eliminação total do carbonato, identificada pela cessação da reação química;
- Terminado o processo químico a amostra foi lavada em papel de filtro, seca e a diferença de pesos em porcentagem obtida por pesagem do material antes e após o ataque foi considerada como teor de carbonato biodetrítico.

Análise Granulométrica

- A análise granulométrica foi realizada sobre material resultante, livre da matéria orgânica e do carbonato biodetrítico, seco e o novo peso total obtido;
- O material sofreu peneiramento a úmido, em peneira de 0,062 mm. O que ficou retido na peneira foi secado, pesado e peneirado em jogo de peneiras com malhas em intervalos de 0,5 ϕ , entre 2,0 mm (-1 ϕ) e 0,062 mm (+4 ϕ), com um peneirador "R0-TAP";
- O material pelítico inferior a 0,062 mm foi colocado em suspensão, em água destilada, usando-se uma proveta de 1000 ml. Adicionou-se 1 gr de pirofosfato de sódio ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$) para a defloculação e a pipetagem foi feita de acordo com Suguio (1973).

4.3 - Gabinete

Mapeamento geológico-geomorfológico, da área localizada ao redor da baía através da interpretação de detalhe de fotografias aéreas (ITC-PR de 25.09.80), gentilmente cedidas por empréstimo através de Rodolfo J. Angulo do IPARDES (PR), foi executado na escala 1:25.000.

As feições observadas foram transferidas para "papel ultraphan" com a utilização de estereoscópio de espelho em pares de fotos. Estes "overlays" foram posteriormente montados, corrigindo-se a seguir o Norte Geográfico e a superposição fotográfica de cada foto e sua respectiva faixa.

O estudo da área adjacente à baía e o reconhecimento das características de seu fundo (canais, áreas mais rasas) foram feitos utilizando-se imagem de satélite fornecida pelo Laboratório de Sensoriamento Remoto do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (LASER IO-USP).

As imagens utilizadas foram geradas pelo satélite LANDSAT TM-5, que está localizado no sistema mundial de referência (WRS) 220.78 quadrante N., tendo sido obtida no dia 12/07/86. Foram empregadas as imagens dos canais 3, 4, e 5, que foram processadas estatisticamente pelo classificador interativo MAXVER.

4.3.1 - Tratamento Estatístico de Dados

Foi feita a tentativa de utilização do método de análise de correspondência, de acordo com o programa CORSPOND, originalmente proposto por Carr (1990) e por nós processado em FORTRAN-77 para este estudo. Este método, embora permita a correlação de variáveis ambientais e foraminíferos, agrupando os resultados como pertencentes ao mesmo processo ou ao mesmo grupo específico, sua interpretação é bastante complexa e requer experiência neste tipo de método, além de exigir confronto com outros métodos, bem como demasiado tempo para a análise.

Assim sendo, recorreu-se à classificação das assembléias microfaunísticas estuarinas segundo a análise de agrupamento (Cluster Analysis) através do programa de Davis (1973) e adaptado pela CPRM.

Embora inicialmente 79 *taxa* de foraminíferos e tectamebas tenham sido reconhecidos, somente 35 foram considerados para a análise de agrupamento. Estas espécies foram as mais comuns (> 4 % da assembléia total em pelo menos 1 estação dentre as 58 estações amostradas).

Para a análise granulométrica dos sedimentos foram utilizados os parâmetros estatísticos de Folk & Ward (1957) quais sejam: o diâmetro médio, o desvio padrão (grau de seleção), a assimetria e a curtose.

Os parâmetros ecológicos analisados foram frequência, dominância, diversidade, abundância, espécies indicadoras ambientais (foraminíferos e tectamebas), salinidade, matéria orgânica e litologia.

Além disso, foi feita a determinação da velocidade relativa de sedimentação de acordo com o método desenvolvido por Uchida (1960).

5 - RESULTADOS DO ESTUÁRIO

5.1 - Variáveis Físico-Químicas

5.1.1 - Salinidade

A baía de Guaratuba pode ser enquadrada como ambiente de águas mixohalinas ($0,5-30 \text{ ‰}$), exibindo a montante caráter mixo-oligohalino ($0,5-5 \text{ ‰}$) e/ou limínica (doce). Em seu corpo central apresenta caráter mixo-mesohalino ($5-10 \text{ ‰}$) e a jusante mixo-polihalino ($12-20 \text{ ‰}$) de acordo com a classificação proposta no Simpósio de Veneza em 1959 (*apud* Closs, 1962).

Os valores mínimos de salinidade obtidos em área submersa (Tab. 1), podem ser atribuídos ao efeito de águas plúvio-fluviais para dentro da baía, pois ocorreram fortes chuvas nos três dias que precederam a os trabalhos de campo de 1988.

Embora os valores de salinidade sejam baixos à montante do estuário, fica clara a influência das marés, que atingem toda sua extensão. Ocorrem grandes variações de salinidade em diferentes pontos da baía, fato que influi na distribuição da biota dentro do estuário.

5.1.2 - Temperatura

A temperatura da água em superfície no oceano apresenta os maiores valores ($24^{\circ}-26^{\circ}\text{C}$) nos meses de janeiro a abril e situa-se entre $20^{\circ}-23^{\circ}\text{C}$ de maio a dezembro, (DHN, 1974).

Dentro do estuário, devido às pequenas profundidades, a temperatura da água de fundo é praticamente igual a da de superfície nos dias observados, sendo a amplitude térmica semelhante às das águas oceânicas nos meses de verão.

Deste modo, foram consideradas somente as temperaturas de fundo, uma vez que estas podem exercer algum controle na distribuição da biota no estuário.

Através das observações batitermográficas nas três seções submersas (Tab.1) nota-se que ocorre aumento geral, tanto das temperaturas de fundo como de superfície da água ao longo do dia de amostragens; este aumento pode ser atribuído ao aquecimento

Estações	Data	Hora	Maré		Profundidade (m)	correção	Sedimento Ø	Temperatura °C		Salinidade fundo ‰	Materia Orgânica ‰	CaCO ₃ %
			Alta	Baixa				fundo	superf.			
1	13.02.88	12:00	-0.5		5.5	5.0	0.72/AG	23	24	5	0.22	1.02
2	"	12:30	-0.5		2.0	1.5	4.33/SG	24	24	0	2.12	1.64
3	"	12:55	-0.5		5.0	4.5	1.46/AM	24	24	3	0.30	1.28
4	"	13:15	-0.5		4.5	4.0	0.17/AG	24	24	1	0.27	0.73
5	"	13:40	-0.5		0.4	0	5.09/SH	26	26	0	2.11	1.34
6	"	13:50	-0.5		1.0	0.5	4.57/SG	26	26	0	2.03	1.21
7	"	14:00	-0.5		1.0	0.5	3.52/AMF	25	25	0	0.90	1.24
8	"	14:10	-0.5		2.0	1.5	3.48/AMF	25	26	0	1.99	1.79
9	"	14:25	-0.5		4.5	4.0	3.04/AMF	24	26	0	1.51	1.41
10	"	14:35	-0.5		2.0	1.5	1.97/AM	26	25	0	1.03	1.04
11	"	14:45	-0.5		2.0	1.5	4.13/SG	-	25	-	1.65	1.02
12	"	15:00	0		1.7	1.0	2.74/AF	-	23	-	0.88	0.72
13	"	15:10	0		0.8	1.0	2.89/AF	-	23	-	1.05	1.30
14	"	15:20	0		0.4	0.5	5.58/SH	-	24	-	1.70	1.61
15	12.02.89	14:35	0		6.0	6.0	2.42/AF	22	-	0	0.43	0.40
16	"	14:20	0		3.0	3.0	3.97/AMF	23	-	2	1.65	0.95
17	"	14:00	0		1.5	1.5	-	23	-	4	-	-
18	"	13:45	0		2.0	2.0	4.05/SG	23	-	0	1.79	1.03
19	"	13:30	0		7.0	7.0	5.04/SH	23	-	2	3.55	2.72
20	"	13:25	0		4.0	4.0	6.44/SF	23	-	2	4.63	0.77
21	13.02.88	16:15	0		0.5	0.5	3.94/AMF	-	26	-	1.07	0.40
22	"	16:30	0		2.0	2.0	3.03/AF	26	24	0	2.11	0.68
23	"	16:40	0		3.0	3.0	2.88/AF	25	25	6	2.94	1.29
24	"	16:50	0		2.9	3.0	2.58/AF	26	25	0	1.50	1.36
25	"	17:00	0		2.9	3.0	2.64/AF	26	25	0	3.39	1.21
26	"	17:15	0		1.1	1.0	2.99/AF	-	25	-	1.47	2.58
27	11.02.89	15:40	-0.5		1.5	1.0	4.10/SG	-	-	-	2.32	0.96
28	"	15:55	-0.5		4.0	3.5	3.79/AMF	25	-	7	1.58	1.14
29	"	16:10	-0.5		1.5	1.0	4.62/SG	-	-	-	2.88	1.22
30	"	16:30	-0.5		3.0	2.5	3.35/AMF	25	-	6	1.58	1.27
31	12.02.89	12:40	0.5		2.0	2.5	4.05/SG	24	-	4	2.84	1.24
32	"	13:00	0.5		4.0	4.5	4.60/SG	24	-	4	3.09	1.40
33	11.02.89	14:55	-0.5		13	12.5	2.85/AF	-	-	-	1.90	0.94
34	"	14:35	0		7.0	7.0	1.98/AM	26	-	14	0.96	3.89
35	"	14:20	0		6.0	6.0	3.09/AMF	26	-	16	0.42	0.84
36	"	14:00	0		6.0	6.0	3.13/AMF	26	-	18	1.78	2.69
37	"	13:45	0		2.0	2.0	3.12/AMF	-	-	-	0.36	1.71
38	"	13:20	0		3.5	3.5	3.12/AMF	26	-	12	1.14	0.73
39	"	13:00	0		2.0	2.0	4.51/SG	-	-	-	2.81	0.79
40	"	12:55	0		4.0	4.0	3.00/AF	25	-	10	0.92	0.86
41	"	10:50	0.5		7.0	7.5	2.10/AF	26	-	15	0.77	0.57
42	"	11:05	0.5		5.0	5.5	2.62/AF	-	-	-	0.39	0.20
43	"	11:20	0.5		4.0	4.5	2.95/AF	25	-	10	0.30	2.13
44	"	11:35	0.5		3.5	4.0	2.56/AF	-	-	-	0.56	3.12
45	"	11:50	0.5		3.0	3.5	3.95/AMF	-	-	-	3.15	1.02
46	"	12:00	0.5		2.0	2.5	3.13/AMF	23	-	12	1.56	0.64
47	12.02.89	10:00	0.5		7.0	7.5	2.70/AF	25	-	22	0.67	0.95
48	"	10:10	0.5		3.0	3.5	3.26/AMF	25	-	20	1.81	0.87
49	"	10:30	0.5		12.0	12.5	5.01/SH	25	-	10	3.40	2.40
50	"	10:55	0.5		-	-	3.02/AMF	25	-	15	0.89	2.33
51	"	11:25	0.5		4.5	5.0	3.03/AMF	24	-	15	2.48	1.74
52	11.02.89	10:25	0.5		14.0	14.5	2.43/AF	25	-	15	0.41	0.80
53	"	10:15	0.5		2.5	3.0	2.99/AF	-	-	-	0.41	0.39
54	"	10:00	0.5		13.0	13.5	2.64/AF	26	-	15	0.40	0.71
55	"	9:50	0.5		10.0	10.5	2.50/AF	26	-	16	0.41	0.51
56	"	9:40	0.5		5.0	5.5	2.88/AF	-	-	-	1.18	0.51
57	"	9:20	0		3.5	3.5	3.03/AMF	25	-	20	0.54	0.56
58	"	9:00	0		1.0	1.0	3.94/AMF	22	-	20	2.45	1.20

Tabela 1. - Informações oceanográficas estuarinas na Baía de Guaratuba (PR), referentes as 58 estações amostradas durante os trabalhos de campo de Fev 88/89, incluindo: hora, amplitude de maré, profundidade (corrigida de acordo com a maré), sedimento (diâmetro médio), temperatura, salinidade, matéria orgânica e carbonato.

diário progressivo durante os dias e no verão. A água apresentou-se essencialmente isotermal.

5.1.3 - Maré

Não existindo medidas de maré na área da baía de Guaratuba, foram utilizadas as informações provenientes de Paranaguá e de São Francisco do Sul, situadas respectivamente a 40 km norte e 42 km sul da área de estudo.

Esses dados foram obtidos a partir das tábuas de maré de 1985 a 1989 (DHN), para as seguintes localidades:

Porto de Paranaguá-Canal Sueste (PR) - 25°32'4'' S/48°17'7''W;

Porto de Paranaguá-Canal Galheta (PR) - 25°34'4'' S/48°19'1''W;

Porto de Paranaguá (PR) - 25°30'1'' S/48°31'0''W;

Porto de São Francisco do Sul (SC) - 26°14'5'' S/48°38'2''W.

Observou-se que o comportamento da maré nessas áreas, ao longo de todos os meses nos anos analisados, são bastante semelhantes, apresentando regime de micromarés com características semi-diurnas e a amplitude média da maré de sizígia está em torno de 1,7 m e da maré de quadratura em torno de 0,6 m (DHN, 1985 a 1989).

Contudo, esses valores para a área de Guaratuba podem ser menos acentuados, uma vez que as correntes de maré podem responder de maneira diferenciada às características locais, tais como estreita abertura para o oceano, fricção devida às irregularidades de fundo e topografia, bem como aos ventos, que nos meses de maio e junho variam seu sentido de incidência sobre a costa. Assim, para se ter a precisão deste valor, seria necessário a instalação de um mareógrafo na área estuarina.

5.1.4 - Batimetria

Devida à ausência de levantamentos batimétricos na área estuarina, recorreu-se à interpretação de imagens de satélite LANDSAT TM 5 (Fig. 3), tomadas em 12.07.86 na área de Guaratuba para a elaboração do mapa de batimetria do estuário. As observações obtidas desta imagem podem ou não corresponder à realidade de todo o ano, embora tais feições também tenham sido

Figura 5 - Mapa batimétrico preliminar da Baía de Guaratuba.

observadas em fotointerpretação elaborada para a área (fotos tomadas em 25.09.80), conforme Anexo A.

Observa-se que o estuário em sua parte jusante, é constituído de canais coalescentes e baixios arenosos e/ou argilosos. As medições da profundidade, realizadas durante as amostragens, mostraram que esta não ultrapassa 15 m em suas partes mais profundas, tendo sido elaborado, a partir destas, o mapa batimétrico preliminar para a área, corrigindo-se a profundidade de acordo com as variações da maré nos dias de amostragens (Fig. 5).

5.2 - Caracterização Sedimentológica do Estuário

5.2.1 - Distribuição de classes modais segundo os parâmetros estatísticos de Folk & Ward (1957)

As amostras dos sedimentos da superfície de fundo foram analisadas para todas as estações coletadas no estuário, com exceção da amostra 17 (extraviada em laboratório), 27, 28 e 40, que não constam nas tabelas de sedimento elaboradas, uma vez que o programa de computador utilizado (turbo-labse) não considera amostras com fatores de correção acima de 1.5.

Foram elaborados histogramas de frequência de classes texturais para as amostras (Fig. 6). Estes apresentam divisões em 5 classes modais, embora somente 4 pertençam ao ambiente estuarino.

O estuário é dominado por areia em 97 % das amostras, apresentando menores quantidades de silte, especialmente nas áreas marginais, locais mais profundos e bancos submersos. Observa-se que as amostras que contém porcentagens significativas de grânulos estão presentes na desembocadura de rios e na parte interna de canais (Tab. 2).

A partir do mapa de isoporcentagens de areia na escala 1:50.000 (Fig. 7) ficam caracterizados 3 compartimentos fisiográficos, de acordo com a porcentagem dos constituintes da fração 0 a 4 ϕ em estuário superior, médio e inferior.

O estuário superior, a oeste da Baía de Guaratuba, compreende as estações 1-26 e apresenta a maior variação

Fig. 6 - Histogramas de frequência de classes texturais dos sedimentos da superfície de fundo do estuário. Os números à direita correspondem às estações amostradas

TABELA 2 - SÍNTESE DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS
- PROJETO GUARATUBA -

Amostra	% Seixos	% Grânulos	% Areia	% Silte + Argila	% Argila	Gr/Fi	Classes Texturais	Classificação de Shepard(1954)
01	0.00	1.36	98.33	0.31	0.00	321.58	4	areia
02	0.00	0.00	64.68	35.32	11.77	1.83	5	areia siltica
03	0.00	0.04	99.86	0.11	0.00	908.18	3	areia
04	0.00	11.90	87.92	0.17	0.00	587.18	4	areia
05	0.00	0.16	52.95	46.89	17.58	1.13	6	areia siltica
06	0.00	0.00	71.42	28.58	9.53	2.50	5	areia siltica
07	0.00	0.00	85.14	14.86	0.00	5.73	3	areia
08	0.00	0.00	93.68	6.32	0.00	14.82	2	areia
09	0.00	1.64	81.24	17.13	3.81	4.84	5	areia
10	0.00	0.94	93.82	5.24	0.00	18.08	6	areia
11	0.00	0.00	78.94	21.06	9.57	3.75	4	areia
12	0.00	0.07	87.15	12.77	5.47	6.83	5	areia
13	0.00	0.00	91.40	8.60	0.00	10.63	4	areia
14	0.00	0.00	25.29	74.71	22.99	0.34	6	silte arenoso
15	0.00	0.07	98.83	1.10	0.00	89.91	3	areia
16	0.00	0.00	71.46	28.54	9.51	2.50	5	areia siltica
18	0.00	0.00	70.94	29.06	7.75	2.44	5	areia siltica
19	0.00	0.17	43.87	55.96	17.22	0.79	7	areia siltica
20	0.00	0.00	11.16	88.84	31.98	0.13	6	silte argiloso
21	0.00	0.00	87.34	12.66	1.81	6.90	2	areia
22	0.00	0.00	81.06	18.94	9.47	4.28	3	areia
23	0.00	0.00	86.09	13.91	0.00	6.19	2	areia
24	0.00	0.00	90.55	9.45	3.78	9.58	2	areia
25	0.00	0.00	53.02	46.98	14.30	1.13	5	areia siltica
29	0.00	0.00	57.76	42.24	10.06	1.37	5	areia siltica
30	0.00	0.00	80.95	19.05	3.81	4.25	4	areia
32	0.00	0.00	58.47	41.54	11.54	1.41	5	areia siltica
33	0.00	3.39	74.29	22.32	5.58	3.48	7	areia
34	0.00	0.16	96.15	3.69	0.00	26.10	4	areia
35	0.00	0.00	99.30	0.70	0.00	141.86	2	areia
36	0.00	0.00	92.10	7.90	0.00	11.66	2	areia
37	0.00	0.00	99.46	0.54	0.00	184.19	2	areia
38	0.00	0.00	92.63	7.37	0.00	12.57	3	areia
39	0.00	0.00	67.03	32.97	11.64	2.03	5	areia siltica
41	0.00	0.11	98.91	0.98	0.00	101.04	4	areia
42	0.00	0.00	99.65	0.35	0.00	284.71	3	areia
43	0.00	0.00	99.89	0.11	0.00	908.09	2	areia
44	0.00	0.27	99.01	0.73	0.00	136.00	3	areia
45	0.00	0.00	73.85	26.14	6.03	2.83	5	areia siltica
46	0.00	0.00	92.67	7.33	0.00	12.64	2	areia
47	0.00	0.21	99.65	0.14	0.00	713.29	2	areia
48	0.00	0.07	81.53	18.40	0.00	4.43	3	areia
49	0.00	0.09	42.44	57.47	14.90	0.74	7	silte arenoso
50	0.00	1.25	85.07	13.68	7.82	6.31	3	areia
51	0.00	0.00	67.94	32.07	4.01	2.12	5	areia siltica
52	0.00	0.03	99.79	0.17	0.00	587.18	3	areia
53	0.00	0.00	99.73	0.27	0.00	369.37	2	areia
54	0.00	0.00	99.86	0.14	0.00	713.29	3	areia
55	0.00	0.00	99.83	0.17	0.00	587.24	3	areia
56	0.00	0.00	97.10	2.90	0.00	33.48	3	areia
57	0.00	0.00	99.41	0.59	0.00	168.49	2	areia
58	0.00	0.00	74.42	25.58	5.90	2.91	5	areia siltica

Fig. 7 - Mapa de isoporcentagem de areia dos sedimentos de fundo da Baía de Guaratuba. A legenda para esta figura corresponde a legenda da Fig. 5.

espacial no tamanho dos grãos, com amostras que contém desde grânulos até silte. A porcentagem de areia nessas estações varia de 10% a 100 % e a areia é pobre a moderadamente selecionada para todas essas estações, excetuando-se as amostras 8 e 15 que apresentam boa seleção granulométrica (Tab. 3). Os sedimentos apresentam características bimodais, predominando areias finas a muito finas acompanhadas de menores quantidades de areias médias, grossas e silte grosso (Tab. 4).

Na seção média do estuário, compreendendo as estações 27-32 e 35-40, as frequências das areias variam de 50 % a 90% (Fig. 6), apresentando-se pobremente selecionadas as amostras 27-32, 39 e bem selecionadas as amostras 35-40 (Tab. 3). O caráter bimodal desses sedimentos é marcado pela presença de areia muito fina a média e silte grosso.

Na seção inferior os sedimentos apresentam 90 % a 100% de areia fina a muito fina sendo portanto unimodais, apresentando em geral boa seleção, com exceção das amostras 45, 48 e 58 (Tab. 3).

Nos canais amostrados à jusante do estuário (estações 33-34/49-51), o padrão de sedimentação assemelha-se ao que foi definido para a seção média do estuário, i.é., caráter bimodal e seleção pobre.

Em geral, os sedimentos da Baía de Guaratuba apresentam caráter bimodal em suas seções superior, média e canais adjacentes, sendo a inferior marcada por sedimentos unimodais.

Esta bimodalidade pode estar associada à mistura dos sedimentos fluviais com os mais típicos de regiões estuarinas, onde em contato com águas marinhas pode ocorrer também a floculação dos sedimentos de granulação fina trazidos em suspensão pelos rios.

Ponçano & Gimenez (1987) conseguiram associar a diferenciação granulométrica no estuário de Itajaí-Açú (SC) a vazões da descarga fluvial, constatando predomínio de sedimentos arenosos de aporte continental, nos períodos de altas vazões na descarga fluvial, ao contrário, a deposição de sedimentos siltico argilosos em períodos de baixa vazão.

Baseado nisto, deve haver também alguma variação na textura de sedimentos a montante do estuário de Guaratuba, em momentos

TABELA 3 - SÍNTESE DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS
- PROJETO GUARATUBA -

Parâmetros Granulométricos de Folk & Ward (1957)				
Amostra	Distribuição	Desvio Padrão	Assimetria	Curatose
01	total	0.69	-0.07	1.19
	moderadamente selecionado	0.66	aproximadamente simétrica	leptocurtica
	areia	0.66	aproximadamente simétrica	leptocurtica
02	total	1.82	0.69	1.54
	pobrememente selecionado	0.88	assimetria muito positiva	leptocurtica
	areia	0.77	assimetria muito positiva	extremamente leptocurtica
03	total	0.65	0.25	1.43
	moderadamente selecionado	0.65	assimetria positiva	mesocurtica
	areia	0.65	assimetria positiva	mesocurtica
04	total	0.86	-0.08	0.81
	moderadamente selecionado	0.79	aproximadamente simétrica	platicurtica
	areia	0.79	aproximadamente simétrica	platicurtica
05	total	2.10	0.68	0.75
	muito pobrememente selecionado	2.22	assimetria muito positiva	platicurtica
	areia	0.76	assimetria muito positiva	platicurtica
06	total	1.83	0.82	1.34
	pobrememente selecionado	1.87	assimetria muito positiva	leptocurtica
	areia	0.85	assimetria muito positiva	extremamente leptocurtica
07	total	0.59	0.54	2.17
	moderadamente selecionado	0.59	assimetria muito positiva	muito leptocurtica
	areia	0.59	assimetria muito positiva	extremamente leptocurtica
08	total	0.29	0.23	1.08
	muito bem selecionado	0.29	assimetria positiva	mesocurtica
	areia	0.26	assimetria positiva	leptocurtica
09	total	1.96	0.43	0.55
	pobrememente selecionado	1.69	aproximadamente simétrica	extremamente leptocurtica
	areia	0.24	assimetria negativa	extremamente leptocurtica
10	total	1.33	0.49	0.71
	pobrememente selecionado	1.29	aproximadamente simétrica	platicurtica
	areia	0.19	assimetria positiva	platicurtica
11	total	1.55	0.72	0.98
	pobrememente selecionado	1.57	assimetria muito positiva	extremamente leptocurtica
	areia	0.75	assimetria muito positiva	extremamente leptocurtica
12	total	1.64	0.13	2.70
	pobrememente selecionado	1.55	assimetria positiva	muito leptocurtica
	areia	0.43	aproximadamente simétrica	muito leptocurtica
13	total	0.76	-0.04	1.05
	moderadamente selecionado	0.72	aproximadamente simétrica	mesocurtica
	areia	0.04	aproximadamente simétrica	leptocurtica
14	total	2.43	0.45	0.64
	muito pobrememente selecionado	0.72	assimetria muito positiva	muito platicurtica
	areia	0.64	aproximadamente simétrica	leptocurtica
15	total	0.49	-0.20	1.40
	ben selecionado	0.48	assimetria negativa	leptocurtica
	areia	0.24	assimetria negativa	leptocurtica
16	total	1.87	0.62	1.51
	pobrememente selecionado	0.28	assimetria muito positiva	muito leptocurtica
	areia	1.23	assimetria positiva	extremamente leptocurtica
18	total	1.48	0.69	2.01
	pobrememente selecionado	1.52	assimetria muito positiva	muito leptocurtica
	areia	0.73	assimetria muito positiva	muito leptocurtica
19	total	2.33	0.38	0.74
	muito pobrememente selecionado	1.07	assimetria muito positiva	platicurtica
	areia	0.10	aproximadamente simétrica	extremamente leptocurtica

20	total	1.91	-0.05	0.70
	areia	0.07	aproximadamente simétrica	platicurtica
21	total	0.85	0.51	4.93
	areia	0.78	assimetria muito positiva	extremamente leptocurtica
22	total	1.53	0.84	2.19
	areia	0.56	assimetria muito positiva	extremamente leptocurtica
23	total	0.75	0.49	3.84
	areia	0.65	assimetria muito positiva	extremamente leptocurtica
24	total	0.84	0.54	4.86
	areia	0.84	assimetria muito positiva	extremamente leptocurtica
25	total	1.91	0.71	0.83
	areia	1.86	assimetria muito positiva	platicurtica
29	total	1.65	0.69	0.99
	areia	1.76	assimetria muito positiva	mesocurtica
30	total	1.25	0.32	3.44
	areia	1.06	assimetria muito positiva	extremamente leptocurtica
32	total	1.82	0.74	1.10
	areia	1.87	assimetria muito positiva	mesocurtica
33	total	2.49	0.27	1.38
	areia	1.89	assimetria positiva	leptocurtica
34	total	0.84	0.37	1.31
	areia	0.69	assimetria muito positiva	leptocurtica
35	total	0.25	-0.07	1.10
	areia	0.29	aproximadamente simétrica	mesocurtica
36	total	0.64	0.25	2.33
	areia	0.64	assimetria positiva	muito leptocurtica
37	total	0.34	-0.16	1.26
	areia	0.29	assimetria negativa	leptocurtica
38	total	0.43	0.24	1.22
	areia	0.40	assimetria positiva	leptocurtica
39	total	1.77	0.82	1.38
	areia	1.81	assimetria muito positiva	leptocurtica
40	total	0.27	0.02	1.14
	areia	0.27	aproximadamente simétrica	mesocurtica
41	total	0.84	-0.29	1.27
	areia	0.78	assimetria negativa	leptocurtica
42	total	0.56	-0.11	0.99
	areia	0.56	assimetria negativa	mesocurtica

43	total	0.27	-0.07	0.99
	areia	0.27	aproximadamente simétrica	mesocurtica
44	total	0.43	0.05	1.12
	areia	0.41	aproximadamente simétrica	leptocurtica
45	total	1.47	0.70	2.23
	areia	1.01	assimetria muito positiva	muito leptocurtica
46	total	0.68	0.33	2.66
	areia	0.27	assimetria muito positiva	muito leptocurtica
47	total	0.44	-0.01	0.89
	areia	0.39	aproximadamente simétrica	platicurtica
48	total	1.01	0.49	2.45
	areia	0.98	assimetria muito positiva	muito leptocurtica
49	total	2.34	0.18	0.71
	areia	0.84	assimetria positiva	platicurtica
50	total	1.41	0.29	3.73
	areia	1.29	assimetria positiva	extremamente leptocurtica
51	total	1.44	0.52	1.56
	areia	1.07	assimetria muito positiva	muito leptocurtica
52	total	0.76	-0.36	0.79
	areia	0.75	assimetria muito negativa	platicurtica
53	total	0.21	-0.16	1.02
	areia	0.31	assimetria negativa	mesocurtica
54	total	0.52	-0.14	0.91
	areia	0.52	assimetria negativa	mesocurtica
55	total	0.42	-0.49	1.10
	areia	0.42	assimetria negativa	mesocurtica
56	total	0.49	-0.10	1.07
	areia	0.44	assimetria negativa	mesocurtica
57	total	0.29	-0.05	1.01
	areia	0.27	aproximadamente simétrica	mesocurtica
58	total	1.47	0.63	2.47
	areia	1.52	assimetria muito positiva	muito leptocurtica

ANÁLISE DE FREQUÊNCIA - PROJETO GUARATUBA

		Distribuição Total	Distribuição Areia
Diâmetro Médio	Grânulos	0.00	0.00
	Areia muito grossa	0.00	0.00
	Areia grossa	3.77	3.77
	Areia média	5.66	7.55
	Areia fina	26.42	35.85
	Areia muito fina	37.74	37.74
	Silte grosso	16.98	15.09
	Silte médio	7.55	0.00
	Silte fino	1.89	0.00
	Silte muito fino	0.00	0.00
	Argila	0.00	0.00
Seleção	Muito bem selecionado	13.21	15.09
	Bem selecionado	11.32	11.32
	Moderadamente selecionado	28.30	33.96
	Pobremente selecionado	37.74	37.74
	Muito pobremente selecionado	9.43	1.89
	Extremamente mal selecionado	0.00	0.00
Assimetria	Assimetria muito negativa	1.89	3.77
	Assimetria negativa	13.21	15.09
	Aproximadamente simétrica	24.53	30.19
	Assimetria positiva	15.09	20.75
	Assimetria muito positiva	45.28	30.19
Curtose	Muito platocúrtica	1.89	0.00
	Platocúrtica	16.98	11.32
	Mesocúrtica	26.42	24.53
	Leptocúrtica	20.75	16.98
	Muito leptocúrtica	18.87	13.21
	Extremamente leptocúrtica	15.09	33.96

MÉDIA ARITMÉTICA E DESVIO PADRÃO DOS PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DE FOLK & WARD (1957)

PROJETO GUARATUBA

		Distribuição Total	Distribuição Areia
Diâmetro Médio	Valor Médio	3.35	3.00
	Desvio Padrão	1.13	0.88
Desvio Padrão	Valor Médio	1.11	0.94
	Desvio Padrão	0.66	0.55
Assimetria	Valor Médio	0.27	0.21
	Desvio Padrão	0.34	0.35
Curtose	Valor Médio	1.72	2.60
	Desvio Padrão	1.18	2.07

Tab. 4 - Análise de frequência, média aritmética e desvio padrão dos parâmetros estatísticos de Folk & Ward (1957)

de baixas vazões fluviais, embora sua parte jusante não aparente sofrer qualquer variação, sendo sua sedimentação diretamente influenciada pelo aporte de areias marinhas.

Com o intuito de utilizar os parâmetros granulométricos obtidos como indicadores ambientais, foram elaborados 2 gráficos (Fig. 8):

- a assimetria x desvio padrão (Fig. 8a) - procura distinguir as areias de origem marinha das areias de origem fluvial no estuário. A maioria das amostras do estuário inferior possui valores de assimetria negativos sendo portanto relacionadas a areias de praia, estando o restante das areias nas amostras relacionadas a aportes fluviais.
- a assimetria x curtose (Fig. 8b) - em geral este tipo de gráfico representa o quão próximo a distribuição do tamanho do grão está da curva de probabilidade normal de Gauss; quanto mais extremos os valores mais não normais as curvas de tamanho (Folk & Ward, 1957), promovendo assim a diferenciação ambiental no que diz respeito ao padrão de fluxo. Assim, de acordo com o gráfico, poderíamos distinguir fluxo bidirecional para as amostras do estuário inferior e fluxo primordialmente inidirecional para as outras amostras estuarinas.

5.2.2 - Matéria Orgânica

A determinação dos teores de matéria orgânica nos sedimentos superficiais de fundo no estuário foi feita de acordo com o método descrito em Gross (1971) para as 58 estações estuarinas, com exceção da amostra 17 (Tab. 1).

O mapeamento das isoporcentagens de matéria orgânica na área estuarina, na escala 1:50.000 (Fig. 9), torna possível observar que valores mais altos (acima de 2,5 %) ocorrem a norte do estuário médio e superior e nas regiões mais abrigadas das ações das correntes fluviais e marinhas evidenciando caráter redutor.

O estuário inferior, ao contrário, apresenta teores muito baixos, indicando ser área de circulação intensa de correntes, de maneira que a matéria orgânica, se depositada, é rapidamente oxidada ou erodida.

Fig. 9 - Mapa de isopercetagem de matéria orgânica dos sedimentos da superfície de fundo da Baía de Guaratuba. A legenda para esta figura corresponde a legenda da Fig. 5.

Parece haver uma relação entre os teores de matéria orgânica e o diâmetro médio dos sedimentos, ou seja, quanto maior a porcentagem de matéria orgânica menor o diâmetro médio do sedimento.

5.2.3 - Carbonato Biodestrítico

A análise dos teores de carbonato biodestrítico foi efetuada nas 58 amostras estuarinas com exceção da amostra 17 (Tab. 1), tendo sido elaborado mapeamento na escala 1:50.000 das isoporcentagens de CaCO_3 nos sedimentos (Fig. 10).

Em geral, as quantidades de carbonato nos sedimentos são extremamente baixas, sendo compostos basicamente por conchas inteiras e fragmentadas de bivalves, gastrópodes, ostrácodes e testas de foraminíferos.

As maiores porcentagens foram encontradas nas estações 19, 26, 34, 36 e 44, localizadas preferencialmente próximas a ilhas, em locais de baixa profundidade (1-6 m), com exceção das estações 19 e 34, situadas respectivamente em desembocadura fluvial e canal, ambas apresentando 7 m de profundidade.

Esta variável ambiental não parece explicar nenhuma variação da microfauna estudada no estuário e seus maiores teores apresentam-se tão baixos (máximo de 3,89 % na estação 34) que servem apenas para ilustrar um caso de frequências pouco significativas em ambiente estuarino.

5.2.4 - Índice de Sedimentação no estuário

Foi feita a determinação da velocidade relativa de sedimentação de acordo com método desenvolvido por Uchio (1960), que propõe o cálculo do índice de sedimentação de acordo com a fórmula:

$$R = \frac{P}{T/L}$$

onde, R = índice de sedimentação (cm/ano), T = população total de foraminíferos (vivos/total), L = n^{m} de espécimes vivos e P = período reprodutivo médio (ano).

Fig. 10 - Mapa de isopercentagem de CaO_3 dos sedimentos da superfície de fundo da Baía de Guaratuba. A legenda para esta figura corresponde a legenda da Fig. 5.

Em geral, admite-se que uma população bentônica amostrada encontra-se em equilíbrio com os fatores ambientais, tendo alcançado em cada área amostrada seu máximo populacional (Uchio, 1960).

Aplicando-se a fórmula anterior para a Baía de Guaratuba, a média de população viva de foraminíferos bentônicos de 38 amostras a uma profundidade entre 0-14 m no estuário foi de 14,4, a média da população total foi de 98,74 espécimes por amostra. Assumindo-se o período médio de reprodução para a espécie de *Ammonia beccarii* descrito por Petri (1971) de 33 a 88 dias, teremos um índice de sedimentação entre 0,60 cm/ano - 1,60 cm/ano, cifra que parece situar-se dentro de um intervalo esperado para este tipo de ambiente.

5.2.5 - Discussão

Os sedimentos estuarinos apresentam dominância quase absoluta do intervalo areia grossa a areia muito fina (73,59 %), enquanto que 26,42 % estão compreendidos no intervalo silte grosso - silte fino, e pôde-se assim diferenciar quatro subambientes com base nos tipos de sedimentos presentes, profundidades tomadas nas diferentes estações e imagem de satélite (Fig. 11).

A primeira grande diferença é apresentada pelos sedimentos com características fluviais depositados pelo rio São João, a montante do estuário, com granulometrias compreendidas no intervalo areia grossa - areia média, moderada a pobremente selecionados (estações 1,3,4,10 e 34), que corresponde a área interna de um dos canais amostrados a jusante do estuário.

Um segundo subambiente, de baixios, é composto por sedimentos compreendidos no intervalo areia muito fina-silte grosso, caracterizados por sedimentos muito pobremente selecionados a moderadamente selecionados e compreendendo as baixas profundidades (estações 2, 5-7,11, 12,14,16-18,21,22, 26,27,29-31,39,46,58) e o subambiente "depressões" que apresentam as mesmas características, em profundidades acima de 3,0 m (estações 9,19,20,23-25,28,32,33,36,45,48-51).

Fig. 11 - Subambientes estuarinos definidos a partir do diâmetro médio dos sedimentos de fundo, grau de selecionamento e profundidade. A legenda para esta figura é análoga a do mapa geomorfológico.

Subambientes:

O quarto subambiente, de canal arenoso, caracteriza-se por areias finas a areias muito finas, muito bem selecionadas a moderadamente selecionadas, compreendendo as estações 8,13,15,35,37,38,40-44,47,52-57, com profundidades entre 1,5 m na estação 8 até 14,5 m na estação 52.

Os maiores aportes de areia (Fig. 7) estão confinados à montante do estuário e à jusante com 90 a 100 %, demonstrando haver em sua parte média e/ou transicional uma variação no fluxo energético, onde as porcentagens da fração areia (0 a 4 ϕ) variam entre 50-90 %.

O principal fluxo na área estuarina parece ocorrer à jusante, onde a deposição de um extenso lençol arenoso deve estar associado a correntes de maré com características bidirecionais, como foi demonstrado através do gráfico de assimetria x curtose (Fig. 8b).

Em suma, os sedimentos mais finos podem ser encontrados nas áreas muito rasas, correspondendo a baixios, ou nas áreas muito profundas, caracterizando-se como depressões, enquanto que os sedimentos mais grossos estão associados a desembocaduras fluviais, e os sedimentos arenosos bem selecionados corresponderiam a área do canal estuarino com influência marinha.

Os sedimentos variam de montante para jusante de muito pobremente a muito bem selecionados, sendo estas diferenças impostas pelas correntes fluviais e de maré atuantes na área. A energia do fluxo, como foi demonstrada pela imagem de satélite e mapeamento geomorfológico realizado, parece favorecer a deposição de sedimentos sob a forma de um lençol arenoso distal que se espalha na área externa do estuário em contato com o oceano.

5.3 - Distribuição de Foraminíferos e Tecamebas

Os indivíduos vivos foram caracterizados para uma completa representação da população no momento da amostragem. No entanto, sua distribuição não será analisada em maior detalhe pois coletas sazonais não foram realizadas. Vários autores discutem o uso das assembléias vivas em estudos paleoecológicos

(Parker & Athearn, 1959; Buzas, 1968; Scott 1976a, 1977; Scott & Medioli 1980b), uma vez que em associações fósseis o pesquisador está limitado ao uso das assembléias totais. Scott & Medioli (op.cit.) concluíram que as associações totais representam com maior precisão os ambientes modernos, pois não variam significativamente sobre um período de tempo uma vez que a população total integra as pequenas variações sazonais e espaciais.

Um total de 79 espécies de foraminíferos e tecamebas foi encontrado na área estuarina da Baía de Guaratuba, sendo as mais importantes ilustradas nas estampas 1 a 7.

Vinte duas espécies de foraminíferos e três de tecamebas apresentaram representantes vivos nos sedimentos por ocasião da coleta, embora a quantidade de espécimes vivos seja sempre inferior ao total.

As tabelas 5 a 13 apresentam as contagens completas de foraminíferos e tecamebas em 10 cc de sedimentos superficiais para cada uma das 58 estações das 9 seções elaboradas para a área estuarina. A localização dessas estações pode ser vista na Fig.1.

5.3.1 - Tendência geral de distribuição microfaunística

Cinco assembléias microfaunísticas puderam ser reconhecidas através da análise de agrupamento (Fig.12). De montante para jusante tem-se: subambiente estuarino superior A, subambiente estuarino superior B, subambiente estuarino transicional A, subambiente estuarino transicional B e subambiente estuarino inferior (Fig. 13).

O subambiente estuarino superior A (estações 1,3,4,9, 10,13) é caracterizado por altas porcentagens de *Millammina fusca*, apresentando-se como espécie dominante, seguida de *Polysaccamina ipohalina* e *Ammotium salsum*, com 100 % das espécies apresentando carapaças aglutinantes e pequena ocorrência de tecamebas.

A associação microfaunística definida para o subambiente estuarino superior B (estações 2,5-8,11,12,14, 15,21-25) é composta por *M. fusca*, *A. salsum*, *P. ipohalina*, *Reophax nana*,

Seção/estações		I/1	I/2	I/3	I/4
Número de Espécies (vivos/total)		0/1	1/15	1/3	0/1
Número de espécimens em 10 cc (v/t)		0/2	3/459	1/20	0/8
F	Arenoporella	V			
Q	mexicana	T	1		
R	Haplophragmoides	V			
A	nanilaensis	T	x	5	
R	Haplophragmoides	V			
I	wilberti	T	x		
M	Millammina	V	100	100	
I	fusca	T	100	85	100
F	Polysaccamina	V			
E	ipohalina	T	x	10	
R	Trochammina	V			
A	inflata	T	x		
	Trochammina	V			
	macrescens	T	2		
T	Centropyxis	V			
H	aculeata	T	2		
E	Centropyxis	V			
C	constricta	T	5		
A	Diffugia	V			
R	corona	T	3		
Q	Diffugia	V			
E	oblonga	T	13		
B	Diffugia	V			
I	tricuspis	T	x		
A	Diffugia	V			
	unceolata	T	2		
	Lagenodiffugia	V			
	vas	T	1		
	Pontigulasia	V			
	compressa	T	1		

Tabela 5 - Ocorrência de foraminíferos e tecamebas ao longo da Seção I (estuário, Guaratuba PR). Os números são dados em porcentagem de vivos e número total de espécies e espécimens por amostra; x indica menos que 1%, V = vivos, T = total.

Seção/estações		II/5	II/6	II/7	II/8	II/9	II/10	II/11	II/12	II/13	II/14
No. de espécies (vivos/total)		1/17	0/10	6/10	1/10	1/8	3/11	3/16	3/15	1/17	1/12
No. de espécimens por 10cc (V/T)		3/562	0/145	0/175	15/60	2/133	47/259	48/484	18/213	116/449	23/251
F	Ammonaculites	v									
Q	dilatatus	t	2				x	x		x	x
R	Ammonaculites	v									
A	exiguus	t	1	x							
A	Ammonium	v								x	x
I	salsum	t	21	12	8	3	1	6	25	6	5
M	Arenoporella	v									
I	mexicana	t	10			6	3	x		x	x
F	Elonospira	v									
E	gordialis	t	x	1		x					x
R	Haplophragmoides	v									
A	nanilaensis	t			3			x	1	x	
	Haplophragmoides	v									
	wilberti	t								x	
	Hemisphaeramina	v									
	bradyi	t		x							
	Millammina	v	100			100	100	100	100	100	100
	fusca	t	55	78	77	56	88	88	64	69	84
	Polysaccamina	v									
	ipohalina	t	x		x	15	4	2	1	2	x
	Reopax	v									
	nana	t	4	2	4	3			1		1
	Spiroplectammina	v									
	biformis	t	x							x	
	Textularia	v									
	earlandi	t				x					
	Tiphotrecha	v									
	compressa	t						1	x	2	x
	Trochammina	v									
	inflata	t	1			2			x		
	Trochammina	v									
	macrescens	t	1		2			1	x	2	x
	Trochammina	v									
	squasata	t	x						x		
T	Centropyxis	v									
E	aculeata	t	1	1	2	2			x	3	x
C	Centropyxis	v									
H	constricta	t	1			2	x		2	1	2
A	Diffugia	v									
R	corona	t	x	x		5		x		x	2
Q	Diffugia	v									
E	oblonga	t	x				x	x	3	8	3
B	Diffugia	v									
I	prolaeiformis	t			2				x		
A	Diffugia	v									
	urens	t							x		
	Lagenodiffugia	v									
	vas	t	x	x	3			x		1	x
	Pontigulasia	v									
	compressa	t	x	x	x	2		x	x	1	x

TABELA 6 : Ocorrências de foraminíferos e tecamebas ao longo da Seção II na Baía de Guaratuba (PR). Porcentagem de vivos e no. total de espécies e indivíduos por amostra; x indica menos que 1%, v = vivos e t = total.

Seção/Estações		III/15	III/16	III/17	III/18	III/19	III/20
No. de espécies (v/t)		0/3	2/8	1/17	0/15	4/13	2/14
No. de espécimens em 10 cc (v/t)		0/3	4/63	4/235	0/62	9/70	2/75
<i>Amoastula</i>	v						
<i>inepta</i>	t			1			3
<i>Amoebaculites</i>	v						
<i>dilatatus</i>	t				2		
<i>Amotium</i>	v						
<i>salsum</i>	t	33	6	6	2	3	5
<i>Arenoporella</i>	v					44	50
<i>mexicana</i>	t			6	3	27	28
<i>Chitinosaccus</i>	v						
<i>sp.</i>	t			1		3	
<i>Gaudryina</i>	v						
<i>exilis</i>	t			3	2		
<i>Haplophragmoides</i>	v						
<i>sp.</i>	t						13
<i>Haplophragmoides</i>	v						
<i>wilberti</i>	t		2	2	2	3	12
<i>Jadammina</i>	v						
<i>polystoma</i>	t						1
<i>Miliammina</i>	v			100		33	
<i>fusca</i>	t	33		13	3	16	1
<i>Polysaccamina</i>	v						
<i>hiperalina</i>	t			2			
<i>Polysaccamina</i>	v						
<i>ipohalina</i>	t	33	3	7	8	10	
<i>Reophax</i>	v						
<i>nana</i>	t			5	2		
<i>Tiphotrecha</i>	v						
<i>compressata</i>	t					3	3
<i>Trochammina</i>	v						
<i>sp.</i>	t				6		
<i>Trochammina</i>	v					11	
<i>inflata</i>	t		5			9	
<i>Trochammina</i>	v		50				
<i>macrescens</i>	t		44	5	19	19	15
<i>Trochammina macrescens</i>	v						50
<i>f. macrescens</i>	t						1
<i>Trochammina</i>	v					11	
<i>ochracea</i>	t			3	2	1	4
<i>Trochammina</i>	v						
<i>quadriloba</i>	t			1			3
<i>Trochammina</i>	v		50				
<i>sewanata</i>	t		6		5	4	3
<i>Centropyxis</i>	v						
<i>aculeata</i>	t			3		1	
<i>Centropyxis</i>	v						
<i>constricta</i>	t		6	11	18		
<i>Diffugia</i>	v						
<i>oblonga</i>	t		27	27	26		
<i>Pontigulasia</i>	v						
<i>compressa</i>	t			5	2	1	8

Tabela 7 - Ocorrência de foraminíferos e tecaebas ao longo da Seção III (estuário, Guaratuba PR). Formato similar a tabela 5.

Seção/Estações		IV/21	IV/22	IV/23	IV/24	IV/25	IV/26
No. de espécies (vivos/total)		3/13	0/9	2/4	1/15	1/17	0/4
No. de espécimens em 10cc (v/t)		81/252	0/62	6/26	70/432	2/96	0/6
<i>F</i> <i>Amoastula</i>	v						
<i>D</i> <i>inepta</i>	t		x				
<i>R</i> <i>Amoebaculites</i>	v						
<i>A</i> <i>dilatatus</i>	t				1		
<i>M</i> <i>Amoebaculites</i>	v						
<i>I</i> <i>exiguus</i>	t				x	1	
<i>M</i> <i>Amotium</i>	v	17		17			
<i>I</i> <i>salsum</i>	t	28	23	19	11	16	
<i>F</i> <i>Arenoporella</i>	v						
<i>E</i> <i>mexicana</i>	t	2	3		x	1	17
<i>R</i> <i>Gaudryina</i>	v						
<i>A</i> <i>exilis</i>	t				x	2	
<i>Haplophragmoides</i>	v						
<i>nanilaensis</i>	t					1	
<i>Haplophragmoides</i>	v						
<i>wilberti</i>	t	1	3			1	
<i>Miliammina</i>	v	81		83	100	100	
<i>fusca</i>	t	59	45	73	75	34	17
<i>Polysaccamina</i>	v	1					
<i>hiperkalina</i>	t	5		4	1	1	
<i>Polysaccamina</i>	v						
<i>ipohalina</i>	t				1	3	
<i>Reophax</i>	v						
<i>nana</i>	t	x	6		1	8	
<i>Sulcophax</i>	v						
<i>palustris</i>	t					1	
<i>Tiphotrecha</i>	v						
<i>compressata</i>	t				1		
<i>Trochammina</i>	v						
<i>inflata</i>	t		3		x	1	
<i>Trochammina</i>	v						
<i>macrescens</i>	t	x	10	4	x		33
<i>T</i> <i>Centropyxis</i>	v						
<i>H</i> <i>aculeata</i>	t	x				4	33
<i>E</i> <i>Centropyxis</i>	v						
<i>C</i> <i>constricta</i>	t					6	
<i>H</i> <i>Diffugia</i>	v						
<i>A</i> <i>corona</i>	t		3		x	1	
<i>M</i> <i>Diffugia</i>	v						
<i>O</i> <i>oblonga</i>	t	x			5	15	
<i>E</i> <i>Diffugia</i>	v						
<i>B</i> <i>protaeiformis</i>	t	x					
<i>I</i> <i>Lagenodiffugia</i>	v						
<i>A</i> <i>vas</i>	t	x					
<i>Pontigulasia</i>	v						
<i>compressa</i>	t	x	3		x	3	

TABELA 8 - Ocorrência de foraminíferos e tecaebas ao longo da seção IV (estuário, Guaratuba PR). Porcentagem de vivos e no. total de espécies e espécimens por amostra; x indica menos que 1%. v = vivos, t = total.

Seção/Estação		V/27	V/28	V/29	V/30	V/31	V/32
No. de espécies (v/t)		2/19	1/7	0/10	0/7	2/19	1/13
No. de espécimens em 10cc (v/t)		2/113	1/17	0/27	0/16	2/185	1/39
<i>Amoastuta</i>	V						
<i>inepta</i>	T	2				3	5
<i>Amoebaculites</i>	V						
<i>dilatatus</i>	T	4				3	
<i>Amoebaculites</i>	V						
<i>exiguus</i>	T	4					3
<i>Ameotium</i>	V	50					
<i>salsum</i>	T	25	12			15	5
<i>Arenoparella</i>	V	50					100
<i>mexicana</i>	T	11	35	15		17	26
<i>Bigenenerina</i>	V						
<i>sp.</i>	T		6				
<i>Gaudryina</i>	V						
<i>exilis</i>	T					2	
<i>Haplophragmoides</i>	V						
<i>manilaensis</i>	T			7		1	
<i>Haplophragmoides</i>	V						
<i>willberti</i>	T	4			6	12	15
<i>Miliammina</i>	V		100			50	
<i>fusca</i>	T	15	18			3	
<i>Polysaccammina</i>	V						
<i>hiperalina</i>	T	4				8	
<i>Polysaccammina</i>	V						
<i>ipohalina</i>	T			4	19		
<i>Pseudokarreriina</i>	V						
<i>linnetis</i>	T	1				1	
<i>Reophax</i>	V						
<i>nana</i>	T	2				1	
<i>Textularia</i>	V						
<i>marlandi</i>	T	1	18		6		
<i>Tiphotrecha</i>	V						
<i>compressa</i>	T					1	
<i>Trochammina</i>	V						
<i>inflata</i>	T	4		11		8	4
<i>Trochammina</i>	V						
<i>macrescens</i>	T	7		15		9	15
<i>Trochammina macrescens</i>	V						
<i>f. polyzona</i>	T	1		4			
<i>Trochammina</i>	V					50	
<i>ochracea</i>	T	6				8	10
<i>Trochammina</i>	V						
<i>squadata</i>	T	2	6	18	19	3	8
<i>Centropyxis</i>	V						
<i>aculeata</i>	T	3		4		1	3
<i>Centropyxis</i>	V						
<i>constricta</i>	T	2		4	13	1	3
<i>Diffugia</i>	V						
<i>oblonga</i>	T	3	6	18	25	3	3
<i>Diffugia</i>	V						
<i>protaciformis</i>	T				13		

Tabela 9 - Ocorrência de foraminíferos e tecamebas ao longo da seção V (estuário, Guaratuba PR). Os números são dados em porcentagem e número total de espécies e espécimens por amostra, x indica menos que 1%, V= vivos, T= total.

Seção/Estações		V1/33	V1/34	V1/35	V1/36	V1/37	V1/38	V1/39	V1/40
No. de espécies (v/t)		2/16	0/3	3/7	4/16	1/6	0/6	0/9	0/5
No. de espécimens em 10cc (v/t)		3/45	0/4	10/31	6/59	1/6	0/7	0/11	0/9
<i>Amoastuta</i>	V								
<i>inepta</i>	T	2							9
<i>Amoebaculites</i>	V								
<i>dilatatus</i>	T				5			9	
<i>Ammodiscus</i>	V	67		10					
<i>sp.</i>	T	4		3					
<i>Ammonia</i>	V			60	50				
<i>beccarii</i>	T	2		58	41	17			
<i>Ameotium</i>	V	33							
<i>cassisi</i>	T	4							
<i>Ameotium</i>	V								
<i>salsum</i>	T		25		2				22
<i>Arenoparella</i>	V								
<i>mexicana</i>	T	38		16	7		29	27	45
<i>Eggerella</i>	V				17				
<i>advena</i>	T				2				
<i>Elphidium</i>	V								
<i>gunteri</i>	T			3					
<i>Elphidium</i>	V								
<i>translucens</i>	T			3	2				
<i>Elphidium</i>	V								
<i>williamsoni</i>	T				2				
<i>Gaudryina</i>	V				17	100			
<i>exilis</i>	T	2			5	17	14	9	
<i>Haplophragmoides</i>	V								
<i>manilaensis</i>	T					17		9	
<i>Miliammina</i>	V			30					
<i>fusca</i>	T	2		13	12	17			11
<i>Polysaccammina</i>	V								
<i>hiperalina</i>	T	4			2			9	
<i>Polysaccammina</i>	V								
<i>ipohalina</i>	T	7			2				
<i>Pseudokarreriina</i>	V								
<i>linnetis</i>	T	7							
<i>Reophax</i>	V								
<i>nana</i>	T	2					14		
<i>Spiroplectammina</i>	V								
<i>biformis</i>	T	2							
<i>Tiphotrecha</i>	V								
<i>compressa</i>	T	7						9	
<i>Trochammina</i>	V								
<i>inflata</i>	T			3	2	17		9	
<i>Trochammina</i>	V				17				
<i>macrescens</i>	T	11			5		14	9	11
<i>Trochammina</i>	V								
<i>ochracea</i>	T				5		14		
<i>Trochammina</i>	V								
<i>squadata</i>	T	2	50		3				11
<i>Centropyxis</i>	V								
<i>aculeata</i>	T		25						
<i>Diffugia</i>	V								
<i>oblonga</i>	T				5	17			
<i>Pontigulasia</i>	V								
<i>compressa</i>	T	2					14		

Tabela 10 - Ocorrência de foraminíferos e tecamebas ao longo da seção VI (estuário, Guaratuba PR). Os números são dados em porcentagem de vivos e no. total de espécies e espécimens por amostra: x indica menos que 1%, v= vivos e t= total.

Seção/Estações		VII/41	VII/42	VII/43	VII/44	VII/45	VII/46
No. de espécies		1/1	2/5	1/4	1/6	0/9	1/14
No. de espécimens em 10 cc (v/t)		1/1	0/13	33/30	6/16	0/14	2/61
<i>Anonastuta</i>	V						
<i>inerta</i>	T					7	
<i>Anonaculites</i>	V						
<i>dilatatus</i>	T						2
<i>Anodiscus</i>	V	100					
sp.	T	100					
<i>Anomia</i>	V		88	100	100		
<i>beccarii</i>	T		69	89	63		
<i>Anotium</i>	V						
<i>cassii</i>	T					3	
<i>Anotium</i>	V						
<i>salsum</i>	T					7	20
<i>Arenoporella</i>	V						
<i>mexicana</i>	T					22	11
<i>Bolivina</i>	V						
<i>lowmani</i>	T			3			
<i>Eggerella</i>	V						
<i>advena</i>	T					7	
<i>Elphidium</i>	V						
<i>translucens</i>	T				6	7	
<i>Gaudryina</i>	V						
<i>exilis</i>	T			3	6		8
<i>Hauplophragmoides</i>	V						
<i>manilaensis</i>	T					7	2
<i>Monionella</i>	V						
<i>atlantica</i>	T			6			
<i>Polysaccamina</i>	V						
<i>hiperalina</i>	T					21	
<i>Quinqueloculina</i>	V						
<i>seminulum</i>	T		8				
<i>Reophax</i>	V						
<i>nana</i>	T		8			5	
<i>Tiphotrecha</i>	V						
<i>compressata</i>	T					2	
<i>Trochammina</i>	V						
<i>macrescens</i>	T				13	22	5
<i>Trochammina macrescens</i>	V						
f. <i>polystoma</i>	T					7	
<i>Trochammina</i>	V						100
<i>ochracea</i>	T				6	14	10
<i>Trochammina</i>	V						
<i>squamata</i>	T				6	7	3
<i>Heleopera</i>	V		12				
<i>sphagni</i>	T		8				
<i>Lagenodiffugia</i>	V						
<i>vas</i>	T		8				2

Tabela 11- Ocorrência de foraminíferos e tecamebas ao longo da seção VII (estuário, Guaratuba PR). Os números são dados em porcentagem e número total de espécies e espécimens por amostra, x indica menos que 1%, V= vivos, T= total.

Seção/Estações		VIII/47	VIII/48	VIII/49	VIII/50	VIII/51
No. de espécies (v/t)		3/6	0/8	0/2	2/13	0/6
No. de espécimens em 10 cc (v/t)		9/34	0/17	0/2	2/91	0/20
<i>Anomia</i>	V	33			50	
<i>beccarii</i>	T	24			63	
<i>Anotium</i>	V					
<i>salsum</i>	T		18	50	2	10
<i>Arenoporella</i>	V					
<i>mexicana</i>	T	3	29		4	45
<i>Bolivina</i>	V					
<i>lowmani</i>	T				6	
<i>Bolivina</i>	V					
<i>puicheila</i>	T				1	
<i>Bulinella</i>	V					
<i>elegantissima</i>	T				6	
<i>Cibicides</i>	V				50	
sp.	T				1	
<i>Discorbis</i>	V					
sp.	T				1	
<i>Elphidium</i>	V	56				
<i>galvestoense</i>	T	62				
<i>Elphidium</i>	V					
<i>gunteri</i>	T	6			1	
<i>Elphidium excavatum</i>	V					
f. <i>translucens</i>	T				10	
<i>Elphidium</i>	V					
<i>williamsi</i>	T	3				
<i>Gaudryina</i>	V					
<i>exilis</i>	T					15
<i>Globigerina</i>	V					
<i>bulloides</i>	T				2	
<i>Orbulina</i>	V					
sp.	T				1	
<i>Quinqueloculina</i>	V	11				
<i>seminulum</i>	T	3				
<i>Reophax</i>	V					
<i>nana</i>	T					20
<i>Tiphotrecha</i>	V					
<i>compressata</i>	T		12		2	
<i>Trochammina</i>	V					
<i>macrescens</i>	T		6			
<i>Trochammina macrescens</i>	V					
f. <i>macrescens</i>	T			50		5
<i>Trochammina macrescens</i>	V					
f. <i>polystoma</i>	T		12			
<i>Trochammina</i>	V					
<i>ochracea</i>	T		12			
<i>Trochammina</i>	V					
<i>squamata</i>	T		6			
<i>Centronyxis</i>	V					
<i>aculeata</i>	T					5
<i>Diffugia</i>	V					
<i>prolaeiformis</i>	T		6			

Tabela 12- Ocorrência de foraminíferos e tecamebas ao longo da Seção VIII (estuário, Guaratuba PR). Formato da tabela similar a tabela 5.

Seção/Estações		No. de espécies (v/v)		No. de espécimens em 10 cc (v/v)		IX/52	IX/53	IX/54	IX/55	IX/56	IX/57	IX/58
						8/5	4/11	8/10	2/18	1/17	2/13	2/5
						0/13	4/46	0/7	2/17	1/97	2/21	2/49
F	Aaronia	U							58			
O	beccarii	T	58						18	61	5	
R	Ammonia	U					25					
A	callesiana	U					2					58
H	Ammobaculites	U										6
I	salsum	T										2
I	arenoporella	U							12			
F	pericoma	T										
I	Bolivina	U								2		
E	lowmani	T										
K	Bolivina	U								1		
A	pulchella	T										
	Brizalina	U							58			
	senariensis	T							6			
	Bulimina	U								100		
	elegantissima	T							6	3		
	Eggerella	U										
	advena	T					2				5	
	Elphidium	U								1		
	excavatum	T										
	Elphidium excavatum	U							18			
	f. excavata	T										
	Elphidium excavatum	U					25					
	f. gunteri	T					9		6			
	Elphidium excavatum	U										
	f. margaritaceum	T					7		6			
	Elphidium	U										
	gastriense	T									5	
	Elphidium	U										
	gunteri	T								1	5	
	Elphidium	U										
	translucens	T								2		
	Elphidium	U										
	williamsoni	T								1		
	Fursenkoina	U									1	
	sp.	T										
	Gaudryina	U										
	exilis	T							6			65
	haliopteragoides	U										
	manilaensis	T						14			5	4
	Haliopteragoides	U										2
	Milberti	T										
	Lagena	U										
	sulcata	T								1		
	Miliammina	U										
	fusca	T					2				5	
	Neocassidulina	U										
	sp.	T										
	Neonion	U					1					
	guatemalensis	T							11			
	Nonionella	U										
	atlantica	T					26	71	12	5	5	
	Orbitina	U										
	sp.	T								3		
	Polysaccammina	U										4
	hiperalina	T										
	Poroporella	U										
	lateralis	T					25		12			
	Guineuloculina	U								2		
	seminulum	T					4					
	Reophax	U									58	
	scotti	T									5	
	Textularia	U										
	earlandi	T								1		
	Trochammina	U										
	hiperalina	T										4
	macrescens	U										2
	Trochammina macrescens	T										
	f. polystoma	U								2		
	Trochammina	T										
	ochracea	U					25				10	
T	Dentropycis	U										
H	constricta	T									5	
E	Cucurbitella	U										
C	tricuspis	T									28	
A	Diffugia	U										58
H	oblonga	T								1		10
O	Laenodiffugia	U									58	
E	vas	T									10	
B	Fortigulasia	U										
I	compressa	T								1	10	
A												

Tabela 13 - Ocorrência de Foraminíferos e Tecamebas ao longo da Seção IX (estuário, Guaratuba PR). Formato similar a Tabela 5.

Fig. 12 - Dendrograma a partir da análise de agrupamento ("cluster"), mostrando as diferentes zonas microfaunísticas definidas para o ambiente estuarino.

SUBAMBIENTES ESTUARINOS:

Fig. 13 - Subambientes estuarinos definidos a partir da microfauna de foraminíferos e tecamebas. A legenda para esta figura é análoga a do mapa geomorfológico.

SUBAMBIENTES MICROFAUNÍSTICOS

Estuarino superior A
Estuarino superior B
Transicional A
Transicional B
Estuarino inferior-marinho

juntamente com representante das famílias de tecamebas Centropyxididae e Diffugiidae, bem como por *Arenoparella mexicana*, *Haplophragmoides* spp., *Polysaccamina hiperalina* e *Trochammina* spp.. Neste subambiente *M. fusca* ainda apresenta-se dominante, mas já observa-se um acréscimo nas porcentagens de *A. salsum* e *P. ipohalina*; as menores porcentagens estariam relacionadas às quatro espécies por último descritas.

Para o subambiente estuarino transicional A, que ocorre entre os subambientes estuarinos superior B e transicional B (estações 16-18, 29, 30, 37), a assembléia definida compõe-se basicamente de *Diffugia oblonga* (com maior importância dentro da família Diffugiidae para estas estações) *Trochammina macrescens*, *Trochammina squamata*, *P. ipohalina*, *Haplophragmoides* spp. e *Gaudryina exilis* como espécies dominantes seguidas por menores porcentagens de *A. salsum*, *A. mexicana* e *M. fusca*. Nesta assembléia começa a ocorrência de *G. exilis*, *T. macrescens* e *T. squamata* com representantes vivos, indicando esta zona, uma vez que todas as outras espécies apresentam ocorrência dentro das assembléias descritas anteriormente.

Isto pode ser explicado pelo fato de todas as estações estarem localizadas na parte central do estuário, onde deve ocorrer um intenso processo de transporte de testas.

A estação 37, embora colocada pela análise de agrupamento como pertencente ao subambiente estuarino transicional A, é a única a apresentar espécimes calcários de *Ammonia beccarii* neste subambiente. O critério de diferenciação utilizado entre os dois subambientes transicionais foi a primeira ocorrência de espécies calcárias na zona transicional B, devendo portanto esta estação ser localizada neste subambiente.

O subambiente estuarino transicional B, localizado entre os subambientes estuarinos transicional A e o estuarino inferior compreende as estações 19, 20, 26-28, 31-34, 38-40, 45, 46, 48, 49 e 51. Este subambiente marca as primeiras ocorrências de espécies calcárias de *Elphidium translucens* e *A. beccarii*, ambas em baixas porcentagens e a associação de *A. mexicana*, *T. macrescens*, *T. macrescens f. macrescens*, *T. macrescens f. polystoma*, *A. salsum*, *T. squamata*, *Haplophragmoides* spp., *M. fusca*, *G. exilis*, *Ammonoastuta inepta*, *Ammonobaculites dilatatus* e *Ammonobaculites*

exiguus, *Tiphotrecha comprimata*, *P. hiperalina* e *Ammotium cassis*.

A. inepta, *G. exilis*, *A. cassis* e *E. advena* começam a ocorrer, ao mesmo tempo que *P. ipohalina* praticamente desaparece, só estando presente ao longo das estações 19 e 33, ambas com influência fluvial.

As estações enquadradas neste subambiente ainda apresentam as famílias de tecamebas Centropyxididae e Diffugiidae.

O subambiente estuarino inferior, localizado à jusante do estuário (estações 35,36,42-44,47,50,52,53,55-57), apresentam dominância de espécies calcárias, embora as espécies com carapaças aglutinantes ainda ocorram, inclusive com representantes vivos. Um fato interessante é que nesta zona ocorrem espécies de tecamebas antes não encontradas, tais como *Cucurbitella tricuspis* e *Heleopera sphagni* (com representantes vivos na estação 42).

A estação 50 é a única que apresenta espécies plantônicas, ilustrando eventuais entradas de águas oceânicas até áreas remotas dentro do estuário. Tal fato é reforçado pela ocorrência de salinidade de 5 ‰ na estação 1.

A assembléia desta zona é caracterizada por grande quantidade de espécies de oceano aberto acompanhada de redução do número de espécies aglutinantes. Esta assembléia é definida por *A. beccarii*, *A. catesbiana*, *Elphidium* spp., *Nonionella atlantica*, *Bolivina* spp., *Buliminella elegantissima*, *E. advena* e *G. exilis*, com menores porcentagens de *Quinqueloculina seminulum*, *Trochammina* spp. e *Textularia earlandi*.

As estações 58,54 e 41 apresentam-se, de acordo com a análise de agrupamento, dissociadas das assembléias definidas. Entretanto, uma análise visual destas amostras, colocaria a amostra 58 como pertencente ao subambiente estuarino transicional A, uma vez que apresenta *A. salsum*, *A. mexicana*, *G. exilis*, *Haplophragmoides* spp. *P. hiperalina* e *T. macrescens*. A amostra 54 estaria locada no contexto do subambiente estuarino inferior por apresentar *Haplophragmoides manilaensis*, *Nonionella atlantica* e *T. earlandi*. A única exceção seria a estação 41 que apresenta somente *Ammodiscus* sp. Esta espécie está restrita às estações 41,35 e 33, todas ao redor da cidade de Guaratuba.

5.3.2 - Análise de Espécies Diagnósticas

A fauna de tecamebas possui caráter ubiqüitário em sua ocorrência na área estuarina, não caracterizando nenhum subambiente em particular. Pode-se observar, no entanto, que a ocorrência de *Centropyxia aculeata* dá-se principalmente junto às bordas das áreas de manguezais ou bem próximo à elas. Outro fato notável é a presença de indivíduos vivos de *H. sphagni* na zona estuarina inferior, onde a salinidade é aproximadamente 20 ‰.

M. fusca caracteriza-se pela ocorrência generalizada por todo estuário, à exceção do subambiente estuarino inferior, onde ocorrem apenas raros indivíduos mortos, exceto na estação 35 que se localiza à frente de uma desembocadura fluvial. Esta rara ocorrência ao longo do estuário inferior talvez deva-se ao transporte das testas por correntes de fundo. A dominância faunística de *M. fusca* nos subambientes estuarinos superiores A e B é substituída no subambiente estuarino transicional A por *T. macrescens* e no subambiente transicional B por *A. mexicana*.

A baixa expressividade da fauna de *Ammobaculites*, presente somente com exemplares mortos nas partes superiores do estuário e em locais protegidos dentro da zona transicional, pode ser reflexo da baixa produtividade de CaCO_3 no estuário, uma vez que este componente é utilizado como cimento das partículas aglutinantes que compõem sua carapaça.

A ocorrência de *A. cassia* está restrita às estações 33 e 46. Esta espécie tem sido observada com atenção em alguns estudos (Olsson, 1976 ; Scott *et al.*, 1977), parecendo estar associada à áreas onde a turbidez é máxima, conseqüentemente promovendo um alto fluxo de matéria orgânica para o sedimento, índices de sedimentação relativamente altos e grandes concentrações de partículas em suspensão na água de fundo.

As estações com sua ocorrência apresentam teores de matéria orgânica compreendidos no intervalo 1,5-2,0 % (considerados altos no estuário), diâmetro médio do sedimento no intervalo areia fina a areia muito fina, baixos teores de CaCO_3 e salinidade de 12 ‰ na estação 46

A estação 33 apresenta também *Ammodiscus* sp., com representantes vivos. Sua ocorrência ao redor da cidade de Guaratuba sugere a adaptação desta espécie à locais com dejetos de esgoto doméstico.

A espécie *A. beccarii* é encontrada principalmente no estuário inferior em praticamente todas as estações ao redor da cidade de Guaratuba e adentrando os canais. A grande porcentagem de espécimes vivos encontrado pode ser explicada pelas condições ambientais favoráveis. Bradshaw (1957) mostra, em cultura de laboratório, que esta espécie requer temperaturas de aproximadamente 20 °C para se reproduzir. Estas temperaturas de águas de fundo são mais comuns em climas quentes e no verão, e esta espécie calcária sendo cosmopolita, admite os baixos teores de salinidade encontrados na área.

A microfauna de Miliolina, representada pela *Quinqueloculina seminulum*, é marcada por espécimes robustos com testa espessa, estando presente na entrada do estuário e na estação 46. Esta espécie tem sido observada em áreas de grande turbulência como em entradas de estuários, praias barreiras ("barrier beaches") e fundos litorâneos ("nearshore bottoms") segundo Nichols (1974).

A mistura de espécies típicas de um subambiente com de outros subambientes microfaunísticos parece ser uma constante no estuário em apreço, o que pode ser devido a uma intensa energia hidrodinâmica condicionada à atuação de correntes de maré e descargas fluviais para dentro de um ambiente relativamente confinado.

5.3.3 - Influências Ambientais nas Tendências Faunísticas

Algumas feições ecológicas da fauna de foraminíferos e tectamebas serão discutidas, uma vez que são consideradas como ferramentas úteis na classificação energética dos estuários.

A abundância (número de exemplares/unidade de volume ou peso da amostra) de indivíduos vivos é um bom indicador do índice geral de produção orgânica, apontando a direção do afluxo ("input") orgânico para dentro do estuário. A baía possui baixa biomassa/10 cc de sedimento, indicando ser um estuário de baixa

fertilidade e baixa produção orgânica, apresentando os maiores números de espécimes vivos nas estações 10,11,13,21,24 e 43, todas coletadas em Fev/88 e localizadas à montante do estuário, à exceção da amostra 43.

Outro indicador ecológico útil na descrição de uma população é a diversidade, que representa a riqueza em espécies de uma comunidade. A distribuição da diversidade de foraminíferos e tectamebas parece ser inversamente proporcional à variabilidade ambiental, sendo este indicador para a área estuarina baixo (1-19 espécies), evidenciando sua alta variabilidade. As estações que apresentam mais que 15 espécies estão localizadas nos bancos submersos às margens dos subambientes externos do manguezal inferior, provavelmente resultando da contaminação de espécies do manguezal para dentro do estuário. Nos canais, onde a variabilidade é grande devida às correntes fluviais e de maré, ocorre também um aumento na diversidade sendo esta, no entanto, devida ao transporte de testas para estas áreas.

Um número significativo de espécimes vivos foi encontrado nas estações estuarinas próximas ao subambiente externo do manguezal inferior, que se apresenta como área propícia à vida de organismos adaptados a baixas salinidades. Isto provavelmente deve-se ao alcance da luz solar mais intensa em áreas de baixas profundidades (bancos submersos), bem como à maior produção orgânica nestes locais.

Dominância faunística é o termo usado para expressar a porcentagem de ocorrência das espécies mais comuns de uma população, sendo então diretamente proporcional à variabilidade ambiental e inversamente proporcional à diversidade (Walton, 1964). Pode ser visualizada nos cinco principais subambientes definidos no estuário pela análise de agrupamento, sendo para o subambiente estuarino superior A e B observada a dominância de *M. fusca*; no subambiente estuarino transicional A a dominância é de *T. macrescens*; no transicional B *A. mexicana* predomina; para o subambiente estuarino inferior a dominância é de *A. beccarii*.

Como a diversidade de indivíduos não se apresenta constante para todo o estuário, somando-se esta observação a dominância,

podemos concluir que a variabilidade ambiental é grande dentro da área estuarina.

5.4 - Discussão do Resultados

Apesar da diferença de 1 ano entre as amostragens das estações 1-14/21-26 (Fev/88) os teores de salinidade não apresentaram diferenças dos encontrados nas estações 15-20/ 27-32 (Fev/89), também elaboradas para a parte montante do estuário.

Entre as estações 1-32 os teores de salinidade apresentam-se $< 10 \text{ ‰}$, somente a partir da estação 34 é que a salinidade é superior a 12 ‰ .

Este padrão parece explicar a ocorrência de espécies calcárias que começam a predominar a partir da estação 33. Ocorrem espécies calcárias vivas de *A. baccarii*, *A. catesbiana*, *Cibicides* sp., *Elphidium galvestoense*, *Q. seminulum*, *Brizalina aenariensis*, *B. elegantissima*, *E. excavatum* f. *gunteri* em salinidades entre 16 ‰ e 20 ‰ .

A representatividade efetiva das famílias de tecamebas pode estar relacionada ao grande influxo fluvial na área estuarina, embora o porquê da presença de *H. sphaeri* vivos na estação 42 não possa ser claramente explicado, uma vez que esta estação deve apresentar um teor de salinidade em torno de 10 ‰ a 15 ‰ .

A presença de *A. cassia* é notada através da ocorrência de representantes vivos na estação 33; esta estação caracteriza-se como uma das mais profundas no ambiente estuarino (12,5 m) e sua porcentagem de matéria orgânica, de 1,9 %, apresenta-se um pouco acima da média para a área estuarina, que é de 1,55 %. Scott *et al.* (1976) sugerem que a sua ocorrência indica presença ou ausência, de um sistema estuarino mais estável e profundo. No entanto, a amostragem no estuário de modo geral não condiz com a situação apresentada i.é., estável e profundo, podendo este caráter estar restrito aos canais amostrados já que esta espécie não ocorre no "corpo" estuarino que corresponde a um sistema raso e instável.

A esta observação soma-se a presença de *A. baccarii* na porção jusante do estuário. Esta espécie parece ocorrer em áreas rasas e instáveis de estuários protegidos, onde a salinidade é inferior à normal para o mar.

Os cinco subambientes definidos com base nas associações microfaunísticas encontradas (Fig. 13), podem ser correlacionados às variáveis ambientais definidas na área estuarina.

A correlação entre os subambientes sedimentares (Fig. 11) e os subambientes microfaunísticos A e B, pode ser a grosso modo estabelecida, sendo caracterizada por sedimentos fluviais pobre a moderadamente selecionados e baixa salinidade.

A correlação com os teores de matéria orgânica, no entanto, fica melhor representada, correspondendo os subambientes transicionais A e B aos maiores teores de matéria orgânica (Fig. 9 e 13).

A assembléia estuarina inferior, representada por porcentagens significativas de testas calcárias, parece ser estabelecida em função do aumento da salinidade.

A microfauna e sedimentologia do sistema estuarino de Guaratuba estão associados a extensos depósitos em planície arenosa intermaré e inframaré característicos de uma última fase dentro de uma sequência regressiva, devendo ser executadas testemunhagens locais para estudo e eventual confirmação desta hipótese.

6 - RESULTADOS DO MANGUEZAL

6.1 - Vegetação

O manguezal, na área estudada, é composto basicamente das seguintes espécies vegetais: *Spartina alterniflora*, *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* e *Ibiscus sp.*, além de outras espécies de menor influência.

Observações de campo sugerem que o manguezal na área da Baía de Guaratuba apresenta-se em equilíbrio com o meio, apresentando um zoneamento fitológico, embora isto não tenha sido observado em todos os locais.

De acordo com Dias-Brito e Zaninetti (1979), o "estado sedimentológico" (progradação e/ou erosão) de uma planície de maré pode ser avaliado em função das espécies vegetais localizadas na borda externa do manguezal. Dias-Brito et al., (1982) ressaltaram que a alternância das fácies fitológicas da planície de maré de Guaratiba (RJ) está ligada a variações topográficas e a presença de canais de maré.

O "estado sedimentológico" geral, deduzido através da organização das assembléias fitológicas para a área de Guaratuba, parece indicar progradação, pois apresenta *Spartina alterniflora* posicionada à frente dessas áreas, atuando assim, como estabilizadora do sedimento associada com *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle*.

A aparente ausência de *Avicennia schaueriana* no local, embora esta espécie seja encontrada em outros manguezais brasileiros, pode estar ligada ao fato de que a amostragem foi feita só em área de topografia mais plana, enquanto que esta espécie prefere locais com pequenas elevações pois, de acordo com IPARDES (1989), *Avicennia schaueriana* seria encontrada nos manguezais de Guaratuba.

6.2 - Distribuição Microfaunística e Botânica

Das cinco seções levantadas para a área do manguezal, duas foram realizadas em Fev/88 (seção A e B) e três executadas em mar/89 (seções C, D e E), Fig. 1.

O objetivo da amostragem nas áreas de manguezal constitui na determinação das pequenas variações na escala vertical das assembléias presentes em cada biofácies. Estes dados são susceptíveis de aplicação nos estudos da variação do nível do mar.

Com exceção do manguezal A - localizado junto a desembocadura fluvial do Rio Saí-Guaçu, na divisa dos Estados do Paraná e Santa Catarina todos os outros foram amostrados em áreas ao redor da Baía.

Seção A: Barra do Rio Saí-Guaçu

Esta seção foi considerada como seção-tipo por ter sido a melhor amostrada (Fig. 14). A estação 1 (Tab. 14), está localizada a + 84 cm acima do n.m.m. (nível médio do mar), representando o limite superior da biofácies superior (I), sendo o mais alto ponto atingido pela maré de sizígia; a estação 2 localizada a + 72 cm do n.m.m. representa o limite inferior da biofácies I, sendo sua amplitude portanto de 12 cm. Temos assim que a precisão do método para reconstituir antigos níveis marinhos é de ± 12 cm de acordo com o método desenvolvido por Scott & Medioli (1986).

A biofácies I apresenta 3 tipos de vegetação dominante, sendo sua associação faunística definida por *T. inflata* e *H. wilberti*, seguidos de menores porcentagens de *H. manilaensis* e *M. fusca*. *T. inflata* aparece com frequência em todas as estações, sendo que sua porcentagem aumenta na estação 1; este fato parece indicar *H. wilberti* como espécie realmente representativa desta biofácies.

Da estação 2 até a estação 12 está representada a biofácies manguezal médio (IIA), com uma amplitude vertical de 23 cm, apresentando diversidade fitológica acentuada até as primeiras ocorrências de *Spartina alterniflora*, que já representa a biofácies externa do manguezal.

A biofácies manguezal externo (IIB) é demarcada pela ocorrência de *S. alterniflora*, até o desaparecimento desta espécie. É a biofácies que apresenta a maior amplitude vertical nesta seção (50 cm), apresentando como espécies indicadoras *A. mexicana*, *T. comprimata* e *A. salsum*.

A abundância absoluta apresenta um aumento em direção ao n.m.m. e em direção as estações 1 e 2, onde estão presentes somente organismos muito bem adaptados às condições impostas na biofácies I. A relação indivíduos vivos/totais para esta seção é de 39/1773.

Fig. 14 - Seção A - Perfil topográfico, ocorrência de vegetação, abundância absoluta e ocorrência de foraminíferos na barra do Rio Sai-Guaçu. Os pontos ao longo do perfil topográfico são as estações amostradas, correspondendo a um perfil esquemático com relações angulares corrigidas. O gráfico em barras abaixo, representa a porcentagem de ocorrência das espécies vegetais em cada estação. O terceiro gráfico mostra o número total de indivíduos em 10 cm³. Mais de 1000 indivíduos são por vezes encontrados em cada estação, mas variações significativas parecem ocorrer apenas entre 0 e 1000 (Scott & Medioli, 1980) daí a escala utilizada. O restante dos gráficos alinhados, representam a porcentagem das espécies com maior ocorrência ao longo da seção. As linhas verticais representam as estações e as horizontais a média interpolada entre duas estações.

Secao\Estacoes		A\1	A\2	A\3	A\4	A\5	A\6	A\7	A\8	A\9	A\10	A\11	A\12	A\13	A\14	A\15
No. de especies (v\T)		2\7	1\8	0\3	0\4	0\3	0\3	2\7	1\8	1\9	3\10	1\9	0\8	0\12	2\8	4\12
No. de especimens em 10 cc		6\96	1\102	0\11	0\6	0\5	0\7	5\92	1\196	1\199	5\105	1\281	0\113	1\127	9\224	9\176
Ammotium	v										20					11
salsum	t									1	6	2	1	2	2	5
Ammoastuta	v															
inapta	t		2				1					4		4		x
Arenoparella	v						20					100			89	33
mexicana	t	1	2	18		20	14	10	2	2	3	32	32	31	62	19
Haplophrasmoides	v		100								20			100		
manilaensis	t	1	11		17			4	11	10	8	3		11	1	3
Haplophrasmoides	v							80								
wilberti	t	2	31	27		60	14	52	18	6	6	22	10	16	5	7
Lituola ?	v															
salsa	t								1	x	2					
Miliammina	v	17														
fusca	t	1	5		17			1	x			1	1	x	x	10
Poysaccamina	v															
hyperhalina	t													2		x
Poysaccamina	v															
ipohalina	t									x						
Pseudothurammina	v															
linnetis	t	1														
Reophax	v															
sp.	t										x	1	x			
Textularia	v															
earlandi	t	6	x						2	7	4		x	x	3	2
Tiphotrocha	v															11
complanata	t										x			2	23	7
Trochammina	v	83							100	100	20					44
inflata	t	86	48	55	50	20	71	30	60	70	64	31	46	24	3	38
T. macrescens	v										40					11
f. macrescens	t		x					2	5	4	5	4	7	4		6
Trochammina	v															
squamata	t													2		1
Centropyxis	v															
constricta	t					17										

Tabela 14 - Ocorrência de Foraminíferos e Tecamebas ao longo da Seção A (barra do Rio Sai-Guaçu, Guaratuba PR). Os números são dados em porcentagem de vivos e número total de espécies e especimens por amostra; x indica menos que 1%, V= vivos e T= Total.

Seção B

Esta seção, localizada na área interna estuarina (Fig.1), está representada por 16 espécies de foraminíferos e 2 espécies de tecamebas, exibindo uma relação v/t de 183/9.497 indivíduos para a seção. A amostragem não atingiu a biofácies manguezal superior (I), como evidenciado pela vegetação, topografia e pela ocorrência de espécies calcárias vivas na estação 3, demonstrando contaminação estuarina neste subambiente intermaré (Tab.15, Fig. 15).

Espécies com carapaças calcárias ocorrem nas estações 6, a + 10 cm do n.m.m. (*Buccella peruviana*), e 3, a + 25 cm do n.m.m. (Miliolídeos e *Elphidium* spp., com representantes vivos).

A abundância absoluta aumenta em direção à parte externa do manguezal, podendo ser observado que ocorre uma diminuição percentual de *H. manilaensis*, *A. mexicana* e *M. fusca*; as espécies *H. wilberti* e *T. macrescens* f. *macrescens* aumentam em direção à área externa. *H. wilberti* só apresenta indivíduos vivos nas estações 5 a 1, e muito embora esta espécie demonstre aumento de sua porcentagem na direção externa do manguezal, seus indivíduos vivos só ocorrem até a altura aproximada de + 20 cm do n.m.m.. Um fato interessante é a ocorrência de *C. aculeata* e *T. inflata* a partir do aparecimento de vegetação de manguezal estendendo-se até o contato com o n.m.m..

Fig. 15 - Seção B - Formato similar a Fig. 13.

Secao\Estacoes		B\1	B\2	B\3	B\4	B\5	B\6	B\7	B\8	B\9	B\10
No. de especies (v\l)		1\6	6\8	9\14	2\10	4\10	1\10	3\12	2\8	1\10	0\8
No. de especimens por 10cc (v\l)		1\98	31\240	25\747	72\2856	18\1260	2\720	12\544	16\1824	6\638	0\570
Annotium	v			8		11		16			
salsum	t			1	x	2	x	1			1
Amoastuta	v			16				33	50		
inepta	t			4	4	3	3	4	3	2	2
Arenoparella	v		61	36	66	66	100	50	50	100	
mexicana	t	10	37	32	17	24	25	21	18	22	20
Buccella	v										
peruviana	t						x				
Elphidium	v			4							
spp.	t			x							
Haplophragmoides	v		26	8		11					
manilaensis	t	62	43	28	10	6	14	15	14	17	15
Haplophragmoides	v	100	3	16	33	11					
wilberti	t	15	11	21	58	55	46	42	56	49	54
Miliammina	v		3	4							
fusca	t	9	5	4	1	2	2	1			
Miliolina	v										
sp.	t			x							
Polysaccamina	v										
ipohalina	t			x				x	x		
Pseudothuramina	v			4							
linnetis	t	1	1	1	x	1	1	x	x	x	x
Reophax	v										
nana	t							x			
Tiphotrecha	v										
compressa	t			x						x	
Trochammina	v			4							
inflata	t	3	2	3	4	4	3	6	4	3	2
T. macrescens	v										
f. macrescens	t			1	4	2	6	7	3	6	5
T. macrescens	v										
f. polystoma	t									1	
Centropyxis	v		3								
aculeata	t		1	5	x	1		x		x	
Centropyxis	v		3								
constricta	t		1								

Tab. 15 - Seção B - manguezal Guaratuba. Formato similar a Tab. 14.

Seção C

Esta seção foi subdividida em dois perfis topográficos devida à ocorrência de um canal com cerca de 50 m entre a estação 8 e a estação 9 (entre o perfil C' e o perfil C), estando a área em contato com o estuário localizada à frente da estação 1 (Fig. 16; Tab. 16)

Este perfil, embora tenha atingido a biofácies superior (I), não pôde ser tomado como parâmetro para compreensão do nível do mar, uma vez que devido a dificuldades de campo não foi obtida uma segunda amostra desta biofácies, impedindo assim o cálculo de sua amplitude vertical. Ainda assim, a estação 17 apresenta *H. wilberti* e menores porcentagens de *H. manilaensis* com representantes vivos acima de + 70 cm do n.m.m., caracterizando ser esta a espécie que define a biofácies manguezal superior (I), que é marcada ainda por uma diversidade de espécies botânicas, dentre elas *Hibiscus* sp., bromeliáceas e gramíneas.

A ocorrência de espécies vivas de *A. mexicana*, *P. ipohalina*, *Siphonochammina* sp., *T. comprimata*, *Trochammina* spp., *T. inflata* e *T. macrescens* demonstra que outras espécies podem apresentar-se no manguezal superior, embora a dominância absoluta seja de *H. wilberti*.

Uma observação interessante é quanto à ocorrência de *P. ipohalina* viva somente na estação 17, enquanto que *P. hiperalina* aumenta sua frequência em direção ao canal de maré.

A amplitude da biofácies de manguezal médio (IIA) para esta seção é de 75 cm, apresentando-se bem maior do que a anteriormente descrita (seção A = 23 cm). Aqui, *G. exilis*, *T. earlandi*, *R. nana* e *A. salsum* ocorrem como espécies características.

A biofácies manguezal inferior (IIB) na seção C apresenta 30 cm de amplitude vertical e é demarcada pela ocorrência de *S. alterniflora*. Sua microfauna é caracterizada por *T. inflata*, *P. hiperalina* e menores porcentagens de *T. comprimata*.

Para a seção C a relação v/t apresenta-se como a maior (325/3.712) sendo a abundância absoluta maior na área de *L. racemosa* (Tab. 16).

No banco arenoso C' observam-se três tendências faunísticas na ocupação: a primeira assembléia, no topo do banco arenoso, é constituída pelas espécies de *A. salsum*, *T. earlandi*, *P. hiperalina* e *A. exiguus*; a segunda tendência é no sentido do canal de maré, com ocorrência de *T. comprimata*, *T. macrescens*, *T. ochracea* e *M. fusca*; a terceira tendência é em direção a área estuarina onde *H. sphagni*, *G. exilis*, *T. inflata* e *A. mexicana* se apresentam na assembléia predominante.

Pode-se observar também, ao longo da seção C', que o aumento na abundância absoluta ocorre no sentido da vegetação de *L. racemosa*. Ao longo da seção C' a relação v/t é de 58/536.

Fig. 16 - Seção C' e C - Formato similar a Fig. 13

Seção/Estágios		C/1	C/2	C/3	C/4	C/5	C/6	C/7	C/8	C/9	C/10	C/11	C/12	C/13	C/14	C/15	C/16	C/17
No. de espécies (v/L)		2/4	1/3	1/2	2/6	3/9	0/6	5/14	8/19	6/13	7/16	3/11	10/18	9/20	10/20	3/11	3/15	9/13
No. de espécimens em 10cc (v/L)		8/16	1/13	4/8	2/19	6/39	0/14	9/149	26/278	16/273	34/398	6/87	59/902	51/852	72/563	6/72	10/82	71/473
<i>Acanthastus</i>	V								4									
<i>inopta</i>	T								1									
<i>Acanthaculites</i>	V													1	x			
<i>dilatatus</i>	T																	
<i>Acanthaculites</i>	V									1	1		1					
<i>exiguus</i>	T												2	4				
<i>Anodiscoides</i>	V					7			2			1	x	2			3	x
<i>turbinatus</i>	T														11			
<i>Anodiscus</i>	V														3			
sp.	T													8				
<i>Anotium</i>	V					67		11	18	6	9		x	2				
<i>salsum</i>	T				16	36	14	10	17	7	5	10	12	4	11		10	
<i>Arenoporella</i>	V												21	16	24	15	11	
<i>mexicana</i>	T		23			5	7	7	5			1	15	12	11			11
<i>Chilinosaccus</i>	V													6	4	10	4	14
sp.	T							1										
<i>Baudryina</i>	V	88	100	100	50			22	18	25	9		1		27	14		
<i>exilis</i>	T	75	23	38	47	8	21	5	16	3	3	9	x	16	9	6	2	
<i>Stenospira</i>	V																	
<i>gordialis</i>	T					3			2		x				1			
<i>Hemisphaeramina</i>	V																	
<i>bradyi</i>	T																	
<i>Haplophragmoides</i>	V												2	2			1	
<i>manilaensis</i>	T												x	2	1	1		3
<i>Haplophragmoides</i>	V																	4
<i>wilberti</i>	T																	31
<i>Littuola ?</i>	V								1	x				1	1		11	60
<i>salva</i>	T														1			
<i>Miliammina</i>	V							22				17	2	x	1			
<i>fusca</i>	T					5		3	1			7	1	x	3	1	40	x
<i>Polysaccamina</i>	V								4		6	17	2		3		17	
<i>hiperalina</i>	T					8	89	7	10	19	9	8	8	9	2	3	2	
<i>Polysaccamina</i>	V																	4
<i>ipobalina</i>	T	6																x
<i>Pseudoburramina</i>	V												2					
<i>linnetis</i>	T	6						1			x	1	1					
<i>Reophax</i>	V								4	13			2		3			
<i>nana</i>	T							1	2	2	1	13	5	4	3	6		
<i>Siphotrochammina</i>	V																	
sp.	T								2	2	3	1	3	1	x		1	x
<i>Spiroplectammina</i>	V																	
<i>biformis</i>	T																	
<i>Textularia</i>	V					17		33					x					
<i>earlandi</i>	T					23	21	13					14					
<i>Tiphotrecha</i>	V								4	13				4	3	33		6
<i>compressata</i>	T				5	3		15	4	6	9	2	1	4	x	6	7	3
<i>Trochammina</i>	V													16	31	33	50	4
sp.	T			13					x	2	2			7	18	17	17	6
<i>Trochammina</i>	V	13			50	17			39	38	62	67	35	24	13	33		15
<i>inflata</i>	T	13	54		21	10		12	20	52	64	46	33	25	28	28	13	10
<i>Trochammina</i>	V																	
<i>macrescens</i>	T				5			9	4	2	2			3			4	4
<i>Trochammina macrescens</i>	V							11										2
f. <i>macrescens</i>	T							7										
<i>Trochammina macrescens</i>	V																	
f. <i>polystoma</i>	T										x						1	1
<i>Trochammina</i>	V																	
<i>ochracea</i>	T							7	10	2	x		1	x	x			x
<i>Trochammina</i>	V																	
<i>squamata</i>	T								2				1			6	4	
<i>Centropyxis</i>	V																	
<i>constricta</i>	T							1	1					x				
<i>Diffugia</i>	V									6	3							
<i>oblonga</i>	T								1	3	x							
<i>Heleopera</i>	V													x				
<i>sphagni</i>	T				5													

Tabela 16 - Seção C' e C - Formato similar a Tab. 14.

Seção D

Nesta seção, em extensa área de manguezal, não foi possível atingir o manguezal superior. Observam-se somente dois fitótopos: *L. racemosa* e *Rizophora mangle*. O número de indivíduos apresenta-se alto por toda seção, diminuindo somente a - 30 cm do n.m.m. e na estação 6 a + 15 cm do n.m.m. A relação v/t nesta seção é a maior até aqui apresentada 965/8.391 (Fig.17; Tab. 17).

Como não foi atingido o nível da maré alta, o aumento nas ocorrências de *G. gordialis* e *Trochammina* spp. na direção da estação 12 pode significar apenas aumento de ocorrência na parte externa/média deste perfil.

O que pode ser mais claramente definida é a assembléia do manguezal externo (IIB), composta por *D.oblonga*, *T. squamata*, *A. inepta* e *P. hiperalina*. *A. salsum*, *T. inflata* e *A. mexicana* que parecem apresentar ocorrência generalizada, não definindo nenhuma biofácies em particular.

Fig. 17 - Seção D - Formato similar a Fig. 13.

Secao/estacoes		D/1	D/2	D/3	D/4	D/5	D/6	D/7	D/8	D/9	D/10	D/11	D/12
No. de especies (v/t)		8/20	8/19	6/13	7/17	4/15	4/19	8/17	4/18	3/12	3/16	4/15	4/15
No. de especimens em 10cc (v/t)		12/134	46/552	132/568	92/568	192/1088	5/124	304/2672	40/744	10/233	60/676	48/576	24/456
Amoastuta	V	8	9	15	9			5	10				
inepta	T	4	5	13	2	2	2	8	3	2		2	
Ammobaculites	V	8											
exiguus	T	4	1				1				4		3
Amodiscus	V												
sp.	T		x		1		2	3			1	1	
Annotium	V	17	4			21		3	10	20	7		
salsum	T	12	16	11	15	26	20	16	23	10	26	11	19
Arenoparella	V	25	48	40	61	54	20	63	70	40	80	33	
mexicana	T	10	20	30	23	13	4	23	17	13	15	11	x
Bigenerina	V	8											
sp.	T	11				7	1				5	4	5
Elphidium	V												
gunteri	T	1											
Gaudryina	V				4			5					17
exilis	T	1			5	1	2	3	4	2	1	4	4
Glomospira	V							3					
gordialis	T	2					2	2	1			1	25
Haplophragmoides	V												
manilaensis	T						1				1		
Haplophragmoides	V												
wilberti	T	1	1	2	1	2	1	2	x				x
Lituola ?	V				4			3					
salsa	T				1			2	x			1	
Millammina	V	17	9	6		17							33
fusca	T	5	4	2		11	7	4	4	1	3	4	7
Polysaccamina	V	8											
hiperalina	T	16	10	1	1	4	4	x	1	2	11	3	7
Pseudothuramina	V												
linnetis	T			1				x	x	1			x
Reophax	V		9	24				3				8	
nana	T		7	10	6	4	2	4	8	7	2	4	4
Siphotrochammina	V												
sp.	T			2	1		4		4	11	2		
Textularia	V												
earlandi	T		2										
Tiphotrocha	V		4		9		20				13	42	
compressa	T	1	3	1	6	10	2	1	3	6	7	28	4
Trochammina	V												33
sp.	T	1	7	4		5	4	1	1		3	9	16
Trochammina	V	8	4	12	9	8		16	10	40		17	
inflata	T	16	5	22	35	10	35	30	24	42	16	15	4
Trochammina	V						20						17
macrescens	T	7	x		1		2	x	2	4		1	2
Trochammina macrescens	V												
f. polystoma	T								x				
Trochammina	V				4								
ochracea	T	1	x		1	1					3		
Trochammina	V		13				40						
squamata	T	2	11		1	1	4	1	5				
Centropyxis	V												
aculeata	T	1	x		1						1		
Centropyxis	V												
constricta	T		x										
Diffugia	V			3									
oblonga	T	4	7	1		1							
Lagenodiffugia	V												
vas	T				1								

Tab. 17 - Seção D - Formato similar a Tab. 14.

Seção E

Nesta seção não foi atingido o manguezal superior, podendo exemplificar somente as ocorrências na área inferior e princípio da área média do manguezal em apreço.

Três fitótopos puderam ser observados: *S. alterniflora*, que marca o manguezal externo, juntamente com *L. racemosa*, e *Rabdadenia* sp., que marca o início da parte média do manguezal (Fig. 18; Tab. 18).

A relação v/t ao longo da seção é de 47/3.048 e o aumento do número de indivíduos ocorre em direção a área média do perfil (+ 48 cm do n.m.m.)

As espécies que parecem aumentar sua ocorrência em direção a área média são *A. salsum*, *T. inflata*, *M. fusca*, *H. wilberti* e *P. limnetis*. *A. mexicana* e *T. comprimata*, que parecem ter ocorrência generalizada, com pequena tendência de aumento para a área externa do manguezal (-20 cm do n.m.m.). A área externa é marcada por aumento na ocorrência das seguintes espécies *T. squamata*, *P. hiperalina*, *Siphotrochammina* sp., *T. macrescens*, *R. nana*, *D. oblonga* e *H. manilaensis*.

Fig. 18 - Seção E - Formato similar a Fig. 13.

Secao/Estacoes		E/1	E/2	E/3	E/4	E/5	E/6
No. de especies (v/t)		7/17	2/15	4/16	6/15	3/14	1/8
No. de especimens em 10 cc (v/t)		16/1512	3/880	14/196	9/376	4/67	1/17
<i>Amoastuta</i>	V						
<i>inepta</i>	T		1	1	2		
<i>Ammodiscus</i>	V						
sp.	T			1			
<i>Annotium</i>	V	13	33		11		
<i>salsum</i>	T	30	40	24	18	6	6
<i>Arenoparella</i>	V	31	67	57	22		100
<i>mexicana</i>	T	11	16	18	7	13	29
<i>Gaudryina</i>	V						
<i>exilis</i>	T			1			
<i>Haplophragmoides</i>	V						
<i>manilaensis</i>	T	x	1	4		6	
<i>Haplophragmoides</i>	V			7	22		
<i>wilberti</i>	T	3	11	7	3	6	
<i>Litvula ?</i>	V						
<i>salsa</i>	T	x					
<i>Miliammina</i>	V	6			11		
<i>fusca</i>	T	16	1	3	4	3	6
<i>Polysaccamina</i>	V						
<i>hiperalina</i>	T	1	3	3	16	25	18
<i>Pseudothurammina</i>	V						
<i>limnetis</i>	T	2	3	5			
<i>Reophax</i>	V				11		
<i>nana</i>	T	2	2	4	x	1	6
<i>Siphotrochammina</i>	V					25	
sp.	T	x		1		1	6
<i>Spiroplectammina</i>	V						
<i>biformis</i>	T		x				
<i>Textularia</i>	V						
<i>earlandi</i>	T	x			1		
<i>Tiphotrocha</i>	V	6		21			
<i>compressata</i>	T	7	5	9	2	5	12
<i>Trochammina</i>	V	31		14	22		
<i>inflata</i>	T	17	12	15	24	3	
<i>Trochammina</i>	V	6					
<i>macrescens</i>	T	2	3		x	13	
<i>Trochammina</i>	V						
<i>ochracea</i>	T	2			1		
<i>Trochammina</i>	V						
<i>squamata</i>	T		1	1	x	5	18
<i>Centropyxis</i>	V						
<i>aculeata</i>	T	3				3	
<i>Diffugia</i>	V					25	
<i>oblonga</i>	T	3	2	4	12	9	

Tab. 18 - Seção E - Formato similar a Tab. 14.

6.3 - Discussão dos Resultados:

A importância da definição da vegetação, em conjunto com as assembléias microfaunísticas, é que estas vão auxiliar na definição das biofácies do manguezal, marcadas por uma diversidade de espécies que tende a apresentar um zoneamento em conjunto com o zoneamento botânico. O porquê dos zoneamentos apresentados pelos manguezais tem sido objeto de intensos estudos, onde pelo menos quatro correntes de pensamento e opiniões podem ser identificadas o que, em parte, reflete os interesses científicos e preconcepções dos diversos autores: ecologia fisiológica, dinâmica populacional, geomorfologia e sucessão botânica (Snedaker, 1982).

Os resultados obtidos para a biofácies manguezal superior (I) demonstram que as espécies *H. wilberti*, *H. manilaensis* e *T. inflata* são as que melhor definem este subambiente no manguezal. As espécies botânicas que melhor correspondem são *Hibiscus* sp., *Distichlis* sp. e *Scirpus* sp.. Esta biofácies apresenta uma amplitude de 12 cm na seção A e assim sendo, a precisão do método de correlação microfaunística pode ser considerada como ± 12 cm na análise de paleoníveis marinhos quaternários em depósitos antigos.

A biofácies manguezal médio (IIA) apresenta *Spartina patens*, *L. racemosa* e *R. mangle* como espécies vegetais que a definem. Sua amplitude vertical demonstrou depender da extensão horizontal do manguezal, como exemplificado pela extensão na seção A (23 cm do n.m.m.) e na seção C (75 cm do n.m.m.). A assembléia microfaunística apresenta *T. inflata*, *A. salsum* e *T. earlandi* como principais espécies, seguidas de *M. fusca* e *A. mexicana*.

T. macrescens f. *macrescens* aumenta sua frequência de ocorrência à partir da área média (IIA) em direção a área estuarina, esta espécie tem sido associada a baixas salinidades, ao contrário de sua forma *polystoma*. Esta indicação de hipossalinidade é reforçada pela presença de *H. manilaensis* que também ocorre em profusão na área e pela pequena ocorrência de espécies calcárias, representada por *Elphidium* spp e miliolídeos presentes na seção B com menos que 1 %. Isto apenas ressalta a

importância de foraminíferos aglutinantes na reconstituição paleontológica desses ambientes, uma vez que as testas calcárias estão sujeitas a acidez do material húmico que as dissolve tão logo os organismos estejam mortos.

As espécies ocorrentes na área são típicas de pântanos salobros hipossalinos descritos em Phleger (1970), Murray (1971), Steineck & Bergstein (1979) e Scott & Leckie (1990).

A biofácies manguezal inferior (IIB) é definida na área por *S. alterniflora*. Esta biofácies apresenta amplitudes verticais de 50 cm, ocorrendo inclusive abaixo do n.m.m. Sua microfauna parece ser caracterizada por *A. mexicana*, *T. comprimata*, *A. salsum*, *T. macrescens* f. *macrescens*, *P. hiperalina*, *T. inflata*, *T. squamata* e *D. oblonga*.

Esta biofácies está constantemente sujeita a contaminação pelas microfaunas estuarinas adjacentes, não se caracterizando como boa indicadora do nível do mar.

Segundo Scott & Medioli (1986), em estado fóssil, os pântanos salobros de *Spartina* tendem a formar turfas, enquanto que os de *Salicornia* tendem a desenvolver lama orgânica muito menos compactável. Uma vez que os pântanos salobros brasileiros não apresentam flora de *Salicornia*, restrita a ambientes temperados, a lama orgânica se aqui encontrada pode ser atribuída a outras espécies vegetais de menor porte que os de manguezais, tais como *Rabdadënia* sp., *Rapanea* sp., *Scirpus* sp., *Distichlis* sp., etc.

A microfauna encontrada em Guaratuba pode ser comparada com aquelas dos pântanos salinos do Delta do Mississippi, aproximadamente na mesma latitude norte, tendo-se em conta que os foraminíferos são análogos em sua ocorrência em termos de latitude em ambos os hemisférios das Américas. Este fato foi observado pela primeira vez por Scott *et al.* (1990), tendo sido confirmada esta comparação entre as faunas de foraminíferos e tecombeas de ambos os locais através dos trabalhos de Andersen (1953), Lankford (1959), Haman (1982) e Scott *et al.* (inédito).

Observou-se a necessidade de iniciar-se as amostragens nos manguezais, principalmente nos mais extensos, pela sua parte superior, visando o estabelecimento de sua amplitude vertical de maneira precisa e detalhada, uma vez que esta biofácies define melhor a área de alcance máximo da maré de sizígia ou seja o "HHW" (Higher High Water).

7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

7.1 - Estuário

Este estudo demonstra que o sistema estuarino de Guaratuba caracteriza-se por diferentes subambientes exibindo mudanças nos tipos de sedimentos e de assembléias microfaunísticas em escala horizontal.

As assembléias de foraminíferos e tecamebas permitiram subdividir o ambiente estuarino de forma mais detalhada do que os sedimentos, tendo sido reconhecidos cinco subambientes de acordo com as assembléias microfaunísticas apresentadas em: subambiente estuarino superior A, subambiente estuarino superior B, subambiente transicional A, subambiente transicional B e subambiente estuarino inferior.

O subambiente estuarino superior A é definido pela assembléia microfaunística *M. fusca*, *P. ipohalina* e *A. salsum*.

O subambiente estuarino superior B é definido por *M. fusca*, *A. salsum*, *P. ipohalina*, *R. nana* juntamente com as famílias de tecamebas Centropyxididae e Diffugiidae.

No subambiente estuarino transicional A a assembléia é definida por *T. macrescens*, *T. squamata*, *G. exilis* com *Diffugia oblonga*, *P. ipohalina*, e *Haplophragmoides* spp., subordinadas.

O subambiente estuarino transicional B apresenta a assembléia composta por *A. mexicana*, *T. macrescens* f. *macrescens* e f. *polystoma*, *A. cassis*, *A. beccarii*, *E. translucens*, *A. inepta* e menores porcentagens de *G. exilis*.

O subambiente estuarino inferior é definido por *A. beccarii*, *A. catesbiana*, *Elphidium* spp., *Nonionella atlantica*, *Bolivina* spp., *Buliminella elegantissima*, *E. advena* e *G. exilis*.

Esses subambientes microfaunísticos parecem ser controlados pela salinidade e teores de matéria orgânica, evidenciando pouca influência de sedimentos e de teores de CaCO_3 na distribuição das assembléias.

A espécie de *A. beccarii*, presente no subambiente inferior com salinidades abaixo de 20 ‰, indica ser esta espécie tolerante às baixas salinidades. Sua ocorrência demonstraria

que a área estuarina de Guaratuba caracteriza-se por uma instabilidade ambiental e baixas profundidades.

A presença de *A. cassis*, somente nos canais de maré a jusante, demonstra que estes são profundos e estáveis. Sua ausência no subambiente estuarino inferior reforça a indicação fornecida pela presença de *A. beccarii*.

As estações das partes mais profundas dos canais submersos constituem-se também de áreas onde a ocorrência de microorganismos é menor. Isto pode ser devido ao efeito das correntes fluviais e de maré, que causam transporte mais intenso de sedimentos, transformando-se em áreas instáveis ao "habitat" desses organismos.

Os subambientes definidos pelos sedimentos são basicamente quatro, diferenciados de acordo com o tamanho dos grãos, grau de seleção e profundidade, quais sejam: subambiente fluvial, subambiente de baixios, depressões e subambiente de canal arenoso.

O subambiente fluvial é definido por areia grossa a média, moderada a pobremente selecionada. O subambiente baixios de depressões compreende o intervalo areia muito fina a silte grosso, pobre a moderadamente selecionados, constituindo-se de áreas rasas ou mais profundas. O subambiente de canal arenoso é marcado por areias finas a muito finas, bem a moderadamente selecionadas, sendo as profundidades variáveis desde mais rasas a montante à mais profundas a jusante.

A mais intensa deposição de sedimentos na área parece ocorrer em sua parte norte, onde encontramos pontos localizados de sedimentação de material fino, grande extensão de manguezais e maior concentração de baixios arenosos. A área sul do estuário parece apresentar maior energia, com sedimentação de areia em maior quantidade e pequena extensão de manguezais. Tais diferenças podem ser devidas a energia hidráulica estuarina, evidenciada através da maior profundidade em sua parte sul.

A microfauna, sedimentologia, organização fitológica, e geomorfologia, do sistema estuário-manguezal de Guaratuba parecem indicar que a área se encontra na última fase dentro de uma sequência regressiva.

Foi calculado o índice de sedimentação do estuário, baseado na microfauna de acordo com a fórmula proposta por Uchio (1960), que forneceu uma taxa de sedimentação situada no intervalo 0,6 cm/ano - 1,6 cm/ano.

A hidrodinâmica estuarina pode ser inferida a partir do grau de seleção, da assimetria e da curtose, extraídos da análise granulométrica dos sedimentos. Há, à montante do estuário, deposição de sedimentos fluviais com fluxo basicamente unidirecional, enquanto que a jusante do estuário, com sedimentos marinhos, predomina fluxo bidirecional.

7.2 - Manguezal

Foram definidas três biofácies nas áreas de manguezais, a partir de sua composição botânica e microfauna:

- biofácies manguezal superior "I", apresentando como espécies vegetais dominantes *Hibiscus* sp., *Distichlis* sp. e *Scirpus* sp., caracterizada pela assembléia microfaunística de *H. wilberti*, *T. inflata* e *H. manilaensis*, apresentando 12 cm de amplitude vertical;
- a biofácies manguezal médio "IIA", exibindo *Spartina patens* e espécies de manguezal, tais como, *L. racemosa* e *R. mangle*. Sua amplitude é bastante variável, apresentando-se entre 23 e 75 cm. Sua assembléia microfaunística é composta por *T. inflata*, *A. salsum*, *T. earlandi*, *M. fusca* e *A. mexicana*;
- a biofácies manguezal inferior "IIB", definida por *S. alterniflora* como espécie vegetal dominante, apresentando amplitudes verticais de cerca de 50 cm e a microfauna caracterizada por *A. mexicana*, *T. comprimata*, *T. macrescens* f. *macrescens*, *P. hiperborea*, *T. inflata*, *T. squamata*, *A. salsum* e *D. oblonga*.

A distribuição das assembléias parece corresponder a interações entre diversas variáveis, principalmente elevação acima do n.m.m., salinidade e proximidade aos canais de maré. Fatores como o tempo de exposição dos sedimentos entre as marés baixa e alta, bem como o tipo de vegetação, parecem também controlar a distribuição dos microorganismos.

A espécie sensível à altura do nível médio do mar parece ser representada pelo *Haplophragmoides* spp., enquanto que as espécies sensíveis à salinidade parecem corresponder a *P. hiperalinas* e *T. macrescens* f. *macrescens*.

Estas assembléias constituem-se em ferramentas úteis nos estudos dos manguezais e variação do nível do mar nesta baía. A biofácies manguezal superior "I" definida, constitui o melhor indicador do nível do mar, uma vez que marca a zona superior atingida pelas marés de sizígia com um erro de ± 12 cm.

As assembléias microfaunísticas aqui definidas são similares às encontradas no Delta do Mississippi, aproximadamente na mesma latitude norte, sendo sua composição semelhante às assembléias encontradas em pântanos salobros hipossalinos descritos em vários trabalhos.

A definição das diferentes biofácies no manguezal e no estuário permite a correlação com depósitos quaternários adjacentes, bem como auxiliam a compreensão de ambientes similares dentro do contexto da Bacia de Santos, onde esta área está enquadrada. De fato, a evidência de ambientes estuarinos já pôde ser observada por Vicalvi *et al.* (1977) em aproximadamente 88% dos testemunhos por eles analisados na plataforma continental de São Paulo.

TAXONOMIA:

Para as determinações genéricas, seguiu-se a classificação de Loeblich & Tappan (1988), com o intuito de evitarmos duplicações, aqui as espécies estão listadas somente com as referências originais, ilustradas e com observações em alguns dos gêneros e espécies; sinonimias podem ser encontradas em Scott & Mediolli (1980); Scott *et al.* (1980).

ARCELLACEA ("THECAMOEIA")

Subfilo: SARCODINA Schmarda, 1871
 Classe: RHIZOPODEA von Siebold, 1845
 Subclasse: LOBOSA Carpenter, 1861
 Ordem: ARCELLINIDA Kent, 1880
 Superfamília: ARCELLACEA Ehrenberg, 1830
 Família: CENTROPYXIDIDAE Jung, 1942
 Gênero: *Centropyxis* Stein, 1859
 Centropyxis aculeata Ehrenberg, 1832

(Estampa 1, fig. 1-2; Estampa 3, fig. 1-2)

Obs: Esta espécie apresenta alto grau de variabilidade, por isso tem sido ponto de controvérsias, juntamente com *C. constricta* e *D. oblonga*, Mediolli & Scott (1983) discutem o problema em detalhe e com ilustrações (pl. 7; fig. 10-19).

Na baía de Guaratuba foi observada principalmente nas áreas localizadas às margens dos manguezais.

Centropyxis constricta Ehrenberg, 1843

(Estampa 1, fig. 3; Estampa 3, fig. 3)

Obs: Esta espécie apresenta-se amplamente discutida e ilustrada em Mediolli & Scott (1983), p. 41, pl. 7, figs. 1-9.

Família: DIFFLUGIDAE Stein, 1859
 Gênero: *Diffugia* Leclerc in Lamark, 1816
 Diffugia corona Wallich, 1864

(Estampa 1, fig. 5)

Diffugia oblonga Ehrenberg, 1832

(Estampa 1, fig. 9-10; Estampa 3, fig. 4-5)

Diffugia protaeiformis Lamarck, 1816

(Estampa 1, fig. 6)

Diffugia tricuspis Carter, 1856

(Estampa 1, fig. 8)

Diffugia urceolata Carter, 1856

Diffflugia urens Patterson, Mackinnon, Scott & Mediolì, 1985

(estampa 1, fig. 7)

Gênero: *Lagenodiffflugia* Leidy, 1874

Lagenodiffflugia vas Leidy, 1874

(Estampa 1, fig. 11-12)

Gênero: *Pontigulasia* Rhumbler, 1895

Pontigulasia compressa Carter, 1864

(Estampa 1, fig. 4; Estampa 3, fig. 6)

Obs: O gênero *Diffflugia* e as espécies *D. corona*, *D. oblonga*, *D. protaeiformis* e *D. tricuspis* estão amplamente discutidas e ilustradas em Mediolì & Scott (1983), juntamente com os gêneros *Lagenodiffflugia* (*L. vas*) e *Pontigulasia* (*P. compressa*). As espécies *D. urceolata* e *D. urens* apresentam-se ilustradas e discutidas em Patterson *et al.* (1985)

Família: HYALOSPHEENIIDAE Schulze, 1877

Gênero: *Heleopera* Leidy, 1879

Heleopera sphagni Leidy, 1874

Obs: O gênero *Heleopera* está ilustrado e descrito com detalhes em Mediolì & Scott (1983, 1985 e 1988)

Gênero: *Cucurbitella* Fenerd, 1902

Cucurbitella tricuspis Carter, 1856

Obs: Esta espécie apresenta-se discutida e ilustrada em Mediolì *et al.* (1987)

FORAMINIFERIDA

Ordem: FORAMINIFERIDA Eichwald, 1830

Subordem: ALLOGROMIINA Loeblich & Tappan, 1961

Família: ALLOGROMIIDAE Rhumbler, 1904

Subfamília: ALLOGROMIINAE Rhumbler, 1904

Gênero: *Chitinosaccus* Smitter, 1956

Obs: A espécie tipo *Bahianofusus ponte* Bronnimann, Zaninetti e Moura, 1979, em muito se assemelha a espécie tipo de *Chitinosaccus zuluensis* Smitter, 1956. A descrição dessas espécies tipo em Loeblich & Tappan (1988) são praticamente idênticas, assim sendo adotou-se neste trabalho a designação de Smitter (1956) por ser a mais antiga, até que seja melhor comprovada a distinção entre esses dois gêneros dessa família.

Subordem: TEXTULARIINA Delage & Hérouard, 1896

Superfamília: ASTORRHIZACEA Brady, 1881

Família: SACCAMMINIDAE Brady, 1884

Subfamília: THURAMMININAE A.D. Miklukho-Maklay, 1963

Gênero: *Pseudothuramina* Scott, Mediolli & Williamson, 1981

Pseudothuramina limnetis Scott & Mediolli, 1980

(Estampa 2, fig. 1; Estampa 3, fig. 7)

Obs: Inicialmente esta espécie foi atribuída ao gênero *Thuramina* ? até ser observada a presença de uma camada interna pseudoquitinosa, podendo esta espécie possuir hábito livre (como as *Thuramina*) ou agregadas a algum material, parecendo estar restrita aos pântanos salobros, pertencendo assim a família SACCAMMINIDAE da qual possui a maioria das feições diagnósticas.

Em Guaratuba esta espécie apresenta ocorrência nos manguezais estudados (parte média e jusante).

Família: POLYSACCAMMINIDAE Loeblich & Tappan, 1984

Gênero: *Polysaccamina* Scott, 1976

Polysaccamina ipohalina Scott, 1976

(Estampa 2, fig. 3; Estampa 3, fig. 12)

Polysaccamina hiperalina Mediolli, Scott & Petrucci, 1983

(Estampa 2, fig. 4; Estampa 3, fig. 10-11)

Obs: Bronnimann *et al.* (1979) retifica o gênero *Polysaccamina ipohalina* e o coloca na família HORMOSINIDAE, baseado na sugestão de Hedley (1963) que o ligamento orgânico interno ("inner organic lining"-IOL) não constitui característica taxonômica definitiva, observando uma espécie onde o "IOL" está casualmente presente (*Saccamina alba* da Nova Zelândia). Bronnimann *et al.* (1979) embora não tenha observado o mesmo que Hedley (*op. cit.*) sobre o "IOL" ainda assim concorda com suas conclusões. Preferimos então usar o critério de Loeblich & Tappan (1988) onde inclui o "IOL" como característica taxonômica válida.

Sua ocorrência na Baía de Guaratuba se dá principalmente nas áreas de baixa salinidade à montante do estuário e a montante das áreas de manguezais, sendo substituída à jusante desses ambientes por *P. hiperalina*.

Família: HEMISPHAERAMMINIDAE Loeblich & Tappan, 1961

Subfamília: HEMISPHAERAMMININAE Loeblich & Tappan, 1961

Gênero: *Hemisphaerammina* Loeblich & Tappan, 1957

Hemisphaerammina bradyi Loeblich & Tappan, 1957

Superfamília: AMMODISCACEA Reuss, 1862

Família: AMMODISCIDAE Reuss, 1862

Subfamília AMMODISCINAE Reuss, 1862

Gênero: *Ammodiscoides* Cushman, 1909

Ammodiscoides turbinatus Cushman, 1909

Gênero: *Ammodiscus* Reuss, 1862

(Estampa 2, fig. 11; Estampa 3, fig. 22)

Subfamília: AMMOVERTELLININAE Saidova, 1981

Gênero: *Glomospira* Rzehak, 1885

Glomospira gordialis Parker & Jones, 1860

Superfamília: RZEHAKINACEA Cushman, 1933

Família: RZEHAKINIDAE Cushman, 1933

Gênero: *Miliammina* Heron-Allen & Earland, 1930

Miliammina fusca Brady, 1870

(Estampa 2, fig. 12; Estampa 3, fig. 8)

Obs: Esta espécie foi a que apresentou o maior número de indivíduos deformados na área estuarina. Apresenta-se abundante no subambiente estuarino superior A e B onde as águas apresentam caráter mixo-oligohalino e/ou limnício (0 - 5 ‰).

Superfamília: HORMOSINACEA Haeckel, 1894

Família: HORMOSINIDAE Haeckel, 1894

Subfamília: REOPHACINAE Cushman, 1910

Gênero: *Reophax* de Montfort, 1808

Reophax nana Rhumbler, 1911

(Estampa 2, fig. 2; Estampa 3, fig. 15-19)

Reophax scotii Chaster, 1892

Obs: A espécie *Reophax scotii* ocorre somente na estação 57 localizada na entrada do estuário, apresentando salinidade de 20 ‰ com a ocorrência de indivíduos vivos.

Subfamília: CUNEATINAE Loeblich & Tappan, 1984

Gênero: *Sulcophax* Rhumbler, 1931

Sulcophax palustris Warren,

Superfamília: LITUOLACEA de Blainville, 1827

Família HAPLOPHRAGMOIDIDAE Maync, 1952

Gênero: *Haplophragmoides* Cushman, 1910

Haplophragmoides manilaensis Todd & Bronnimann, 1957

(Estampa 2, fig. 13-14; Estampa 4, fig. 7-8)

Haplophragmoides wilberti Andersen, 1953

(Estampa 2, fig. 15-16; Estampa 4, fig. 5-6)

Obs: A espécie *Haplophragmoides wilberti* embora apresente ocorrência no ambiente estuarino e manguezal suas maiores porcentagens apresentam-se na biofácies I do manguezal, sendo esta espécie portanto indicativa desta biofácies

Família: LITUOLIDAE de Blainville, 1827

Subfamília: AMMOMARGINULININAE Podobina, 1978

Gênero: *Ammobaculites* Cushman, 1910

Ammobaculites dilatatus Cushman & Bronnimann, 1948

(Estampa 2, fig. 9-10)

Ammobaculites exiguus Cushman & Bronnimann, 1948

(Estampa 2, fig. 7-8; Estampa 3, fig. 9)

Obs: *Ammobaculites exiguus* apresenta-se incorretamente identificado como *Ammobaculites dilatatus* em Scott & Medioli (1980). A forma identificada por esses autores como *Ammobaculites foliaceus* é atualmente *Ammobaculites dilatatus* (ver Smith et al., 1984)

Gênero: *Ammotium* Loeblich & Tappan, 1953

Ammotium cassis Parker, 1870

Obs: Essa espécie ocorre em Guaratuba somente no subambiente estuarino intermediário onde existe alguma influência fluvial e salinidades em torno de 12 ‰ (estações 33 e 46). A primeira, localizada próximo a cidade de Guaratuba apresenta a ocorrência de indivíduos vivos.

Ammotium salsum Cushman & Bronnimann, 1948

(Estampa 2, fig. 5-6; Estampa 4, fig. 1-4)

Subfamília: FLABELLAMMININAE Podobina, 1978

Gênero: *Lituola* Lamarck, 1804

Lituola ? salsa Cushman & Bronnimann, 1948

(Estampa 3, fig. 23)

Subfamília: AMMOASTUTINAE Loeblich & Tappan, 1984

Gênero: *Ammoastuta* Cushman & Bronnimann, 1948

Ammoastuta inepta Cushman & McCulloch, 1939

(Estampa 2, fig. 30; Estampa 3, fig. 14)

Superfamília: SPIROPLECTAMMINACEA Cushman, 1927

Família: SPIROPLECTAMMINIDAE Cushman, 1927

Subfamília: SPIROPLECTAMMININAE Cushman, 1927

Gênero: *Spiroplectammina* Cushman, 1927

Spiroplectammina biformis Parker & Jones, 1865

(Estampa 2, fig. 29)

Superfamília: TROCHAMMINACEA Schwager, 1877

Família: TROCHAMMINIDAE Schwager, 1877

Subfamília: TROCHAMMININAE Schwager, 1877

Gênero: *Trochammina* Parker & Jones, 1859

Trochammina inflata Montagu, 1808

(Estampa 2, fig. 19-20; Estampa 5, fig. 5-12; Estampa 6, fig. 7-17)

Trochammina macrescens Brady, 1870

(Estampa 2, fig. 25-26; Estampa 4, fig. 13-15)

Trochammina macrescens f. *macrescens* Murray, 1971
Trochammina macrescens f. *polystoma* Bartenstein & Brand, 1938
Trochammina quadriloba Høglund, 1948
Trochammina ochracea Williamson, 1858

(Estampa 4, fig. 16-21)

Trochammina squamata Parker & Jones, 1865

(Estampa 2, fig. 21-22, Estampa 4, fig. 16-21)

Obs: Para a espécie *Trochammina inflata* veja a observação em *Siphotrochammina*.

Trochammina macrescens - Com base no tipo de abertura, Scott & Mediolli (1980 a) incluem 2 ecofenótipos que apresentam a designação de *formae* na classificação da *Trochammina macrescens*:

T. macrescens macrescens que possui uma abertura linear estreita e está associada a baixas salinidades.

T. macrescens polystoma (previamente conhecida como *Jadammina polystoma* Bartenstein & Brand, 1938) possui abertura poli-perfurada ("areal") e está associada com altas salinidades.

Trochammina ochracea - *Trochammina squamata*: estas espécies apresentam descrição similar e grande semelhança morfológica com os gêneros recentemente definidos como *Paratrochammina* Bronnimann, 1979, *Deuterammina* Bronnimann, 1976 e *Asterotrochammina* Bronnimann & Zaninetti, 1984. Acreditamos haver a necessidade de revisão taxonômica detalhada para termos a certeza que correspondem a diferentes gêneros.

Subfamília: ROTALIAMMININAE Saidova, 1981

Gênero: *Siphotrochammina* Saunders, 1957

(Estampa 5, fig. 1-4; Estampa 6, fig. 1-6)

Obs: Através das pranchas 5 e 6 podem ser visualizadas a vista ventral de uma série de indivíduos de *Siphotrochammina* - *Trochammina inflata* (não foram tomadas vistas dorsais pois todos se parecem com *Trochammina inflata* típicas). Estas correspondem a duas séries intergradacionais mostrando a ligação entre todas essas formas.

Acreditamos que estas séries evidenciam que *Siphotrochammina* e *Trochammina* são a mesma espécie, i.é., o mesmo que *Trochammina inflata* a qual é a espécie tipo do gênero *Trochammina*. Se a espécie tipo de um gênero possui essas características então todo o gênero também deve tê-las - portanto *Siphotrochammina* seria um sinônimo junior de *Trochammina*. Deste modo propomos que o gênero *Trochammina* fosse revisado de modo a incluir o "sifão" de sua abertura, claramente visível em alguns indivíduos.

Gênero: *Tiphotrocha* Saunders, 1957

Tiphotrocha comprimata Cushman & Bronnimann, 1948

(Estampa 2, fig. 17-18, Estampa 4, fig. 11-12)

Subfamília: ARENOPARELLINAE Saidova, 1981

Gênero: *Arenoparella* Andersen, 1951

Arenoparella mexicana Kornfeld, 1931

(Estampa 2, fig. 27-28; Estampa 4, fig. 9-10)

Superfamília: VERNEUILINACEA Cushman, 1911

Família: VERNEUILINIDAE Cushman, 1911

Subfamília: VERNEUILININAE Cushman, 1911

Gênero: *Gaudryina* d'Orbigny in De La Sagra, 1839

Gaudryina exilis Cushman & Bronnimann, 1948

(Estampa 2, fig. 23)

Obs: *Gaudryina exilis* e *Textularia earlandi* são bastante semelhantes sendo a chave para sua diferenciação a abertura e forma da câmara. Na *Gaudryina* a abertura é labiada e se estende desde a câmara adjacente, o que não acontece na *Textularia*. A forma da câmara na *Gaudryina* apresenta-se mais elíptica ao passo que na *Textularia* apresenta-se mais esférica. As diferenças entre *earlandi* e *exilis* parecem realmente caracterizar duas espécies distintas se correspondem ou não a diferentes gêneros é uma outra questão a ser revista.

Superfamília: TEXTULARIACEA Ehrenberg, 1838

Família: EGGERELLIDAE Cushman, 1937

Subfamília: EGGERELLINAE Cushman, 1937

Gênero: *Eggerella* Cushman, 1935*Eggerella advena* Cushman, 1937

Família: TEXTULARIIDAE Ehrenberg, 1838

Subfamília: TEXTULARIINAE Ehrenberg, 1838

Gênero: *Bigenerina* d'Orbigny, 1826Gênero: *Textularia* DeFrance, 1824*Textularia earlandi* Parker, 1952

(estampa 2, fig. 24; Estampa 3, fig. 13)

Obs: Ver observação em *Gaudryina exilis*

Subordem: MILIOLINA Delage & Hérouard, 1896

Superfamília: MILIOLACEA Ehrenberg, 1839

Família: HAUERINIDAE Schwager, 1876

Subfamília: HAUERININAE Schwager, 1876

Gênero: *Quinqueloculina* d'Orbigny, 1826*Quinqueloculina seminulum* Linné, 1758

(Estampa 7, fig. 1-2)

Subordem: LAGENINA Delage & Hérouard, 1896

Superfamília: NODOSARIACEA Ehrenberg, 1838

Família: LAGENIDAE Reuss, 1862

Gênero: *Lagena* Walker & Jacob, 1798*Lagena sulcata* Parker & Jones, 1859

Subordem: GLOBIGERININA Delage & Hérouard, 1896

Superfamília: GLOBIGERINACEA Carpenter, Parker & Jones, 1862

Família: GLOBIGERINIDAE Carpenter, Parker & Jones, 1862

Subfamília: GLOBIGERININAE Carpenter, Parker & Jones, 1862

Gênero: *Globigerina* d'Orbigny, 1826*Globigerina bulloides* d'Orbigny, 1826

Subfamília: ORBULININAE Schultze, 1854

Gênero: *Orbulina* d'Orbigny, 1839

Subordem: ROTALIINA Delage & Hérouard, 1896
 Superfamília: BOLIVINACEA Glaessner, 1937
 Família: BOLIVINIDAE Glaessner, 1937
 Gênero: *Bolivina* d'Orbigny, 1839
 Bolivina lowmani Phleger & Parker, 1951

(Estampa 7, fig. 5)

Bolivina pulchella d'Orbigny, 1839
 Gênero: *Brizalina* O. G. Costa, 1856
 Brizalina aenariensis O. G. Costa, 1856

Superfamília: BULIMINACEA Jones, 1875
 Família: BULIMINELLIDAE Hofker, 1951
 Gênero: *Buliminella* Cushman, 1911
 Buliminella elegantissima d'Orbigny, 1839

(Estampa 7, fig. 6-7)

Superfamília: FURSENKOINACEA Loeblich & Tappan, 1961
 Família: FURSENKOINIDAE Loeblich & Tappan, 1961
 Gênero: *Fursenkoina* Loeblich & Tappan, 1961
 Gênero: *Neocassidulina* Mc Culloch, 1977

Superfamília: DISCORBACEA Ehrenberg, 1838
 Família: EPONIDIDAE Hofker, 1951
 Subfamília: EPONIDINAE Hofker, 1951
 Gênero: *Poroeponides* Cushman, 1944
 Poroeponides lateralis Terquem, 1878

Família: DISCORBIDAE Ehrenberg, 1838
 Gênero: *Discorbis* Lamarck, 1804
 Gênero: *Orbitina* Sellier de Civrieux, 1977

Superfamília: PLANORBULINACEA Schwager, 1877
 Família: CIBICIDIDAE Cushman, 1927
 Subfamília: CIBICIDINAE Cushman, 1927
 Gênero: *Cibicides* de Montfort, 1808

Superfamília: NONIONACEA Schultze, 1854
 Família: NONIONIDAE Schultze, 1854
 Subfamília: SPIROTECTINAE Saidova, 1981
 Gênero: *Nonion* de Montfort, 1808
 Nonion guatelupi d'Orbigny, 1840
 Gênero: *Nonionella* Cushman, 1926
 Nonionella atlantica Cushman, 1947

(Estampa 7, fig. 3-4)

Superfamília: CHILOSTOMELLACEA Brady, 1881
 Família: TRICHOHYALIDAE Saidova, 1981
 Gênero: *Buccella* Andersen, 1952
 Buccella peruviana d'Orbigny, 1839

Superfamília: ROTALIACEA Ehrenberg, 1839

Família: ROTALIIDAE Ehrenberg, 1839

Subfamília: AMMONIINAE Saidova, 1981

Gênero: *Ammonia* Brünnich, 1772

Ammonia beccarii Linné, 1758

(Estampa 7, fig. 13-14)

Ammonia catesbyana d'Orbigny, 1839

Obs: Boltoskoy (comunicação oral) considera que *A. catesbyana* é uma variação ecofenotípica de *A. beccarii*.

Família: ELPHIDIIDAE Galloway, 1933

Subfamília: ELPHIDIINAE Galloway, 1933

Gênero: *Elphidium* de Montfort, 1808

Elphidium excavatum Terquem in Cushman, 1930

Elphidium excavatum f. *excavata* Terquem, 1876

Elphidium excavatum f. *gunteri*

Elphidium excavatum f. *margaritaceum*

Elphidium excavatum f. *translucens*

(Estampa 7, fig. 8-10)

Elphidium galvestoense Kornfeld, 1931

(Estampa 7, fig. 11-12)

Elphidium gunteri Cole, 1931

Elphidium translucens Natland, 1938

Elphidium williamsoni Haynes, 1973

Obs: Essas diferentes espécies e formas de *Elphidium* estão amplamente ilustradas e descritas em Feyling-Hanssen (1972), Rosset-Houlinier (1976), Miller et al. (1982), Buzas et al. (1985)

ESTAMPA 1 - THECAMOEGBIA

- 1-2- *Centropyxis aculeata* x460 - ventral,dorsal
- 3- *Centropyxis constricta* x540 - lateral
- 4- *Pontigulasia compressa* x304 - lateral
- 5- *Diffugia corona* x272 - lateral
- 6- *Diffugia protaeiformis* x390 - lateral
- 7- *Diffugia urens* x460 - lateral
- 8- *Diffugia tricuspis* x158 - lateral
- 9- *Diffugia oblonga* x277 - lateral
- 10- *Diffugia oblonga* x360 - lateral sp.de transição
- 11-12- *Lagenodiffugia vas* x450 - abertura,x255 lateral

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

ESTAMPA 2 - FORAMINIFERIDA AGLUTINANTES

- 1- *Pseudohurammia limnetis* x 176
- 2- *Reophax nana* x 304
- 3- *Polysaccammia ipohalina* x 144
- 4- *Polysaccammia hiperhalina* x 304
- 5-6- *Ammotium salsum* x 198, x 272
- 7-8- *Ammobaculites exigius* x 267, x 227
- 9-10- *Ammobaculites dilatatus* x 183, x 153
- 11- *Amodiscus* sp. x 400
- 12- *Miliammina fusca* x 279
- 13-14- *Haplophragmoides manilaensis* x 240, x194
- 15-16- *Haplophragmoides wilberti* x 231, x 223
- 17-18- *Tiphotrecha comprimata* x 253, x 153
- 19-20- *Trochammina inflata* x 144, x175
- 21-22- *Trochammina squamata* x 450, x 500
- 23- *Gaudryina exilis* x 180
- 24- *Textularia earlandi* x 325
- 25-26- *Trochammina macrescens* x 176, x 175
- 27-28- *Arenoparella mexicana* x 168, x 202
- 29- *Spiroplectammina biformis* x 173
- 30- *Ammoastula inepta* x 158

ESTAMPA 3 - THECAMOEUBIA E FORAMINIFERIDA

Todas as escalas correspondem a 100 μ , com exceção do número 23.

- 1-2 - *Centropyxia aculeata*, vista ventral, vista dorsal
- 3 - *Centropyxia constricta*, vista da abertura
- 4-5 - *Diffugia oblonga*, vista lateral
- 6 - *Pontigulasia compressa*, vista lateral
- 7 - *Pseudothuramina limnetis*, vista dorsal aguçada a detrito
- 8 - *Miliammina fusca*, vista das 4 câmeras
- 9 - *Ammobaculites exiguus*, vista lateral
- 10-11 - *Polysaccamina hiperalina*, vista lateral
- 12 - *Polysaccamina ipohalina*, vista lateral
- 13 - *Textularia earlandi*, vista lateral
- 14 - *Ammonastuta inepta*, vista lateral
- 15-16 - *Reophax nana*, vista lateral
- 17-19 - *Reophax nana* "A", vista lateral
- 20-21 - *Bigenexina* sp., vista lateral
- 22 - *Ammobaculites* sp., vista lateral
- 23 - *Lituola ? salsa* (x 158), vista da abertura

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

ESTAMPA 4 - FORAMINIFERIDA AGLUTINANTES

Todas as escalas correspondem a 100 μ

- 1-4 - *Ammotium salsum*, vista lateral
- 5-6 - *Haplophragmoides wilberti*, vista lateral, vista da abertura
- 7-8 - *Haplophragmoides manilaensis*, vista lateral, vista da abertura
- 9-10 - *Arenoporella mexicana*, vista dorsal, vista ventral
- 11-12 - *Tiphotrecha comprimata*, vista dorsal, vista ventral
- 13-15 - *Trochammina macrescens*, vista ventral, vista dorsal e vista dorsal afundada
- 16-21 - *Trochammina ochracea* - *squamata*, vista dorsal,
(17) *ochracea*, ventral; (18) *squamata*, ventral;
(19) *ochracea*, ventral; (20) *squamata*, ventral;
(21) *ochracea*, ventral.

ESTAMPA 5 - FORAMINIFERIDA AGLUTINANTES

Todas as escalas correspondem a 100 μ

- 1-4 - *Siphotrochammina* sp., vista ventral
 5-8 - *Trochammina inflata*, intermediárias, vista ventral
 9-12 - *Trochammina inflata*, típica, vista ventral

ESTAMPA 6 - FORAMINIFERIDA AGLUTINANTES

Todas as escalas correspondem a 100 μ

- 1-6 - *Siphotrochammina* sp., vista ventral
- 7-13 - *Trochammina inflata*, intermediárias, vista ventral
- 14-17 - *Trochammina inflata*, típica, vista ventral

ESTAMPA 7 - FORAMINIFERIDA CALCÁRIOS

Todas as escalas correspondem a 100 μ

- 1-2 - *Quinqueloculina seminulum*, vista das 3 câmeras, vista das 4 câmeras
- 3-4 - *Nonionella atlantica*, vista dorsal e vista ventral
- 5 - *Bolivina lowmani*, vista lateral
- 6-7 - *Buliminella elegantissima*, vista dorsal e abertura
- 8-10 - *Elphidium excavatum* f. *translucens*, vista lateral
- 11-12 - *Elphidium galvestoense*, vista lateral
- 13-14 - *Ammonia beccarii*, vista dorsal e ventral com abertura

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R. & RODA, R. (1977) Benthonic Foraminifera from Lahave Estuary. *Maritime Sediments*, 13(2):67-72.
- ALMEIDA, F.F.M. (1976) The system of continental rifts bordering the Santos Basin, Brazil. *An. Acad. bras. Ciênc.*, Rio de Janeiro, 48 (Supl.): 15-26.
- ALVE, E. & NAGY, J. (1986) Estuarine foraminiferal distribution in Sandebukta, a branch of the Oslo Fjord. *Journal Foraminiferal Research*, 16(4):261-284.
- ANDERSEN, H.V. (1953) Two new species of *Haplophragmoides* from the Louisiana Coast. *Contributions Cushman Foundation Foraminiferal Research*, 4(1):21, 22.
- ASSOR, R. & JULIUS, R. (1983) Caractéristiques sédimentologiques et micropaléontologiques de la lagune de Belle-Plaine (Mangrove de Guadalupe). *Bulletin Société Géologique France*, Ser. 7, 25(6):889-902.
- AUSSEIL-BADIE, J. (1983) Distribution écologique des foraminifères de l'estuaire et de la mangrove du Fleuve Sénégal. *Archives des Sciences*, 36(3):437-450.
- BANDY, O.L. (1956) General relationships between foraminifera and bathymetry. *Journal Paleontology*, 30(6):1384.
- BEURLEN, G. & HILTERMANN, H. (1983) As biocenoses de foraminíferos do mangue de Guaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Boletim Técnico Petrobrás*, 26(4):259-267.
- BIGARELLA, J.J. (1946) Contribuição ao estudo da planície litorânea do estado do Paraná. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 1(7):75-111.
- BIGARELLA, J.J. (1950-51) Contribuição ao estudo dos sambaquis no Estado do Paraná. II-Regiões adjacentes à baía de Guaratuba. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, (5-6):293-314.
- BIGARELLA, J.J. (1975) Topics for discussion. *Boletim Paranaense de Geociências*, 33:171-276.
- BIGARELLA, J.J. & FREIRE, S.S. (1960) Nota sobre a ocorrência de cascalheiros marinhos no litoral do Paraná. *Boletim Universidade Paraná. Geologia*, 3:1-22.
- BIGARELLA, J.J., SALAMUNI, R. & MARQUES FILHO, P.L. (1959) Ocorrência de depósitos sedimentares continentais no litoral do estado do Paraná (Formação Alexandra). *Instituto Biologia Pesquisa Tecnologia, Notas preliminares e Estudos*, 1:7.
- BOLTOVSKOY, E. (1957) Los foraminiferos del estuario del rio de La Plata y su zona de influencia. *Rev. Museo Argentino Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia. Ciencias Geológicas*, 6(1):3.
- BOLTOVSKOY, E. (1965) Los Foraminiferos Recientes. *Biología, métodos de estudio, aplicación oceanográfica*. Buenos Aires, Eudeba. 510p.
- BOLTOVSKOY, E. (1966) Depth at which foraminifera can survive in sediments. *Contributions Cushman Foundation Foraminiferal Research*, 17:43-45.
- BOLTOVSKOY, E. (1984) Foraminifera of mangrove swamps. *Physics (Buenos Aires)* A(42):1-9.
- BOLTOVSKOY, E. & BOLTOVSKOY, A. (1968) Foraminiferos y tecamebas de la parte inferior del rio Quequen Grande, provincia de Buenos Aires, Argentina (Sistematica, Distribución, Ecología). *Revista Museo Argentino Ciencias Naturales-Bernardino Rivadavia. Hidrobiología*, 2(4):127-164.
- BOLTOVSKOY, E. & LENA, H. (1966) Contribución al conocimiento de las tecamebas de Ushuaia (Tierra del Fuego, Argentina). *Neotropica* 12(38):1-55.

- BOLTOVSKOY, E. & LENA, H. (1969) Seasonal occurrences, standing crop and production in benthic foraminifera of Puerto Deseado. *Contributions Cushman Foundation Foraminiferal Research*, 20(3): 87-95.
- BOLTOVSKOY, E. & LENA, H. (1971) The foraminifera (except family Allogromiidae) which dwell in fresh water. *Journal Foraminiferal Research*, 1(2): 71-76.
- BOLTOVSKOY, E. & MARTINEZ, H. de (1983) Foraminiferos del manglar de Tesca, Cartagena, Colombia. *Revista Espanola Micropaleontología*, 15(2): 205-220.
- BOLTOVSKOY, E. & VIDARTE, L. M. (1977) Foraminiferos de la zona de manglar de Guayaquil (Ecuador). *Museo Argentino Ciencias Naturales, Bernardino Rivadavia. Hidrobiología*, 5(3): 31-40.
- BRADSHAW, J. S. (1957) Laboratory studies on the rate of growth on the Foraminifer, *Strebulus beccarii* (Linné) var. *tepida* (Cushman): *Journal Paleontology*, 31(6): 1138-1147.
- BRADSHAW, J. S. (1968) Environmental parameters and marsh foraminifera: *Limnology and Oceanography*, 13(1): 26-38.
- BRONNIMANN, P. (1986) *Paratrochammina* (*Lepidoparatrochammina*) *guaratibaensis* n. sp. from brackish waters of Brazil and a check-list of recent Trochamminaceans from brackish waters (Protista: Foraminiferida). *Revue de Paléobiologie*, 5(2): 221-229.
- BRONNIMANN, P., MOURA, J. A. & DIAS-BRITO, D. (1981) Estudos ecológicos na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil: Foraminíferos. In: CONGR. LATINO AMERICANO DE PALEONTOLOGIA, 2. Porto Alegre, 1981. *Anais...*, Porto Alegre: 862-875.
- BRONNIMANN, P. & ZANINETTI, L. (1984a) Agglutinated foraminifera mainly trochamminacea from the baía de Sepetiba, near Rio de Janeiro, Brazil. *Revue de Paléobiologie*, 3(1): 63-115.
- BRONNIMANN, P. & ZANINETTI, L. (1984 b) *Acupeina*, a new Textulariine genus from mangrove swamp sediments (Protista: Foraminiferida). *Revue de Paléobiologie*, 3(2): 219-222.
- BRONNIMANN, P. & WHITTAKER, J. E. (1988) On agglutinated wall structures and the new foraminiferal suborder Trochammina (Protozoa: Foraminiferida). *Revue de Paléobiologie*, 7(1): 109-119.
- BRUNN, P. (1962) Sea level rise as a cause of shore erosion. *Amer. Assoc. of Civil Engineers Proceedings, J. Waterways Harbors Division*, 88: 117-130.
- BUZAS, M. A. (1968) On spatial distribution of foraminifera. *Contributions Cushman Foundation Foraminiferal Research*, 19: 1-11.
- BUZAS, M. A. (1969) Foraminiferal species densities and environmental variables in a estuary. *Limnology and Oceanography*, 14(3): 411-422.
- BUZAS, M. A. (1974) Vertical distribution of *Ammobaculites* in the Rhode River, Maryland. *Journal Foraminiferal Research*, 4(3): 144-147.
- BUZAS, M. A., CULVER, S. J. & ISHAH, L. B. (1985) A comparison of fourteen Elphidiid (Foraminiferida) Taxa. *Journal Paleontology*, 59(5): 1075-1090.
- CARALP, M. H. (1984) Impact de la matière organique dans des zones de forte productivité sur certains foraminifères benthiques. *Oceanologica Acta*, 7(4): 509-515.
- CARR, J. R. (1990) CORSPOND: A portable fortran-77 program for correspondence analysis. *Computers & Geosciences*, 16(3): 289-307.

- CASPERS, H. (1967) Estuaries: Analysis of Definitions and Biological Considerations. In: LAUFF, G.H. (ed.) Estuaries. Washington, AAAS (American Association Advancement of Science), 83. p.6-8
- CHANG, S.K. (1984) Recent benthic foraminifera as a sedimentary tool. In: BENTHO'S 83- INTERNATIONAL SYMPOSIUM BENTHIC FORAMINIFERA, 2, 1983:147-151.
- CLOSS, D. (1962) Foraminíferos e Tecamebas na Lagoa dos Patos (R.G.S.). Boletim da Escola de Geologia, Porto Alegre, 11:1-130.
- CLOSS, D. & MADEIRA, M.L. (1966) Foraminifera from the Paranaguá Bay, State of Paraná, Brazil. Boletim Universidade Federal do Paraná, Zoologia, 2(10):139-162.
- CLOSS, D. & MADEIRA, M. (1967) Foraminíferos e Tecamebas aglutinantes da Lagoa de Tramandaí, no Rio Grande do Sul. Iheringia, Zoologia, 35:7-31.
- CLOSS, D. & MEDEIROS, V.M.F. (1965) New observations on the ecological subdivision of the Patos Lagoon in Southern Brazil. Boletim Instituto Ciências Naturais, 24:35.
- CLOSS, D. & MEDEIROS, V.M.F. (1967) Thecamoebina and Foraminifera from the Mirim Lagoon Southern Brazil. Iheringia. Zoologia, 35:75-88.
- CULVER, S.J. (1990) Benthic Foraminifera of Puerto Rican Mangrove-Lagoon Systems: Potential for Paleoenvironmental Interpretations. Palaios 5:34-51
- DAVIS, J.C. (1973) Statistics and Data Analysis in Geology. John Wiley & Sons, New York: 550 p.
- DEBENAY, J.P.; ARFI, R.; KONATE, S. (1987) Foraminifères récents des milieux paraliques des côtes d'Afrique de l'Ouest. Géologie Méditerranéenne, 14(1):5-13.
- DEBENAY, J.P. (1990) Recent foraminiferal assemblages and their distribution relative to environmental stress in the paralic environments of West Africa (Cape Timiris to Ebré Lagoon). Journal Foraminiferal Research, 20(3): 267-282.
- DHN - Diretoria de Hidrografia e Navegação-(1974) Atlas de Cartas Piloto - Oceano Atlântico de Trindade ao Rio da Prata. Marinha do Brasil DHN, 26 p.
- DHN - Diretoria de Hidrografia e Navegação-(1985-1989) Tábuas de Marés - Costa do Brasil e alguns portos estrangeiros, p:149-164
- DIAS-BRITO, D.; MOURA, J.A.; BRONNIMANN, P. (1982) Aspectos ecológicos, geomorfológicos e geobotânicos da planície de maré de Guaratiba, R.J. In: SIMPÓSIO DO QUATERNÁRIO NO BRASIL, 4. Rio de Janeiro, 1982. Atas..., RJ, SBG, p:153-174.
- DIAS-BRITO, D. & ZANINETTI, L. (1979) Etude géobotanique comparative de trois mangroves du littoral brésilien: Açupe (Bahia), Guaratiba (Rio de Janeiro) et Iguape (São Paulo). Notes Laboratoire Paléontologie, Genève, 4(1-6):57-65.
- DOUGLAS, R.G. (1979) Benthic Foraminiferal Ecology and Paleoecology. A Review of Concepts and Methods. In: LIPPS, J.H. (ed.) Foraminiferal Ecology and Paleoecology, Tulsa, SEPM Short Course 6:21-53.
- EMERY, K.O. & STEVENSON, R.E. (1957) Estuaries and Lagoons. I. Physical and Chemical Characteristics. Geological Society American. Memoir 67(1):673-750.
- ELLISON, R.L. (1984) Foraminifera and meiofauna on an intertidal mudflat, Cornwall, England: Populations, respiration and secondary production and energy budget. Hydrobiologia, 109:131-148.

- ELLISON, R.L. & NICHOLS, M.H. (1976) Modern and Holocene Foraminifera in Chesapeake Bay Region. *Maritime Sediments*, Sp. Publ., 1: 131-151.
- FEYLING-HANSEN, R.W. (1972) The foraminifera *Elphidium excavatum* (Terquem) and its variant forms. *Micropaleontology*, 18(3): 337-354.
- FOLK, R.L. & WARD, W.C. (1957) Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal Sedimentary Petrology*, 27: 3-26.
- FUCK, R.A.; MURATORI, A. & TREIN, E. (1969) Guaratuba - Folha Geológica XXV-14. Paraná, Comissão da Carta Geológica do Paraná, Escala 1:70.000.
- GAUDETTE, H.E.; FLIGHT, W.R.; TONER, L. & FOLGER, D.H. (1974) An inexpensive titration method for the determination of organic carbon in recent sediments. *Journal Sedimentary Petrology*, 44 (1): 249-253.
- GOODAY, A.J. (1988) A response by benthic foraminifera to the deposition of phytodetritus in the deep sea. *Nature* 332 (6159): 70-73.
- GROSS, M.G. (1971) Carbon determination. In: Carver, R.E. (ed.) *Procedures in Sedimentary Petrology*. New York, Wiley, p: 573-596.
- HAMAN, D. (1982) Modern thecamoebinids (Arcellinida) from the Balize delta, Louisiana. *Transactions Gulf Coast Association Geological Societies*, 32: 353-376.
- HEDBERG, H.D. (1934) Some recent and fossil brackish to fresh water foraminifera. *Journal Paleontology*, 8(4): 469-476.
- HERMELIN, J.O.R. (1986) Pliocene benthic foraminiferal from the Blake Plateau: Faunal assemblages and paleocirculation. *Marine Micropaleontology*, 10(4): 343-370.
- IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (1989) Zoneamento do litoral paranaense. Curitiba, Fundação Edson Vieira, 175p.
- JAKOBI, H. (1953) Sobre a distribuição da salinidade e do pH na Baía de Guaratuba. *Arquivos Museu Paranaense*, 10: 3-35.
- LANKFORD, R.R. (1959) Distribution and ecology of foraminifera from east Mississippi Delta margin. *Bulletin American Association Petroleum Geologists* 43(9): 2068-2099.
- LEE, J.J. & MULLER, A.W. (1973) Trophic Dynamics and Niches of Salt Marsh Foraminifera. *Amer. Zool.*, 13(1): 215-223.
- LIHA, M.R. & ANGULO, R.J. (1989) Descoberta de microflora em um nível linhítico da Formação Alexandra, Terciário do Estado do Paraná, Brasil, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11. Curitiba, 1989. Resumos, Curitiba, SBP, p: 100.
- LOEBLICH JR, A.R. & TAPPAN, H. (1988) Foraminiferal genera and their classification. New York Van Nostrand Reinhold, v.1-2.
- MADEIRA, H.L. (1969) Foraminifera from São Francisco do Sul, State of Santa Catarina, Brasil., *Iheringia, Série Zoologia*, 37: 3-29.
- MADEIRA-FALCETTA, M. (1974) Ecological distribution of the Thecamoebal and Foraminiferal associations in the mixohaline environments of the southern brazilian littoral. *Anais Academia brasileira Ciências*, 46(3/4): 667-687.

- MATERA, N.J. & LEE, J.J. (1972) Environmental factors affecting the standing crop of foraminifera in sublittoral and psammolittoral communities of a Long Island Salt Marsh. *Marine Biology* 14, : 89-103.
- MARTIN, L.; BITTENCOURT, A.C.S.P. & VILAS-BOAS, G.S. (1981) Différentiation sur photographies aériennes des terrasses sableuses marines pleistocenes et holocenes du littoral de l'état de Bahia (Brésil). *Revue Photo-Interpretation*, 3(4-5)
- MARTIN, L.; BITTENCOURT, A.C.S.P. & VILAS-BOAS, G.S. (1982) Primeira ocorrência de corais pleistocênicos da costa brasileira: Datação do máximo da penúltima transgressão. *Ciência da Terra*, 3:16-17
- MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J.M.L.; SUGUIO, K.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; & FLEXOR, J.M. (1983) Schéma de la sedimentation quaternaire sur la partie centrale du littoral brésilien. *Cahiers ORSTOM, Série Géologie*, 13(1):59-81
- MARTIN, L.; FLEXOR, J.M.; BLITZKOW, D. & SUGUIO, K. (1985) Indications of geoid changes along the Brazilian coast during the last 7,000 years. In: INTERNATIONAL CORAL REEF CONGRESS, 5, 1985, Tahiti.
- MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J.M. & AZEVEDO, A.E.G.de (1988) Mapa geológico do Quaternário costeiro dos Estados do Paraná e Santa Catarina: texto explicativo. Brasília, DNPM. 40 p. (Série Geologia, 28; Seção Geologia Básica, 18)
- MEDIOLI, F.S. & SCOTT, D.B. (1983) Holocene Arcellacea (Thecamoebians) from Eastern Canada. *Cushman Foundation Foraminiferal Research. Special Publication*, 21:63.
- MEDIOLI, F.S. & SCOTT, D.B. (1985) Designation of types, for one genus and nine species of Arcellaceans (Thecamoebians), with additional original reference material for four other species. *Journal Foraminiferal Research*, 15(1):24-37.
- MEDIOLI, F.S. & SCOTT, D.B. (1988) Lacustrine Thecamoebians (Mainly Arcellaceans) as potential tools for paleolimnological interpretations. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 62:361-386.
- MEDIOLI, F.S.; SCOTT, D.B. & ABBOTT, B.H. (1987) A case study of protozoan intralacunal variability: Taxonomic implications. *Journal Foraminiferal Research*, 17(1):28-47.
- MELO, H.S. (1990) A Formação Pariquera-Açu e depósitos relacionados: Sedimentação, Tectônica e Geomorfogênese. São Paulo. (Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, USP).
- MILLER, A.A.L.; SCOTT, D.B.; MEDIOLI, F.S. (1982) *Elphidium excavatum* (Terquem): Ecophenotypic versus subspecific variation. *Journal Foraminiferal Research*, 12(2):116-144.
- MONTEIRO, C.A.F. (1963) Clima In: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Geografia do Brasil* Rio de Janeiro, IBGE.:117-158.
- MOURA, J.A.; DIAS-BRITO, D. & BRONNIMANN, P. (1982) Modelo Ambiental de Laguna Costeira clástica - Baía de Sepetiba, RJ. In: SIMPÓSIO DO QUATERNÁRIO NO BRASIL, 4. Rio de Janeiro, 1982. Atas..., RJ, SBG, p:135-152.
- MULLER, W.A. (1975) Competition for food and other niche-related studies of three species of salt-marsh foraminifera. *Marine Biology* 31: 339-351.
- MURRAY, J.W. (1968) Living foraminifers of Lagoons and Estuaries. *Micropaleontology*, 14(4):435-455.
- MURRAY, J.W. (1971) Living foraminiferids of tidal marshes: A review. *Journal Foraminiferal Research*, 1(4):153-161.
- MURRAY, J.W. (1986) Living and dead Holocene foraminifera of Lyme Bay, Southern England. *Journal Foraminiferal Research*, 16(4):347-352.

- NATLAND, M.L. (1933) The temperature and depth distribution of some Recent and fossil Foraminifera in the southern California region. *Bulletin Scripps Institute Oceanography, Technical Series*, 3: 225-230.
- NICHOLS, M.M. (1974) Foraminifera in Estuarine Classification. In: ODUM, H.T.; COPELAND, E.J. & MC MAHAN (Eds.) *Coastal Ecological Systems of the United States - A source book for estuarine planning*. Cap. II, The Conservation Foundation in Cooperation with NOAA.
- NORDBERG, K. & BERGSTEN, H. (1988) Biostratigraphic and sedimentological evidence of hydrographic changes in the Kattegat during the later part of the Holocene. *Marine Geology*, 83 (1/4): 135-150.
- OLSSON, I. (1976) Distribution and ecology of the foraminifera *Ammonium cassis* (Parker) in some Swedish estuaries. *Zoon.*, 4: 137-147.
- PARKER, F.L. & ATHEARN, W.D. (1959) Ecology of marsh foraminifera in Popponesset Bay, Massachusetts. *Journal Paleontology*, 33: 333-343.
- PATTERSON, R.T.; MACKINNON, K.D.; SCOTT, D.B. & MEDIOLI, F.S. (1985) Arcellaceans ("Thecamoebians") in small lakes of New Brunswick and Nova Scotia: Modern distribution and Holocene stratigraphic changes. *Journal Foraminiferal Research*, 15(2): 114-137.
- PETRI, S. (1971) O Gênero *Ammonia* e as correlações dos sedimentos da parte superior do Cenozóico da Faixa Litorânea Brasileira. *An. Acad. bras. Ci.* 43(Supl.): 557-575.
- PETRI, S. (1974) Associações biológicas do delta do Rio Doce e suas relações com os sub-ambientes de sedimentação. In: CONGRESSO BRAS. GEOL., 28. Porto Alegre, 1974. *Anais...*, Porto Alegre, SBG, v. 2, p: 3-15.
- PETRI, S. (1979) Observações sobre o problema de transporte de organismos por correntes marinhas. *An. Acad. bras. Ci.*, 51(3): 517-522.
- PETRI, S. & VIEIRA, E.M. (1975) Métodos de estudos paleoecológicos e as assembléias cenozóicas de foraminíferos de Caravelas, Bahia. *Boletim IG*, 6: 109-127.
- PETRUCCI, F.; MEDIOLI, F.S.; SCOTT, D.B.; PIANETTI, F.A. & CAVAZZINI, R. (1983) Evaluation of the usefulness of foraminifera as sea level indicators in the Venice Lagoon (N. Italy). *Acta Naturalia de l'Ateneo Parmense*, 19(3): 63-77.
- PHLEGER, F.B. (1965) Living Foraminifera from a coastal marsh, south-western Florida. *Boletim Sociedad Geologica Mexicana.*, 28(1): 45-60.
- PHLEGER, F.B. (1966) Patterns of living marsh foraminifera in south Texas coastal lagoons. *Bol. Soc. Geol. Mexicana.*, 28(1): 1-44.
- PHLEGER, F.B. (1967) Marsh foraminiferal patterns, Pacific coast of North America. Univ. Nac. Autónoma de Mexico. Inst. de Biología *Anales de Universidad Nacional Autónoma de Mexico. Serie Ciencia del Mar y Limnologia*, 38 (1): 11-38.
- PHLEGER, F.B. (1970) Foraminiferal populations and marine marsh processes. *Limnology and Oceanography*, 15(4): 522-534.
- PHLEGER, F.B. & BRADSHAW, J.S. (1966) Sedimentary environments in a marine marsh. *Science.*, 154(3756): 1551-1553.
- PHLEGER, F.B. & EWING, G.C. (1962) Sedimentology and Oceanography of Coastal Lagoons in Baja California, Mexico. *Geological Society American Bulletin*, 73(2): 145-182.
- PHLEGER, F.B. & WALTON, W.R. (1950) Ecology of marsh and bay foraminifera, Barnstable, Mass. *American Journal of Science*. 248(4): 274-294.

- PONÇANO, W.L. & GIMENEZ, A.F. (1987) Reconhecimento sedimentológico do estuário do Itajaí-Açu (SC). *Revista Brasileira Geociências*, 17(1): 33-41.
- PRITCHARD, D.W. (1967) Observations of circulation in coastal plain estuaries. In: LAUFF, G.H. (ed.) *Estuaries*, Washington, AAAS (American Association Advancement of Science, 83), p.3-5.
- PUJOS, M. (1984) *Jadammina polystoma*, témoin d'un environnement contraignant dans l'estuaire de la Gironde (France). In: BENTHOS '83-INTERNATIONAL SYMPOSIUM BENTHIC FORAMINIFERA, 2, 1983: 511-517.
- QVALE, G. (1986) Benthic foraminifers in the Norwegian channel: A comparison of Upper Quaternary and recent zonations. *Norsk Geologisk Tidsskrift*, 66:325-332.
- RICCOMINI, C. (1989) O Rift Continental do Sudeste do Brasil. São Paulo. (Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, USP)
- ROSSET-MOULINIER, M. (1976) Étude Systématique et écologique des Elphidiidae et des Nonionidae (foraminifères) du littoral Breton, II. Les espèces à Test Radiare: *Revue de Micropaléontologie* 19(2):84-100.
- ROUVILLOIS, A. (1982) Comparaison entre la faune de foraminifères de la surface des mangrove actuelles du Sénégal de Bassid (Sine Saloum), D'Oussouye et de Balingor (Casamance) et celle d'un sondage à Bango (Delta du Fleuve Sénégal). *Cahiers de Micropaléontologie* 2:149-154.
- RUSSEL, R.J. (1967) Origins of Estuaries. In: LAUFF, G.H. (ed.) *Estuaries*, Washington, AAAS (American Association of Advancement of Science), 83, p.93-99.
- SÁ-BRITO, H.J.F. de, & VICALVI, M.A. (1982) Neontologia e paleontologia dos sedimentos do Delta do Camamu, BA. In: SIMPÓSIO DO QUATERNÁRIO NO BRASIL, 4. Rio de Janeiro, 1982. Atas..., RJ. SBG, p.29-48.
- SALAMUNI, R. & BIGARELLA, J.J. (1962) Notas complementares à planta geológica provisória da Baía de Guaratuba (PR). *Boletim Universidade Paraná, Geologia*, 8, Curitiba: 1-6.
- SAUNDERS, J.B. (1958) Recent foraminifera of mangrove swamps and river estuaries and their fossil counterparts in Trinidad. *Micropaleontology*, 4(1):79-92.
- SCHAFER, C.T.; COLE, F.E. & SYVITSKI, J.P.M. (1989) Bio- and Lithofacies of Modern Sediments in Knight and Bute Inlets. British Columbia. *Palaos* 4(2): 107-126.
- SCHAFER, C.T. & SKITH, J.N. (1983) River discharge, sedimentation, and benthic environmental variations in Miramichi Inner Bay, New Brunswick. *Canadian Journal Earth Science*, 20(3): 388-398.
- SCOTT, D.B. (1974) Recent benthonic Foraminifera from Samish and Padilla Bays, Washington. *Northwest Science*, 48(4):211-218.
- SCOTT, D.B. (1976a) Quantitative studies of marsh foraminiferal patterns in southern California and their application to Holocene stratigraphic problems. *Maritime Sediments, Sp. Publ.* 1:153-170.
- SCOTT, D.B. (1976b) Brackish-water Foraminifera from southern California and description of *Polysaccamina ipokalina*, n.gen., n.sp., *Journal Foraminiferal Research*, 6(4):312-321.

- SCOTT, D.B. (1977) Distributions and population dynamics of marsh-estuarine foraminifera with applications to relocating Holocene sea-level. Halifax, 252p (Ph.D.Dissertation Dalhousie University)
- SCOTT, D.B.; GRADSTEIN, F.; SCHAFFER, C.; MILLER, A.; WILLIAMSON, M. (1983) The recent as a key to the past: Does it apply to agglutinated foraminiferal assemblages? In: WORKSHOP ON ARENACEOUS FORAMINIFERA, 1, Proceedings, Norway, Publication 108, Continental Shelf Institute: 147-157.
- SCOTT, D.B. & MARTINI, I.P. (1982) Marsh foraminifera zonation in Western James and Hudson Bays. *Naturaliste Can. (Rev.Écol.Syst.)*, 109:399-414.
- SCOTT, D.B. & MEDIOLI, F.S. (1978) Vertical zonation of marsh foraminifera as accurate indicators of former sea levels. *Nature* 272(5653):528-531.
- SCOTT, D.B. & MEDIOLI, F.S. (1980a) Quantitative studies of marsh foraminiferal distributions in Nova Scotia: Implications for sea level studies: Cushman Foundation Foraminiferal Research, Sp. Publ., 17:1-58.
- SCOTT, D.B. & MEDIOLI, F.S. (1980b) Living vs. Total Foraminiferal populations: their relative usefulness in paleoecology. *Journal Paleontology*, 54(4):814-831.
- SCOTT, D.B. & MEDIOLI, F.S. (1982) Micropaleontological documentation for early Holocene fall of relative sea level on the Atlantic coast of Nova Scotia. *Geology*, 10:278-281.
- SCOTT, D.B. & MEDIOLI, F.S. (1983) Agglutinated Rhizopods in Lake Erie: Modern distribution and stratigraphic implications. *Journal Paleontology*, 57(4):809-820.
- SCOTT, D.B. & MEDIOLI, F.S. (1986) Foraminifera as sea-level indicators. In: VAN DE PLASSCHE, O. (ed.) Sea-level research: a manual for the collection and evaluation of data. Free Univ. Amsterdam. Geo Books - Norwich: 435-455.
- SCOTT, D.B.; MEDIOLI, F.S. & MILLER, A.A.L. (1982) Holocene sea levels, paleoceanography, and late glacial ice configuration near the Northumberland Strait, Maritime Provinces. *Canadian Journal Earth Sciences*, 24(4): 668-675.
- SCOTT, D.B.; MEDIOLI, F.S. & SCHAFER, C.T. (1977) Temporal changes in foraminifera distributions in Miramichi River estuary, New Brunswick. *Canadian Journal Earth Sciences*, 14(7):1566-1587.
- SCOTT, D.B.; MUDIE, P.J. & BRADSHAW, J.S. (1976) Benthonic foraminifera of three southern Californian Lagoons: Ecology and Recent Stratigraphy. *Journal Foraminiferal Research*, 6(1):59-75.
- SCOTT, D.B.; PIPER, D.J.W. & PANAGOS, A.G. (1979) Recent salt marsh and intertidal mudflat foraminifera from the western coast of Greece. *Rivista Italiana Paleontologia e Estratigrafia*, 85(1):243-266.
- SCOTT, D.B.; SCHAFER, C.T. & MEDIOLI, F.S. (1980) Eastern Canadian estuarine foraminifera: A framework for comparison. *Journal Foraminiferal Research*, 10(3):205-234.
- SCOTT, D.B.; SHNACK, E.J.; FERRERO, L.; ESPINOSA, M. & BARROSA, C.F. (1990) Recent marsh foraminifera from the east coast of south America: Comparison to the Northern Hemisphere. In: HEMLEBEN *et al.* (eds) *Paleoecology, Biostratigraphy, Paleoceanography and Taxonomy of agglutinated foraminifera. INT. WORKSHOP ON AGGLUTINATED FORAMINIFERA*, 3. Tübingen, 1989: 717-737.
- SCOTT, D.B.; SUTER, J.R. & KOSTERS, L. (Inédito) Marsh Foraminifera and Arcellaceans of the lower Mississippi Delta: Controls on spatial distributions. Submitted to *Micropaleontology*.
- SCOTT, D.B.; WILLIAMSON, M.A. & DUFFETT, T.E. (1981) Marsh foraminifera of Prince Edward Island: Their recent distribution and application for former sea level studies. *Maritime Sediments and Atlantic Geology*, 17:98-129.

- SCOTT, D.K. & LECKIE, M.R. (1990) Foraminiferal zonation of Great Sippewissett Salt Marsh (Falmouth, Massachusetts). *Journal Foraminiferal Research*, 20(3): 248-266.
- SEIGLIE, G.A. (1975) Foraminifers of Guayanilla Bay and their use as environmental indicators. *Revista Espanola Micropaleontología*, 8(3): 453-487.
- SNEDAKER, S.C. (1982) Mangrove species zonation: Why? In: SEN, D.N. & RAJPUROHIT, K.S. (eds.) *Tasks for vegetation science*, W. Junk Publishers. v.2, p: 111-125
- SMITH, D.A.; SCOTT, D.B. & MEDOLI, F.S. (1984) Marsh foraminifera in the Bay of Fundy: modern distribution and application to sea-level determinations. *Maritime Sediments and Atlantic Geology*, 20, :127-142.
- STEINECK, L.P. & BERGSTEIN, J. (1979) Foraminifera from Hommocks salt-marsh, Larchmont Harbor, New York. *Journal Foraminiferal Research*, 9(2): 147-158.
- SUGUID, K. (1973) *Introdução à Sedimentologia*. São Paulo, Edgard Blücher/EDUSP, 317p.
- SUGUID, K. & MARTIN, L. (1976) Brazilian coastline quaternary formations: the states of São Paulo and Bahia littoral zone evolutive schemes. *Intern. Synp. on Continental Margins of Atlantic Type. Anais Acad. bras. Ci.*, 48: 325-334.
- SUGUID, K.; VIEIRA, E.M. & BARCELOS, J.H. (1975) Ecological interpretations of the foraminifera from the Santos Estuary zone, State of São Paulo, Brazil. *Abstr. Boletim Paranaense de Geociências*, 33: 41.
- SUGUID, K.; VIEIRA, E.M.; BARCELOS, J.H.; SILVA, M.S. (1979) Interpretação ecológica dos Foraminíferos de sedimentos modernos da Baía de Sepetiba e adjacências, Rio de Janeiro. *Rev. bras. Geoc.*, 9(4): 233-247.
- TAPPAN, H. (1986) Phytoplankton: Below the salt at the Global Table. *Journal Paleontology*, 60(3): 545-554.
- TESSLER, M.G. & SUGUID, K. (1986) Sedimentological characteristics of the Cananéia Formation (Pleistocene) in the Paranaguá/Antonina area (State of Paraná, Brazil). In: *Projeto 201 - IGCP- Quaternário da America do Sul: 6, Resumos*, Mérida, Venezuela.
- TINOCO, I. de M. (1958) Observações sobre a microfauna de foraminíferos da Lagoa de Araruama, Estado do Rio de Janeiro. *An. Acad. bras. Ci.*, 30(4): 575-585.
- TINOCO, I. de M. (1989) *Introdução ao estudo dos componentes bióticos dos sedimentos marinhos recentes*. Recife, Ed. da UFPE, 219p.
- UCHIO, T. (1960) Ecology of living benthonic foraminifera from San Diego, California, area. *Cushman Foundation Foraminiferal Research*, Sp. Publ. 5: 1-72.
- VERNAL, A. de; LORTIE, G.; LAROUCHE, A.; SCOTT, D.B. & RICHARD, P.J.H. (1984) Évolution d'un milieu littoral et remontée du niveau relatif de la mer à l'Holocène supérieur au nord de l'île du Cap-Breton, Nouvelle-Écosse. *Canadian Journal Earth Science*, 22(3): 315-323.
- VICALVI, M.A.; KOIZIAN, S.C.B.; FORTI-ESTEVES, I.R. (1977) A Ocorrência de microfauna estuarina no Quaternário da Plataforma Continental de São Paulo. *Projeto Remac 2 - Evolução Sedimentar da Plataforma Continental e do Talude do Sul do Brasil*. Petrobrás: 77-96
- VILLWOCK, J.A.; TOMAZELLI, J.L.; LOSS, E.L.; DEHNHARDT, E.A.; HORN FILHO, N.O.; RACHI, F.A. & DEHNHARDT, B.A. (1986) Geology of the Rio Grande do Sul Coastal province. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, 4: 79-97.

- WALL, J.H. (1976) Marginal marine foraminifera from the late Cretaceous Bearpaw-Horseshoe Canyon Transition, Southern Alberta, Canada. *Journal Foraminiferal Research*, 6(3):193-201.
- WALTON, W.R. (1955) Ecology of living benthonic foraminifera, Todos Santos Bay, Baja California. *Journal Paleontology*, 29(6): 952-1018.
- WALTON, W.R. (1964) Recent foraminiferal ecology and paleoecology. In: IMBRIE, J. & NEWELL, N. (eds.), *Approaches to paleoecology*, New York, John Wiley, p. 151-237.
- WELL, P.E. (1985) Recent agglutinated benthonic foraminifera (suborder Textulariina) of Wellington Harbor, New Zealand. *New Zealand J. Marine Freshwater Res.*, 19:575-599.
- WILLIAMS, H.F. (1989) Foraminiferal zonations on the Fraser River delta and their application to paleoenvironmental interpretations. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 73:39-50.
- ZANINETTI, L. (1979) L'étude des foraminifères des mangrove actuelles: Réflexion sur les objectifs et sur l'état des connaissances. *Archives des Sciences*, 32(2):151-161.
- ZANINETTI, L.; BRONNIMANN, P.; BEURLEN, G. & MOURA, J.A. (1977) La mangrove de Guaratiba et la Baie de Sepetiba, état de Rio de Janeiro, Brésil: Foraminifères et écologie. *Archives Sciences*, 30(2):161-178.
- ZANINETTI, L.; BRONNIMANN, P.; DIAS-BRITO, D.; ARAI, M.; CASALETTO, P.; KOUTSOUKOS, E. & SILVEIRA, S. (1979) Distribution écologique des Foraminifères dans la mangrove d'Açupe, Etat de Bahia, Brésil. *Notes Laboratoire Paleontologie*, 4(1):1-17.

Legenda

Drenagem	Vegetação indiferenciada
Meandro abandonado	Cordões
Barra de meandro	Terraço
Bancos arenosos e/ou lodosos	Ruptura do relevo pré-Є
Manguezais e áreas alagadas	Área urbana

MAPA GEOMORFOLÓGICO DA BAÍA DE GUARATUBA