

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**DINÂMICA SEDIMENTAR DA ENSEADA DO MAR VIRADO,
UBATUBA, SP, INFERIDA A PARTIR DE DADOS
SEDIMENTOLÓGICOS E DE FORAMINÍFEROS**

Rafaela Bonfante Lançone

Orientadora: Dra. Wânia Duleba

MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA
(TF-2006/44)

SÃO PAULO
2006

TF
L251
RB.d

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**Dinâmica sedimentar da enseada do Mar Virado,
Ubatuba, SP, inferida a partir de dados
sedimentológicos e de foraminíferos**

Rafaela Bonfante Lançone

Monografia de Trabalho de Formatura



Banca Examinadora

Profa. Dra. Wania Duleba

Prof. Dr. Michel Michaelovitch de Mahiques

Prof. Dr. Marcelo Monteiro da Rocha

São Paulo

2006

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

TF - 06/44

MONOGRAFIA (MG) DO TRABALHO DE FORMATURA



DINÂMICA SEDIMENTAR DA ENSEADA DO MAR VIRADO, UBATUBA, SP,
INFERIDA A PARTIR DE DADOS SEDIMENTOLÓGICOS E DE FORAMINÍFEROS

DEDALUS - Acervo - IGC



30900024335

Aluna: Rafaela Bonfante Lançone

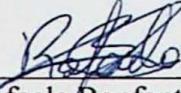
Responsável: Wânia Duleba
Pesquisadora bolsista da
FAPESP/Jovem Pesquisador
GSA/IGcUSP

São Paulo/2006

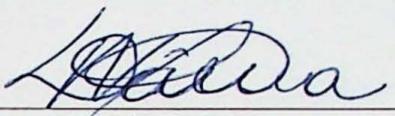
TF
L25J
RB.D



De acordo,



Ráfaela Bonfante Lançone
Aluna



Wânia Duleba

Orientadora, sob supervisão da comissão de formatura do IGcUSP

São Paulo, 07 de novembro de 2006

Dedico esse estudo aos meus pais, Mario e Marli,
os quais são essenciais para minha vida.
Dedicação especial à minha avó Alice (in memorian).

**DINÂMICA SEDIMENTAR DA ENSEADA DO MAR VIRADO, UBATUBA, SP,
INFERIDA A PARTIR DE DADOS SEDIMENTOLÓGICOS E DE FORAMIINÍFEROS**

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	2
RESUMO	4
ABSTRACT	5
1. INTRODUÇÃO	6
2. OBJETIVOS	7
2.1 Objetivo Geral.....	7
2.2 Objetivos Específicos.....	7
3. TRABALHOS REALIZADOS EM UBATUBA	7
4. ÁREA DE ESTUDO.....	8
5. MATERIAIS E MÉTODOS	8
6. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	10
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
8. CONCLUSÕES	16
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
ANEXOS.....	22

AGRADECIMENTOS

Agradecer é algo complicado, pois podemos esquecer de alguém, tornando-se um pouco deselegante, por isso, caso esqueça de alguém por favor releve, esses 5 longos anos de geologia mexeram muito com a minha cabeça....

Bom, primeiramente agradeço a Deus, é a Ele mesmo, muitos podem esquecê-lo, mas eu não tenho vergonha de agradecê-lo. Obrigada. Meus pais, Marli e Mario, maravilhosos, sem eles não estaria escrevendo essa monografia.....todo incentivo, carinho, amor, broncas, dedicação, compreensão, ensinamentos, alegria, força, dinheiro também, enfim tudo e mais um pouco que poderiam fazer por mim, auxiliando em todos os momentos, foram essenciais para esse feliz desfecho. Também devo agradecer ao meu querido e único irmão (Mario Jorge), que sempre esteve ao meu lado, me apoiando. Amo muito vocês.

A minha querida orientadora, amiga, companheira, Wânia, obrigada mesmo, você me ensinou a crescer nesses 4 anos de convívio, todos seus conselhos, suas ajudas, dedicação, apoio, energia, me ajudaram nos meus relatórios de iniciação, nessa monografia, na minha formação pessoal e profissional, meus sinceros agradecimentos. Obrigada Eduardo por me apresentar essa maravilhosa mulher. Obrigada aos amigos do laboratório de micropaleontologia, Luciana (agradeço muito aquela ajuda), Juliana, Rosa, André, Valdemar, Priscila, Paulo todos mesmo.

Aos meus familiares, tios, tias, padrinhos, madrinhas, primos, primas, avós (vó Alice), amigos, amigas, obrigada por tudo, vocês sempre foram e serão essenciais na minha vida.

Aos meus amigos de turma, não só os da minha turma, mas a todos eles, não citarei nomes, pois agradeço a todos, obrigada, nossas viagens foram ótimas. Fê, Yuri, lembram das noites de metamórfica? Ale, do nosso grupo de estrutural?. Um agradecimento muito especial aos meus grandes amigos, Oni, Silas e Andréia, que me ajudaram em todos os momentos nessa jornada de 5 cinco anos, tanto profissionalmente, quanto pessoalmente, desde me acolher em seu lar, ajuda nos trabalhos de faculdade e estágio, até me dar incentivo, ânimo e alegria para não desistir, nunca. Muito Obrigada, amigos!

Um obrigado muito especial a TODOS meus professores, que me ensinaram as belezas do mundo geológico, auxiliando na minha formação, Profs.: Setembrino Petri (pelo laboratório), Ninguém (pela ajuda nos estudos), Thomas (obrigada pela revisão, assim como o Itamar). Aos meus relatores que me fizeram crescer e aprimorar, mostrando meus erros.

Ao meu namorado, Paulo, apesar de apenas conhecê-lo no final do curso, sempre me apoiou nas decisões, estando ao meu lado, incentivando, sendo essencial para minha formação e vida, muito obrigada, te amo muito.

Obrigada aos funcionários do IGc-USP, que sempre me ajudaram nos momentos necessários, no setor de graduação (Marlene), a todos da gráfica (valeu Henrique), aos

motoristas (Celsão, Mauro), porteiros, pessoal da limpeza, museu, biblioteca, pessoal da informática, dos equipamentos para as aulas (valeu Zé), enfim um obrigado coletivo.

Ao IGc, à Usp, Fapesp, CNpq, (pelas bolsas de iniciação), Prof. Dr. Michel Mahiques (pelas amostras), ao Cenpes, EPA e Biosol (pelos estágios).

Obrigada geral!

RESUMO

O projeto tem por objetivo aprofundar o conhecimento sobre a dinâmica sedimentar da Enseada do Mar Virado, Ubatuba, SP, confrontando os diagnósticos ambientais sobre circulação de fundo, obtidos por meio dos foraminíferos com dados sedimentológicos da área em questão, existentes na literatura.

Para atingir este objetivo, primeiramente, foram verificados os possíveis efeitos da circulação de fundo e dos processos tafonômicos nas associações de foraminíferos. Para isto, foram analisadas as distribuições espaciais das espécies de foraminíferos, enfocando padrões de densidade e riqueza. Análises morfométricas e morfológicas das carapaças (identificação de carapaças fragmentadas ou corroídas) também foram realizadas. A partir destes dados, mapas microfaunísticos foram elaborados e, posteriormente, comparados a mapas sedimentológicos da região.

Analisa-se o conteúdo microfaunístico de 26 amostras de sedimento da Enseada do Mar Virado, Ubatuba, SP. Esse processo iniciou-se com o peneiramento a úmido das amostras, seguido de análise densimétrica por flutuação-afundamento do sedimento peneirado, triagem do material decantado e identificação das espécies. Foram identificadas 62 espécies e 20 gêneros de foraminíferos, concentradas, principalmente, na porção centro leste da enseada. Dessas espécies foi possível reconhecer organismos típicos da Água Costeira (AC) (predominantes), da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) e Água Tropical (AT). Posteriormente, as espécies típicas da AC e as indicadoras da circulação de fundo foram separadas na tentativa de detalhar as condições ambientais da enseada. O grupo com maior número de espécies e espécimes é o das espécies típicas de ambiente rico em matéria orgânica. Tal resultado permite inferir que o Mar Virado é ambiente com energia de fundo, que pode variar de baixa a moderada.

Terminada a análise dos parâmetros populacionais, iniciou-se a etapa de análise morfométrica, que permitiu revelar o predomínio das testas pequenas por toda enseada. Carapaças grandes e muito grandes foram encontradas somente nos pontos amostrais que apresentaram altas porcentagens de areia grossa. Posteriormente, foram realizadas análises tafonômicas, identificando as carapaças inteiras (predominantes), parcial ou totalmente quebradas. Estes resultados sugerem que grande parte da Enseada do Mar Virado apresenta baixa dinâmica de fundo, com algumas áreas com energia de fundo mais forte. A partir de microfotografias do MEV, o estado de conservação das carapaças foi avaliado, discriminando carapaças que sofreram processos corrosivos/químicos (formas predominantes) ou abrasivos/ mecânicos. Dados batimétricos e sedimentológicos foram analisados, dispostos em mapas e integrados aos resultados microfaunísticos.

ABSTRACT

This project investigated the sedimentary dynamics of the Enseada do Mar Virado, Ubatuba, SP, by comparing environmental diagnoses of bottom circulation based on foraminiferal and available sedimentological data.

Firstly, the possible effects of the bottom circulation and the taphonomic processes on the foraminiferal associations were verified, through analysis of the spatial distributions of the foraminiferal species, focusing on the patterns of density and richness. Morphometrical and morphological analyses of carapaces (identification of broken and corroded carapaces) also were carried out, and then microfaunistic maps were elaborated and compared with sedimentological maps for this region.

Twenty-six foraminiferal sedimentary samples from Enseada do Mar Virado were analyzed. Foraminífera were recovered by standard preparation techniques involving wet-seiving and heavy-liquid treatment. Sixty-two taxons, mainly concentrated in the east central area, were identified at the species level and twenty more at the generic level.

Typical organisms from Coastal Water (CW), South Atlantic Central Water (SACW) and Tropical Water (TW) were recognized. The typical CW species and represents bottom circulation were divided in the attempt to detail the environmental conditions of the bay. The group with the greatest number of species and specimens represents the most organic-rich sedimentary environment, which suggests that bottom energy of the Mar Virado varies from low to moderate.

The morphometrical analyses revealed that small tests occur throughout the bay; large and very large carapaces are present mainly where percentages of coarse sand are high. Taphonomics analyses showed that entire carapaces predominate over partially to totally fragmented tests. These results that the bottom dynamics of the Enseada do Mar Virado are characterized by weak to moderate energy, but in some areas it is stronger bottom energy observed.

SEM allowed the degree of conservation of carapaces, discriminating the carapaces which suffered chemical/corrosive (most of the forms) or mechanical/abrasives processes. Bathymetrics and sedimentological data analyzed, mapped and integrated to the microfaunistics results.

1. INTRODUÇÃO

O projeto é um estudo sobre a circulação de fundo, transporte e tafonomia de carapaças de foraminíferos da Enseada do Mar Virado, Ubatuba, SP. Esse projeto corresponde, portanto, a um dos objetivos do Programa de Pesquisa e de Apoio a Jovens Pesquisadores em Centros Emergentes “Foraminíferos do litoral de São Paulo: circulação hídrica atual e implicações paleoestuarinas e paleoceanográficas” (Proc. FAPESP 02/02611-2).

Foraminíferos são excelentes traçadores de transporte sedimentar, pois o tamanho e a morfologia de suas testas abrangem amplo espectro de energia hidrodinâmica (Scott *et al.*, 2001). A maioria dos foraminíferos tem tamanho semelhante ao dos grãos de areia (0,062 a 0,500mm), mas podem variar de 0,01 a 110mm, ou seja, apresentam as mesmas dimensões de silte médio a calhau. Apesar de a maioria ter tamanho de grão de areia, suas carapaças apresentam uma série de características (e.g. poros, espículas, formas pouco angulosas, câmaras cheias de ar) que as tornam mais leves que um grão de quartzo (Martin, 1999a). Devido a essas características é possível associar a ocorrência de determinadas espécies a processos hidrodinâmicos particulares (Martin, 1999a, b).

A técnica de utilização de foraminíferos como traçadores parte do princípio que várias espécies são restritas a ambientes ou sub-ambientes específicos. Por exemplo, espécies estuarinas são incapazes de sobreviver em ambiente de plataforma e vice-versa (Boltovskoy & Wright, 1976; Murray, 1991). Portanto, espécies alóctones permitem evidenciar transporte de material sedimentar de um ecossistema para outro. A partir da identificação de espécies parautóctones, pode-se também detectar transporte/deposição dentro do mesmo ecossistema, e.g. espécies epífíticas transportadas para praia adjacente ou espécie da infauna transportada por suspensão para outra praia (Duleba & Debenay, 2003).

Baseado neste fato, os foraminíferos têm sido utilizados como traçadores de transporte de sedimento em ambientes de recife de corais (Maiklem, 1968; Coulbourn & Resig, 1975; Debenay, 1988), em plataformas silicilásticas fortemente influenciadas por correntes de maré, ondas e tempestades (Murray, 1965; Murray *et al.*, 1982; Murray , 2003), em regiões submetidas a turbiditos ou outros tipos de fluxo de detritos (Brunner & Normark, 1985), bem como em ambientes estuarinos (Wang and Murray, 1983; Duleba & Debenay, 2003).

A técnica de utilizar foraminíferos como traçadores tem suas limitações, pois muitas vezes é difícil distinguir espécie parautóctona da autóctona ou até mesmo da alóctona. Desta maneira melhores resultados são obtidos quando os dados de distribuição das espécies de foraminíferos são aliados a dados morfométricos e tafonômicos de suas testas e a parâmetros físicos do meio (e.g., distribuição granulométrica, padrões de corrente

superficiais e de fundo, padrões de distribuição da matéria orgânica).

O desenvolvimento do presente projeto fornecerá informações inéditas sobre a estrutura de associações de foraminíferos, bem como a morfometria e tafonomia das testas da Enseada do Mar Virado, contribuindo, portanto, para o aprofundamento do conhecimento da dinâmica sedimentar da região de Ubatuba.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Aprofundar os conhecimentos sobre a dinâmica sedimentar da Enseada do Mar Virado, a partir da integração de dados microfaunísticos (com ênfase em foraminíferos), hidrográficos, granulométricos e geoquímicos.

2.2 Objetivos Específicos

- Analisar as principais características compostionais das associações de foraminíferos, morfológicas e tafonômicas das carapaças.
- Confrontar os diagnósticos do grau de circulação de fundo, obtidos pelas espécies e resultados morfométricos com aqueles obtidos por métodos sedimentológicos usuais, como o modelo de sedimentação de Mahiques (1992) e Mahiques *et al.* (1998).

3. TRABALHOS REALIZADOS EM UBATUBA

A região de Ubatuba, em particular seus embaiamentos, têm sido bastante estudada no que concerne à caracterização geológica, oceanográfica e ambiental (vide Mahiques, 1992 e Sanches, 1992, como revisão). Dentre esses trabalhos, citam-se os de Emílsson (1963) e Magliocca & Kutner (1965), que realizaram os primeiros levantamentos oceanográficos da área, bem como Mahiques (1992), Mahiques (1995) e Mahiques *et al.* (1998) que analisaram as variações temporais na sedimentação e o gradiente de energia em todas as enseadas de Ubatuba.

No tocante aos estudos dos foraminíferos de Ubatuba há os trabalhos de Sanches (1992), Duleba (1993) e Burone (2002) que analisaram as associações de foraminíferos na Enseada do Flamengo, Mar Virado, Fortaleza e Ubatuba. Mais recentemente, Fonseca (2005) e Lançone *et al.* (2005) estudaram a circulação de fundo da Enseada do Flamengo, inferida a partir de estudos morfométricos e tafonômicos das carapaças de foraminíferos. Calegari (2005) realizou trabalhos na Enseada de Palmas e adjacências e Filippes (2006) na região da Enseada de Fortaleza.

4. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo situa-se na Enseada do Mar Virado, Ubatuba, SP, ($23^{\circ} 31.70'$ a $23^{\circ} 34.50'$ S e $45^{\circ} 10'$ a $45^{\circ} 13'$ W) (Fig. 1). A Enseada do Mar Virado é um embaiamento retangular, com desembocadura de 6 km de largura com profundidades máximas de 10 m. O perfil batimétrico da desembocadura é ligeiramente assimétrico, estando as maiores profundidades deslocadas para extremidade oeste (Mahiques, 1992). De modo geral, o fundo da enseada é topograficamente uniforme, com declive de 1/600, segundo o eixo maior da baía.

A Enseada do Mar Virado é aberta diretamente ao mar, com orientação para SSE, abrigando em seu interior duas ilhas, do Sapê e Maranduba. Estas, juntamente com as ilhas de Fora, de Dentro e do Mar Virado atenuam a entrada de trens de ondas na enseada. Apesar desses anteparos físicos, uma parte do lado ocidental da enseada é fustigada por ondas proveniente de sudeste. Estas ondas ao incidirem nos costões rochosos, refletem-se, gerando certa turbulência nas águas locais, principalmente na Praia da Cassandoca (Emílsson, 1963). Devido a essas águas agitadas, a enseada passou a ser denominada de Mar Virado (Emílsson, 1963).

O padrão de circulação da enseada apresenta sentido horário, com a entrada de correntes pela extremidade oeste da desembocadura (Mahiques, 1995; Mahiques et al., 1998). Excetuando-se as regiões próximas à linha de costa, onde ocorrem termos mais grossos (areias muito finas), a maioria dos sedimentos da Enseada do Mar Virado é de natureza essencialmente lamosa, predominando siltes grossos a finos.

A rede de drenagem local é constituída pelos rios Maranduba, situado a oeste e Lagoinha, a nordeste (Fig. 1)

5. MATERIAIS E MÉTODOS

- **PROCEDÊNCIA DAS AMOSTRAS E DOS DADOS SEDIMENTOLÓGICOS**

Foram analisadas 26 amostras de sedimento inconsolidado, coletadas com pegador tipo Petersen, a bordo do Barco de Pesquisa Veliger II, em janeiro de 1989 (Fig. 1). A amostragem dos foraminíferos foi realizada raspando-se as camadas superficiais do sedimento amostrado pelo pegador. Os sedimentos amostrados foram corados em solução alcoólica de Rosa de Bengala (Walton, 1952). Em cada ponto amostral foram coletados dados hidrográficos e sedimentológicos, utilizados para análises granulométricas, geoquímicas (teores de carbono orgânico, nitrogênio orgânico e carbonato de cálcio) e do conteúdo total de foraminíferos. Os processos metodológicos e os resultados granulométricos e geoquímicos estão descritos em Mahiques (1992). Posteriormente, os dados sedimentológicos foram retabulados e reanalisados sob a forma de mapas, utilizando

o programa Surfer, versão 8.0 (Surface Mapping System, Golden Software Inc.). Os sedimentos foram classificados de acordo com as propostas de Wentworth (1922), Larsonneur (1977) e Larsonneur et al., (1982). A partir dos dados de carbono orgânico e nitrogênio orgânico foram calculadas as razões C/N, para inferir a origem da matéria orgânica (Bader, 1955).

- **LABORATÓRIO DE MICROPALÉONTOLOGIA - IGcUSP**

Uma alíquota de 10cc, retirada do sedimento corado, foi peneirada a úmido em duas peneiras: 0,500 e 0,062mm (Schröder et al., 1987). As frações retidas nas peneiras foram secas e submetidas à análise densimétrica por flutuação-afundamento em tricloroetileno, visando separar os foraminíferos do sedimento (Scott et al., 2001).

O material flutuado foi triado, separando as carapaças dos foraminíferos dos demais componentes (i.e., mica, diatomáceas, espículas de esponja, etc). As carapaças triadas foram fixadas em lâminas de fundo escuro (porta-foraminíferos) e identificadas. A classificação genérica dos foraminíferos foi baseada em Loeblich & Tappan (1964, 1988). A classificação em nível de espécies baseou-se no atlas de foraminíferos do Atlântico sul (Boltovskoy et al., 1980) e em fotografias de exemplares coletados na região de Ubatuba (Duleba, 1993), (banco de imagens do Laboratório de Micropaleontologia IGc-USP).

Posteriormente foram reconhecidas e agrupadas as principais espécies bioindicadoras de circulação hídrica (i.e. ambiente redutor, rico em oxigênio) e das massas de água do sudeste brasileiro, baseando-se nos dados de Boltovskoy (1958) e Duleba et al. (2005). De acordo com esses trabalhos, as espécies típicas da AC são *Ammonia* spp., *Criboelphidium* spp. e *Pararotalia cananeiaensis*; ambientes ricos em matéria orgânica são *Bolivina* spp., *Buliminella elegantissima*, *Fursenkoina pontoni* e *Pseudononion* spp.; espécies pertencentes às famílias Discorbidae, Cibicidae, Rosalinidae e Galvenellidae são indicadoras de ambientes com alta energia hidrodinâmica; espécies indicadoras da ACAS são *Angulogerina angulosa*, *Buccela peruviana f. campsi*, *Cassidulina crassa*, *Uvigerina bifurcata* e *Globigerina bulloides*; as indicadoras da AT são *Cassidulina brasiliensis*, *Bulimina* spp. (atrofiada), *Globigerinoides rubber*, *Siphogenerina raphanus* e *Uvigerina* spp.

Após a identificação taxonômica foram elaborados mapas de distribuição das espécies dominantes (> de 50% da amostra), subdominantes (49 – 25%), acessórias (24 – 5%) e raras (< 5). Análises tafonômicas das carapaças foram também realizadas, identificando as testas inteiras, parcialmente ou totalmente fragmentadas.

- **LABORATÓRIO DE PETROGRAFIA SEDIMENTAR - IGcUSP**

Após a identificação taxonômica, todas as carapaças dos foraminíferos foram fotografadas em câmara digital e medidas, através do analisador de imagens Leica Qwin, sendo divididas em pequenas (< 125 µm), médias (125 - 250 µm), grandes (250 – 500 µm) e

muito grandes (> 500 µm).

- **LABORATÓRIO DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA - IGcUSP**

Cerca de 118 foraminíferos das tanatocenoses (i.e., 7 exemplares de cada uma das 14 amostras) foram secos em estufa à 35º por um dia e resfriados em dissecador. Posteriormente, cada espécime foi transferido para suportes metálicos ("stubs"). Uma vez devidamente colados, os foraminíferos foram metalizados por uma camada muito fina de ouro. Esta camada permite o trânsito de elétrons pela superfície das carapaças, possibilitando a obtenção de imagens no MEV. Cada imagem digital foi analisada quanto à presença de sinais de corrosão química, abrasão mecânica ou marcas de bioerosão.

6. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

De acordo com o cronograma (abaixo) de atividades do projeto do trabalho de formatura nº 06/44, foram executadas as seguintes atividades:

- Entrega do projeto inicial;
- Triagem e identificação de 26 amostras;
- Elaboração de pranchas com imagens digitais de foraminíferos, obtidas em MEV;
- Análises morfométricas e do estado de conservação das carapaças;
- Elaboração de mapas sedimentológicos (baseados em dados de Mahiques, 1992) sob formato do programa Surfer versão 8.0 (Surface Mapping System, Golden Software Inc.);
- Análise dos dados e entrega do relatório de progresso;
- Interpretações, discussões e entrega da monografia.

Cronograma

MESES	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
entrega do projeto inicial					X						
triagem/identificação	X	X	X	X	X						
microfotografias (LABMEV)				X	X	X		X	X		
análise morfométrica (LABPETRO)						X	X	X	X		
análise de estado de preservação das carapaças							X	X	X		
elaboração dos mapas sedimentológicos e hidrográficos							X	X			
análise de dados e 1º relatório							X	X	X	X	X
análise de dados e monografia final								X	X	X	

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

- **REANÁLISE DOS DADOS HIDROGRÁFICOS DE MAHIQUES (1992)**

As maiores profundidades da enseada encontram-se na desembocadura. Rumo ao continente, as isóbatas perdem o caráter paralelo e passam a conformar-se segundo a linha de costa.

Segundo Mahiques (1992), não foi possível obter dados hidrográficos da água do meio, nas estações situadas próximo ao continente, devido às falhas técnicas dos instrumentos. Apesar desta falha, os demais dados permitem constatar a presença de forte gradiente termosalino horizontal (Tab. 1). A partir dos perfis de termossalimetria é possível constatar que as águas da Enseada do Mar Virado são fortemente estratificadas, durante janeiro de 1989. As amplitudes de temperatura e salinidade são superiores a 10°C e a 2.10^{-3} , respectivamente, sendo os menores valores encontrados na superfície. Esta forte estratificação térmica provavelmente está relacionada à intrusão da massa de água fria, denominada Água Central do Atlântico Sul (ACAS) na enseada.

- **REANÁLISE DOS DADOS SEDIMENTOLÓGICOS (GRANULOMÉTRICOS E GEOQUÍMICOS) DE MAHIQUES (1992)**

Os sedimentos da Enseada do Mar Virado apresentam características unimodais na fração siltosa, sendo rara a existência de modas secundárias (Tab. 2). O mapa de distribuição do diâmetro médio revela uniformidade de dois tipos sedimentológicos, predominando siltes grossos e médios (Tab. 2, Fig. 2C). As estações 78, 80, 81, 85, 90, 93, 98, 100, 101, 102 e 103 caracterizam-se pela presença marcante de lama, indicando que a região é submetida a fraca energia de fundo (Tab 2, Fig. 2E). Já nas extremidades leste

(próximo às praias do Bonete e do Cedro - estações 88 e 97) e oeste (Ilha de Maranduba - estações 83 e 91), praticamente não ocorrem termos lamosos, mas altas porcentagens de areia muito fina (Tab. 2, Fig. 2D). Este resultado indica que as porções leste e oeste da enseada são mais suscetíveis à ação dos trens de ondas, que aumentam a energia de fundo.

Os teores de carbonato de cálcio são quase sempre abaixo de 30%, indicando que a Enseada do Mar Virado é ambiente de sedimentação litoclástica (Tab. 3, Fig. 2F). O menor valor de carbonato de cálcio (10%) foi encontrado nas regiões situadas próxima ao Rio Maranduba e à ilha da Maranduba. Somente na Praia da Cassandoca (i.e., estação 91), os sedimentos são litobioclásticos, com teores na ordem de 36%, devido ao acúmulo de biodetritos.

Com relação aos teores de carbono e nitrogênio, eles tendem a apresentar padrões de distribuição semelhante ao padrão das porcentagens de lama, ou seja, maior deposição de matéria orgânica nos locais de menor energia de fundo (Tab. 3, Figs. 2G e 2H). Os menores valores são encontrados próximo à região influenciada pelo rio Maranduba. Os resultados das razões C/N indicam que a matéria orgânica encontrada na Enseada do Mar Virado tem origem mista, proveniente de fragmentos vegetais vasculares e restos de plâncton marinho (Fig. 2I).

• DADOS MICROFAUNÍSTICOS

Composição faunística das tanatocenoses

Foram identificadas 62 espécies, 20 foraminíferos somente em nível de gênero, 3 tipos de formas juvenis (Tab. 4), algumas espécies estão representadas nas pranchas 1 e 2. Os locais com menor acúmulo de testas vazias estão posicionados na porção oeste da enseada, na desembocadura e na região próxima à Ilha de Maranduba (Figura 3A). Maiores densidades são encontradas no centro leste da enseada (estação 89 com 18.112 indivíduos.10cc, estação 98 com 10.304 indivíduos.10cc e 99 com 15.104 indivíduos.10cc (Figura 3A). Os locais mais ricos em espécies estão situados no lado leste, mais especificamente próximo às praias do Cedro (52 espécies), do Bonete (34 espécies) e estação 92 (35 espécies) (Figura 3B).

Os rotaliíneos são as formas dominantes, variando de 94 a 100% do total das amostras. Os miliolíneos tendem a ser mais abundantes no lado leste (praias do Bonete e do Cedro), onde ocorre alta porcentagem de areia, próximo à Ilha de Maranduba (estação 83) e na estação 92. Os textulariíneos possuem poucos representantes, todos concentrados próximo às áreas sob influência dos rios Maranduba e Lagoinha e Praia do Cedro (Fig. 3E).

Das 62 espécies e 20 gêneros identificados foi possível reconhecer organismos indicadores da Água Costeira, Água Central do Atlântico Sul e Água Tropical (Tab. 5; Fig. 4).

A maioria das espécies é pertencente ao primeiro grupo, o que é um resultado esperado, visto que o Mar Virado é ambiente costeiro. Estas espécies bioindicadoras da AC foram subdivididas em 3 grupos distintos, permitindo detalhar as condições ambientais da enseada (Tab. 5; Fig. 4).

O grupo das amonias é pouco expressivo (Fig. 4A), indicando que não há grandes variações de salinidade na enseada. Essa interpretação é corroborada pelos dados abióticos obtidos por Mahiques (1992). As amonias são ligeiramente mais abundantes próximo à desembocadura da enseada (estação 104), do rio Lagoinha (estação 78), na zona de influência do rio Maranduba (estações 90 e 91) e centro da enseada (estações 85 e 90). As espécies de *Ammonia* são euribiontes e, geralmente, ocorrem em ambientes marinhos (plataforma interna) e estuarinos com a coluna de água estratificada (Duleba et al., 2005).

O grupo dos cribroelphidiuns é mais numeroso que o grupo das amonias, principalmente nas porções central, interna e na desembocadura (Fig. 4B).

De acordo com o mapa de distribuição das principais espécies (Figura 4A a 4H), constata-se que não há uma espécie dominante na Enseada do Mar Virado. Há somente espécies subdominantes, acessórias ou raras. De modo geral, *Pararotalia cananeiaensis* é a espécie subdominante, sendo mais abundante na porção norte (estação 78), central (estação 89) e oeste (estação 81 e 83) (Fig. 4C).

O grupo das espécies bioindicadoras de ambiente rico em oxigênio (i.e. dos discorbídeos e afins) tende a ser mais abundante na porção leste da enseada, mais especificamente próximo aos costões rochosos das praias do Cedro (estação 96 e 97) e do Bonete (estação 88), bem como na região próxima à Ilha da Ponta (estação 83) e estações 92, 95 e 103. Esse padrão de distribuição é bastante semelhante ao padrão dos miliolídeos (comparar figuras 3D e 4D), que são mais abundantes em sedimentos com maior porcentagem de areia.

O grupo das espécies típicas de ambiente rico em matéria orgânica é mais abundante e melhor distribuído por toda enseada que o grupo dos discorbídeos e afins, indicando que o Mar Virado é ambiente com baixa a moderada energia de fundo o que propicia acúmulo e preservação de matéria orgânica. Essas espécies são mais abundantes na praia da Cassandoca (estação 91), nas porções mais internas (estações 78, 79, 80, 86 e 95) e na porção leste da desembocadura da enseada (estações 98, 99, 100, 101, 102, 103 e 104).

Os jovens de rotaliíneos distribuem-se por toda enseada, demonstrando que a maioria da enseada apresenta baixa a moderada energia hidrodinâmica. Isto porque esses jovens, com tamanho abaixo de 125 µm, são facilmente colocados em suspensão e, uma vez postos na coluna de água só se depositam em ambiente com fraca energia de fundo.

Quanto aos grupos das massas de água da plataforma externa, constata-se que o grupo das espécies bioindicadoras da ACAS é mais abundante que o grupo da AT. Esses

resultados coadunam com os dados apresentados na parte de hidrografia e com os vários trabalhos de cunho oceanográfico realizados na costa sudeste de São Paulo (Matsuura, 1986; Castro-Filho et al., 1987; Silveira et al., 2000; Castro & Miranda, 1998).

Composição faunística das biocenoses

Carapaças vazias são mais numerosas que as coradas. Maiores densidades, que variam de 0 a 320 ind/10cc, são encontradas nas regiões próximas à Ilha da Ponta (estação 81) e Praia Bonete (estações 88 e 89) (Fig. 5A). Os locais mais ricos em espécies estão situados próximos à Ilha da Ponta (estação 81) com 8 espécies e à Praia Bonete (estação 88) com 4 espécies (Figura 5B). Os rotaliíneos são as formas dominantes, com 100% do total de vivos das amostras. Não foram encontrados espécimes vivos de miliolíneos e textulariíneos (Figs. 5D e 5E).

Nas associações compostas por carapaças de vivos (Figs. 5C e 6C), constata-se que as espécies dominantes são *Criboelphidium* spp., *Pseudononion* spp., *Buliminella elegantissima*, *Cassidulina* spp., *Pararotalia cananeiaensis* e *Ammonia* spp (espécies típicas de plataforma interna e massa d'água AC). Espécie viva típica da epifauna somente foi encontrada na estação 102 (Fig. 6D). Jovens de rotaliíneos estiveram presentes apenas na estação 88 e indicadores da ACAS na região interna e sul da enseada.

• DADOS MORFOMÉTRICOS

A maioria dos exemplares medidos é de tamanho pequeno (< 125 µm) e médio (125 – 250 µm) (Fig. 7). Carapaças grandes (250 – 500 µm) são observadas praticamente em toda região estudada, em baixa porcentagem, sendo mais abundantes nas regiões próximas à Ilha da Maranduba (estação 84), Praia da Cassandoca (estação 91), Praia do Cedro (estação 96 e 97), desembocadura da enseada (estações 103 e 104) e estações 87, 92 e 95. Carapaças muito grandes (>500 µm) são encontradas nas mesmas estações que as grandes, em local onde foram constatadas altas porcentagens de areia grossa, sugerindo energia hidráulica maior nessa região.

O predomínio de carapaças pequenas por toda enseada permite tecer algumas considerações sobre o ambiente bentônico, bem como a dinâmica sedimentar da área: 1) A partir da análise das carapaças das biocenoses pode-se inferir que não há muito oxigênio disponível nos sedimentos e que o ambiente bentônico tende a redutor. Isto porque experimentos laboratoriais têm demonstrado que o tamanho das testas de foraminíferos é diretamente proporcional à quantidade de oxigênio no meio (Boltovskoy & Wright, 1976). 2) Quanto às carapaças das tanatocenoses, quando há predominância de indivíduos de mesmo tamanho, infere-se que houve seleção hidráulica das testas (cf. Martin a, b, 1999). No caso da Enseada do Mar Virado, como na maioria dos pontos amostrais houve a predominância de carapaças pequenas, pode-se inferir que algumas destas podem ter sido

transportadas de outras áreas dentro da própria enseada e depositadas em locais com baixa energia de fundo.

• ANÁLISE TAFONÔMICA

A maioria das carapaças analisadas sob microscópio estereoscópico é inteira (Fig. 8). Contudo, a somatória das porcentagens das carapaças parcial e totalmente fragmentadas é alta em todos os pontos estudados (Fig. 8). Particularmente nas estações 91 (Praia da Cassandoca) e 101 a somatória é maior que 50% (Fig. 8). Este resultado indica que o material analisado foi aparentemente remobilizado, antes de finalmente se depositar.

Esta interpretação é reforçada pelos resultados das análises das imagens obtidas no microscópio eletrônico de varredura. A maioria das imagens revela carapaças com marcas de abrasão (Fig. 9, Pranchas 3 a 6). Secundariamente, foram observadas carapaças corroídas, com marcas de abrasão/corrosão e de bioerosão nas estações 80 e 83 (Fig. 9).

A análise da coloração das carapaças também indica a presença de algumas carapaças acastanhadas (provavelmente óxido de ferro), apesar da maioria das carapaças não estar preenchida ou impregnada por nenhum composto químico (Fig. 10). Como a Enseada do Mar Virado é ambiente de baixa energia e seus sedimentos tendem a apresentar características redutoras, essas carapaças acastanhadas são provavelmente relictas. Estas testas podem ser remanescentes de períodos de regressões marinhas (Duleba, 1994). A baixa quantidade de carapaças preenchidas por monossulfeto de ferro ou por sulfeto de ferro, provavelmente esteja relacionada ao aporte de água doce oriundo dos rios Lagoinha e Maranduba, que deve diminuir a quantidade de sulfato disponível na água (Berner, 1984).

• COMPARAÇÕES ENTRE A MICROFAUNA DA ENSEADA DO MAR VIRADO COM OS DEMAIS EMBAIAMENTOS DE UBATUBA

As composições das enseadas do Mar Virado e do Flamengo são semelhantes, pois ambas são ambientes de baixa a moderada energia hidrodinâmica. Nestas enseadas há predomínio de espécies indicadoras de matéria orgânica, devido à presença de sedimentos finos (Fonseca, 2005; Lançone et al., 2005). Contudo, na Enseada do Mar Virado a quantidade de testas vazias e de foraminíferos vivos é bem mais elevada que as da E. do Flamengo. Além disso, constata-se maior número de exemplares de *Pararotalia cananeiaensis* na E. do Mar Virado, indicando que nesta enseada deve haver maior circulação das águas costeiras que na E. do Flamengo. Os dados sedimentológicos e tafonômicos das carapaças das duas enseadas confirmam esta interpretação.

Quanto às enseadas das Palmas e Ubatuba, a composição e a tafonomia dos foraminíferos são diferentes, pois nestas enseadas a dinâmica é diferente, por exemplo, a energia de fundo é alta, havendo predominância de termos arenosos, que favorece o

aparecimento de miliolídeos (Calegari, 2005).

- **COMPARAÇÕES COM O MODELO SEDIMENTOLÓGICO DE MAHIQUES 1995 E MAHIQUES ET AL. 1998**

Resultados e interpretações aqui obtidos estão de acordo com o modelo de sedimentação de Mahiques (1995 e 1998), que descreveu a Enseada do Mar Virado como ambiente caracterizado pelo predomínio de sedimentos finos (i.e., condições de baixa a moderada energia hidrodinâmica) e teores de carbonato de cálcio menor que 30% (litoclástico). Desse modo, através da análise da morfometria e tafonomia dos foraminíferos analisados nesse trabalho, verificou-se a concordância entre as duas interpretações.

8. CONCLUSÕES

Os resultados sedimentológicos, integrados aos dados microfaunísticos, morfométricos e tafonômicos indicam que: excetuando, as regiões próximas a costões rochosos, a Enseada do Mar Virado é ambiente com baixa a moderada energia de fundo. Isto ocorre devido à presença de várias ilhas situadas no interior e na desembocadura da enseada, que atenuam sensivelmente a ação dos trens de ondas. Os fluxos de baixa energia permitem o acúmulo de pelitos e de matéria orgânica nos sedimentos, que por sua vez, propiciam o desenvolvimento de espécies típicas de ambientes ricos em matéria orgânica e de tamanho reduzido. Os dados morfométricos da tanatocenose também indicam predominância de formas pequenas, sugerindo que houve seleção hidráulica das testas. Esta hipótese de que parte das testas sofreu retrabalhamento é corroborada com os resultados da análise do estado de conservação das carapaças, que revelaram a ocorrência de carapaças parcialmente fragmentadas, com marcas de abrasão, bem como a presença de algumas testas acastanhadas, provavelmente relictas de períodos regressivos.

Apesar de grande parte da Enseada do Mar Virado ser ambiente com baixa energia de fundo, parte das ondas difratadas pelas ilhas incidem diretamente nas praias da Cassandoca, do Bonete e do Cedro. Nestas regiões há predomínio de sedimentos arenosos, muito bem selecionados e retrabalhados em função de uma dinâmica mais eficiente junto ao fundo. Nestes locais há aumento da quantidade de carapaças grandes (i.e., 500 – 250 µm).

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BADER, R.G., 1955. Carbon and nitrogen relations in surface and subsurface marine sediments. *Geochim. Cosmochim. Acta* 7, 205-211.
- BERNER, R. 1984. Sedimentary pyrite formation: an update. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 48: 605-615.
- BOLTOVSKOY, E. 1958. Foraminifera as biological indicators in the study of ocean currents. *Micropaleontology*, 5: 473-481.
- BOLTOVSKOY, E. & WRIGHT, R. 1976, Recent Foraminifera. Netherlands, Dr. W. Junk, The Hague. 515 p.
- BOLTOVSKOY, E; GIUSSANI, G.; WATANABE, S. & WRIGHT, R. 1980. Atlas of benthic shelf foraminifera of southwest Atlantic. Netherlands, Dr. W. Junk, 147p.
- BRUNNER, C. A. & NORMARK, W. R. 1985. Biostratigraphic implications for turbidite depositional processes on the Monterey deep-sea fan, Central California. *Journal of Sedimentary Petrology*, 55:495-505.
- BURONE, L. 2002. Foraminíferos bentônicos e parâmetros físico-químicos da Enseada de Ubatuba, São Paulo: estudo ecológico de uma área com poluição orgânica. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. São Paulo, 279p.
- CALEGARI, V. P. 2005. Transporte sedimentar e circulação de fundo atual da Enseada das Palmas e adjacências, Ubatuba, SP, inferidos a partir da distribuição espacial e morfometria de foraminíferos. Relatório final de iniciação científica. PIBIC/CNPq, IGcUSP, 32p.
- CASTRO-FILHO, B.M., MIRANDA, L.B., MYAO, S. Y., 1987. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba. Variações sazonais e em média escala. *Bol. Inst. Ocean*, 35: 135-151.
- CASTRO-FILHO, B.M. & MIRANDA, L. B. de, 1998. Physical oceanography of the western Atlantic Continental Shelf located between 4°N and 34°S, Costal Segment (4,W). In: ROBINSON, A. R. AND BRINK, K. H. (eds). *The Sea*. p. 209-250.

- COULBOURN, W. T. & RESIG, J. M. 1975. On use of benthic foraminifera as sediment tracers in Hawaiian Bay. *Pacific Science*, 29, 99-115.
- DEBENAY, J. P. 1988. Recent foraminifera tracers of oceanic water movements in the southwestern lagoon of New Caledonia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 65: 59-72.
- DULEBA, W. 1993. Variações nas associações de foraminíferos ao longo da coluna sedimentar da Enseada do Flamengo, Ubatuba, SP. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. São Paulo, 210p., 10 pranchas.
- DULEBA, W. 1994. Interpretações paleoambientais obtidas a partir das variações na coloração das carapaças de foraminíferos, da Enseada do Flamengo, SP. *Bol. Inst. Ocean.*, SP, 42: 63-72.
- DULEBA, W. & DEBENAY, J. P. 2003. Hydrodynamic circulation in the estuaries of Estação Ecológica Juréia-Itatins, Brazil, inferred from foraminifera and thecamoebian assemblages. *Journal of Foraminiferal Research*, 32(3).
- DULEBA, W.; COIMBRA, J.C.; PETRI, S. & BARBOSA, C. F. 2005. Foraminíferos, tecamebas e ostracodes recentes utilizados como bioindicadores em estudos ambientais brasileiros. In: Sousa, C.R.G.; Suguio, Kenitiro, Santos, M. & Oliveira, P.E. (eds). *Quaternário do Brasil*. ABEQUA, 9. Ribeirão Preto, Editora Holos.
- EMÍLSSON, I. 1963. Hidrologia. In: Levantamento oceanográfico-meterológico da Enseada do Mar Virado, Ubatuba, Estado de São Paulo. Contribuições avulsas do Instituto Oceanográfico, Oceanografia Física, 5: 41-53.
- FILIPPOS, L. S. 2006. Caracterização ambiental da Enseada da Forataleza, Ubatuba, SP, baseada em análises sedimentológicas e em estudos populacionais, morfométricos e tafonômicos de foraminíferos. Relatório final de iniciação científica. FAPESP, IGcUSP, 28p.
- FOLK, R.L.; WARD, W.C. 1957. Brazos river bar: Study of the significance of Grain Size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, 27:3-27.
- FONSECA, P. P. 2005. Circulação de fundo da Enseada do Flamengo, Ubatuba, SP, inferida a partir da distribuição espacial e morfometria de foraminíferos. Relatório final

de iniciação científica FAPESP, IGcUSP, 35p.

LANÇONE, R. B.; DULEBA, W. & MAHIQUES, M. M. 2005. Circulação hidrodinâmica da Enseada do Flamengo, Ubatuba, SP, inferida a partir da distribuição espacial e morfometria de foraminíferos. *Rev. Bras. Paleont.*, **8** (3): 181-192.

LARSONNEUR, C., 1977. La caryographie des dépôts meubles sur le plateau continental français: méthode mise au point et utilisée en Manche. *Journal Redi oceanogr* **2**:34-39.

LARSONNEUR, C., BOUYSSE, P. AND AUFFRET, J. P., 1982. The superficial sediments of the English Channel and its western approaches: *Sedimentology*, v. 29, p. 851-864.

LOEBLICH, A. R. & TAPPAN, H. 1964. Protista. In: Moore, R.C., ed. 1964. *Treatise on invertebrate paleontology*, Part C. New York, The University Kansas Press, vol. 1, 510 p., vol. 2, 390 p.

LOEBLICH, A. R. & TAPPAN, H. 1988, Foraminiferal genera and their classification. New York, Van Nostrand, v1, 970 p., v2, 847 plates.

MAGLIOCCA, A. & KUTNER, A. S. 1965. Sedimentos de fundo da Enseada do Flamengo- Ubatuba Bolm Inst. oceanogr., São Paulo - Fís. **8**: 1-14.

MAHIQUES, M. M. 1992. Variações temporais na sedimentação holocênica dos embaiamentos da região de Ubatuba (SP). Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. São Paulo, v.1, 129 p. e v.2, 223 p.

MAHIQUES, M. M. 1995. Dinâmica sedimentar atual nas enseadas da região de Ubatuba, Estado de São Paulo. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, **43** (2): 111-122.

MAHIQUES, M. M., TESSLER, M. G., FURTADO, V.V. 1998. Characterization of energy gradient in enclosed bays of Ubatuba region, south-eastern Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **47**: 431-446.

MAIKLEM, W.R. 1968. Some hydraulic properties of bioclastic carbonate grains. *Sedimentology*, **10**:101-109.

MARTIN, R. 1999a. *Taphonomy a process approach*. Cambridge, Cambridge University Press, 508p.

MARTIN, R. 1999b. Taphonomy and temporal resolution of foraminiferal assemblages. In: SEM GUPTA, B. K. (ed.) *Modern foraminifera*. Dordrecht, Kluwer Academic Press 281-298.

MATSUURA, Y. 1986. Contribuição ao estudo sobre estrutura oceanográfica da região sudeste entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta Grande (SC). Ciênc. Cult. São Paulo, **38** (8): 1439-1450.

MURRAY, J. W. 1965. Significance of benthic foraminiferids in plankton samples. *Journal of Paleontology*, **39**: 156-157.

MURRAY, J. W., STURROCK, S. & WESTON, J. 1982. Suspended load transport of foraminiferal tests in a tide and wave-swept sea. *Journal of Foraminiferal Research*, **12**: 51-65.

MURRAY, J. W. 1991. *Ecology and palaeoecology of benthic foraminifera*. London, Longman Scientific & Technical, 397 p.

MURRAY, J. W. 2003. Foraminiferal assemblage formation in depositional sinks on the continental shelf west of Scotland. *Journal of Foraminiferal Research*, **33**: 101-122.

SANCHES, T. M. 1992. Distribuição dos foraminíferos recentes na região de Ubatuba, São Paulo. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. São Paulo, 110 p.

SCHRÖDER, C. J.; SCOTT, D. B. & MEDIOLI, F. S. 1987. Can smaller benthic foraminifera be ignored in paleoenvironmental analyses? *J. foram. Res.*, **4**:101-110.

SCOTT, D. B., MEDIOLI, F.S., SCHAFFER, C. T., 2001. Monitoring in Coastal Environments using Foraminifera and Thecamoebian Indicators. Cambridge, Cambridge University Press, 177 pp.

SILVEIRA, I. C. A. da; SCHMIDT, A. C. K.; CAMPOS, E. J. D.; GODOI, S. S. de & IKEDA, Y. 2000. A corrente do Brasil ao Lago da Costa Leste Brasileira. *Rev. Bras. Oceanogr.*, SP, **8**(2): 171-183.

WALTON, W. R. 1952. Techniques for recognition of living foraminifera. Contribution of Cushman foundation for Foraminiferal Research **3**: 56-60.

WANG, P. & MURRAY, J. W., 1983. The use of foraminifera as indicators of tidal effects in estuarine deposits: Marine Geology, **51**: 239-250.

WENTHWORTH, C. K. 1922. A field study of the shape of river pebbles. Bulletin U. S. Geol. Surv. 730-C: 1-114.

ANEXOS

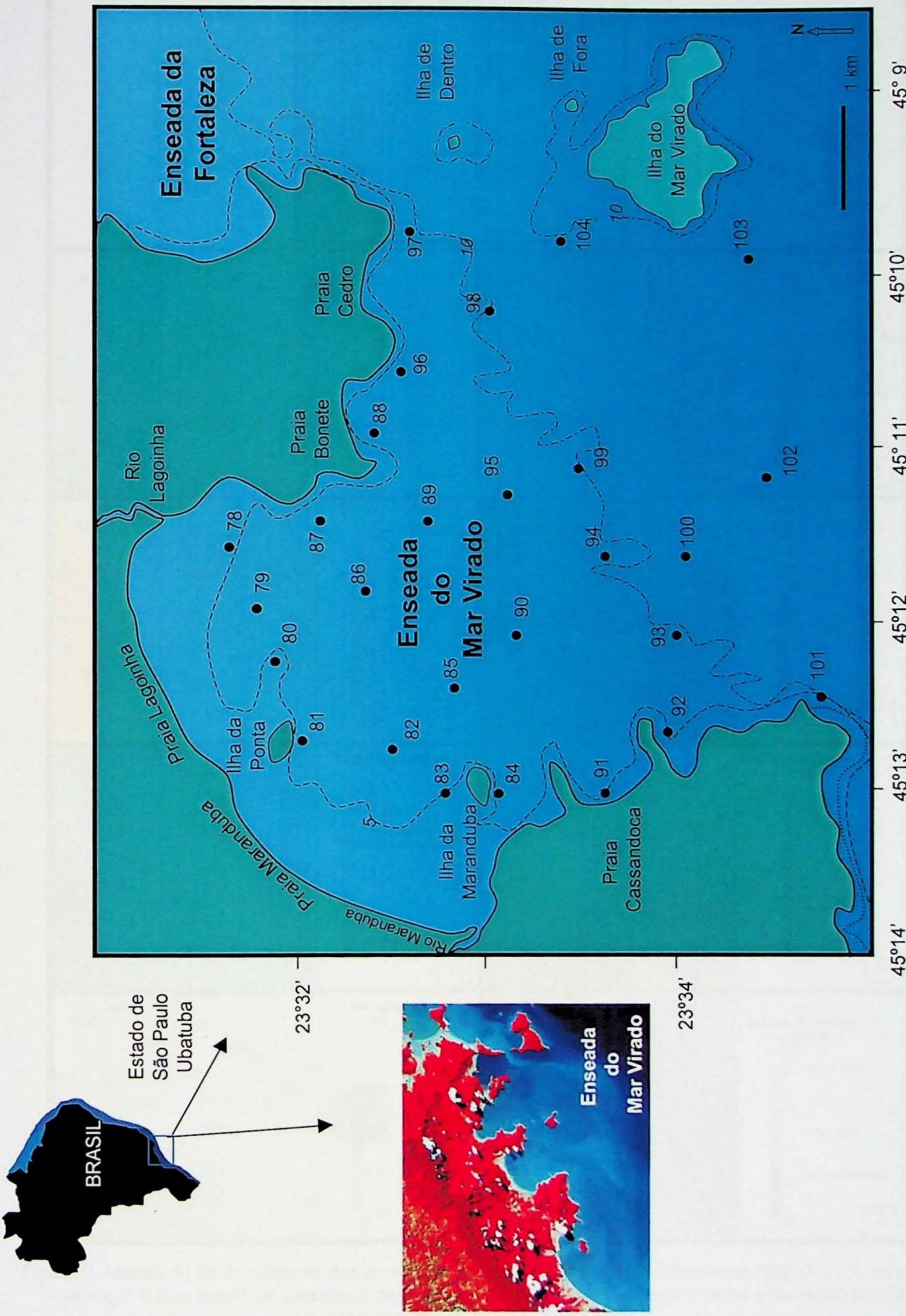


Figura 1. Localização dos pontos amostrais na Enseada do Mar Virado, Ubatuba, SP

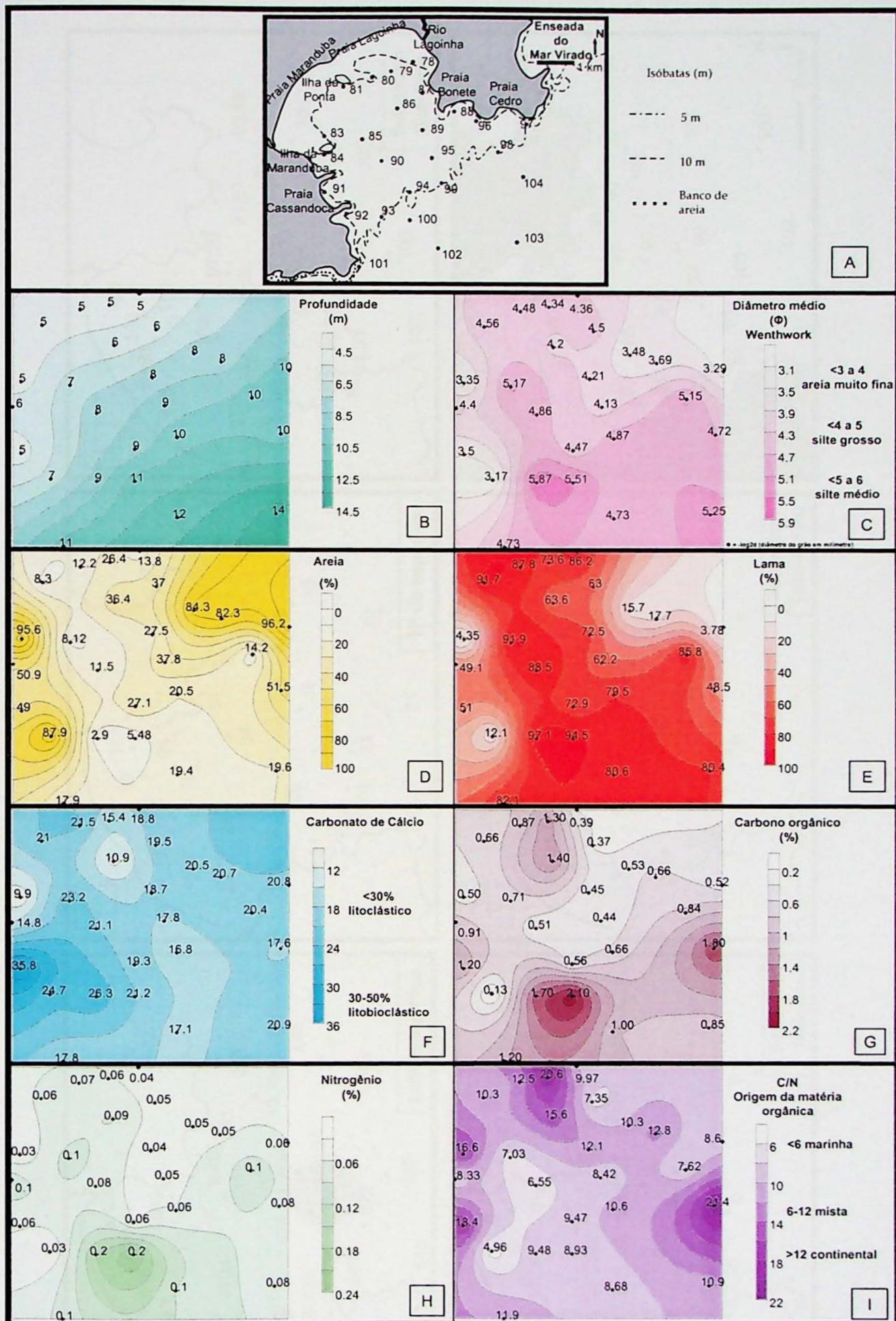


Figura 2. Mapas A) de localização das amostras; B) profundidade; C) do diâmetro médio; D-E) % de areia e lama; F-I) dos teores de carbonato de cálcio, carbono orgânico, nitrogênio total e da razão C/N da Enseada do Mar Virado, verão 1989.

TANATOCENOSSES

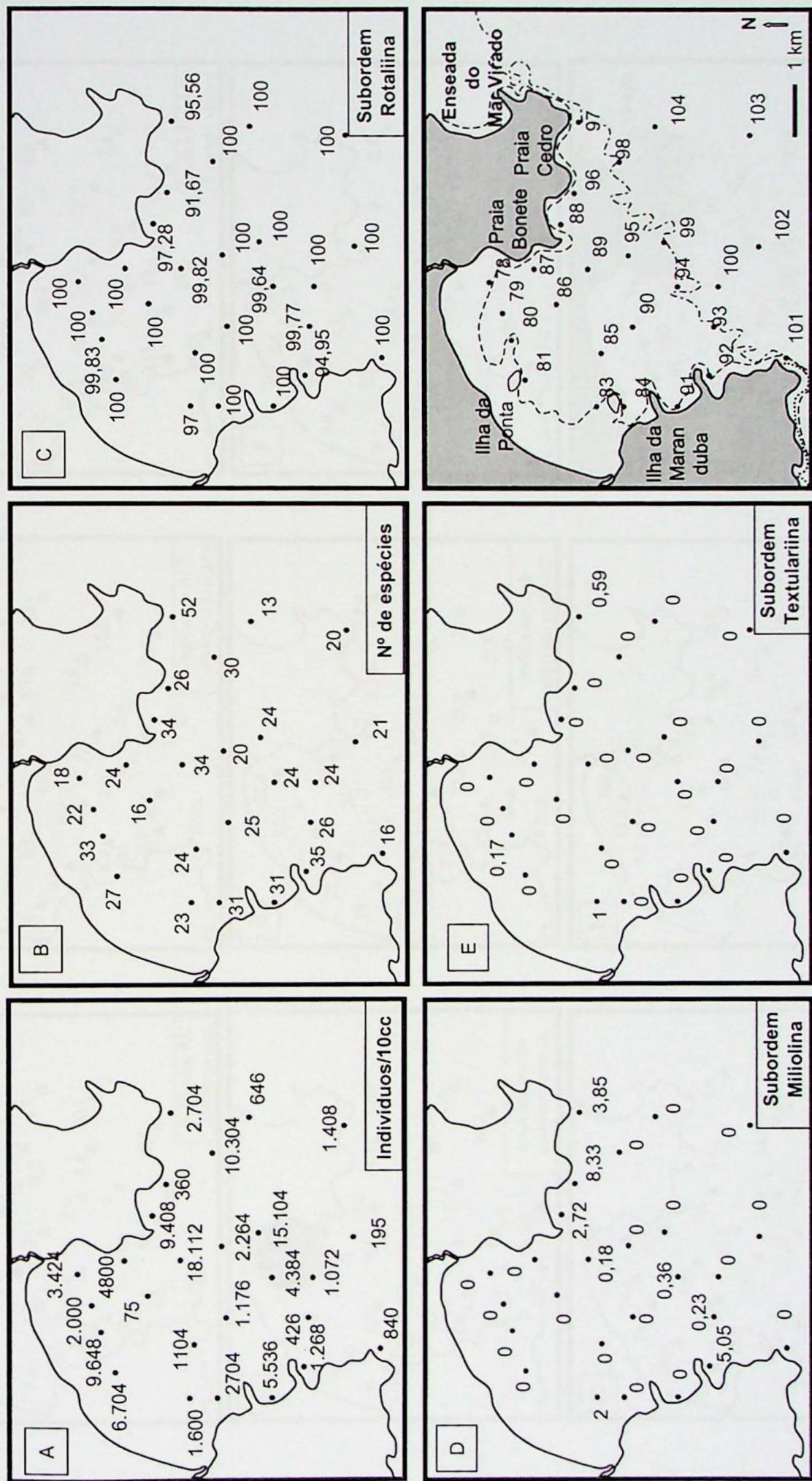
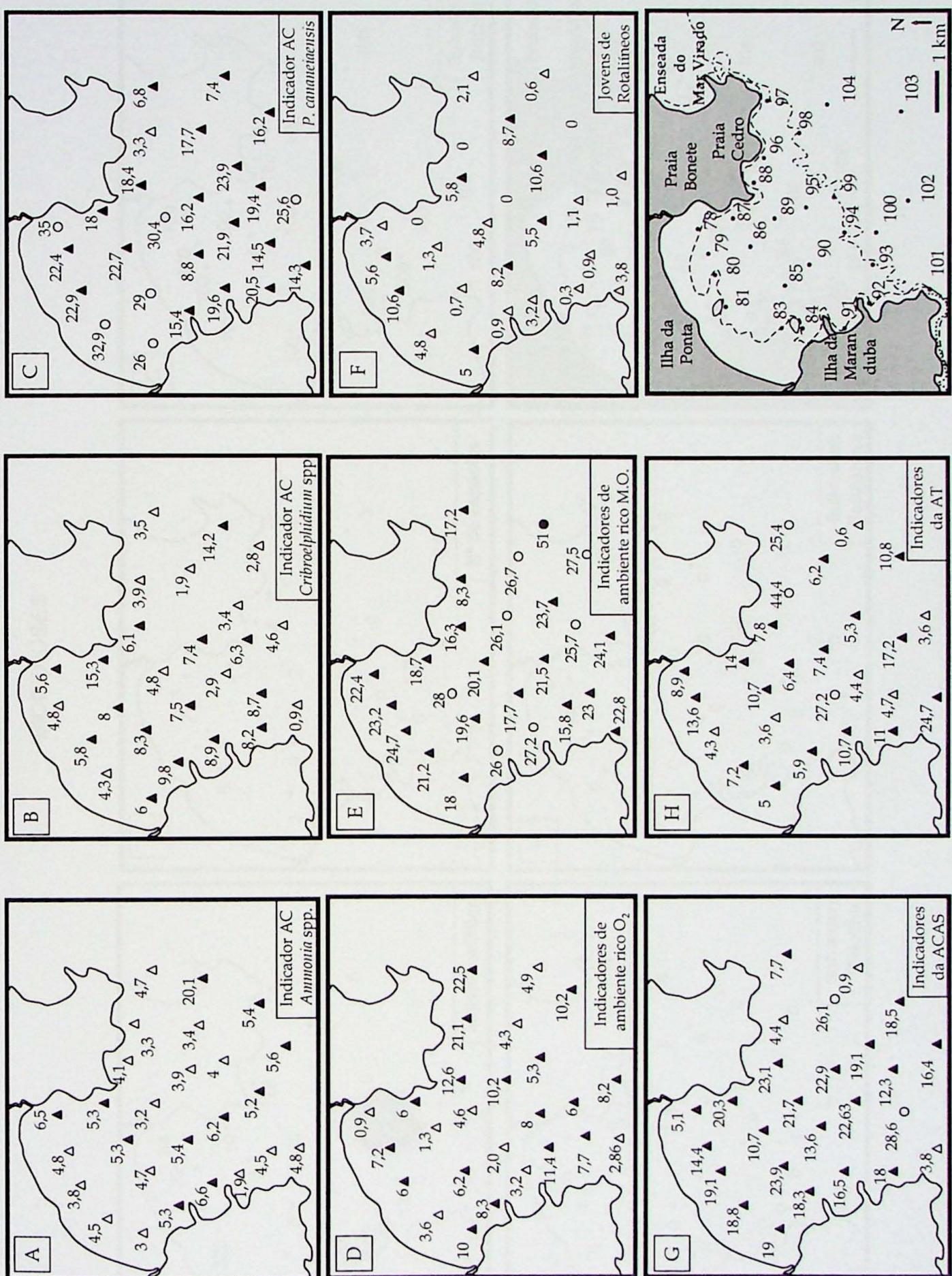


Figura 3. Valores absolutos de densidade e riqueza, freqüência relativa das principais subordens de foraminíferos da Enseada do Mar Virado, Ubatuba, SP. (Dados referentes à associação de mortos)

TANATOSES (%)



● > 49% - dominante ○ 49 - 25% sub-dominante ▲ 24 - 5% - acessória △ < 5% - rara

Figura 4. Frequência relativa dos principais grupos de espécies indicadoras da Água Costeira (AC), de ambientes ricos em oxigênio ou em matéria orgânica, da Água Tropical (AT), da Água Central do Atlântico Sul (ACAS). (Vide relação das espécies na tabela 5)

BIOCENOSSES

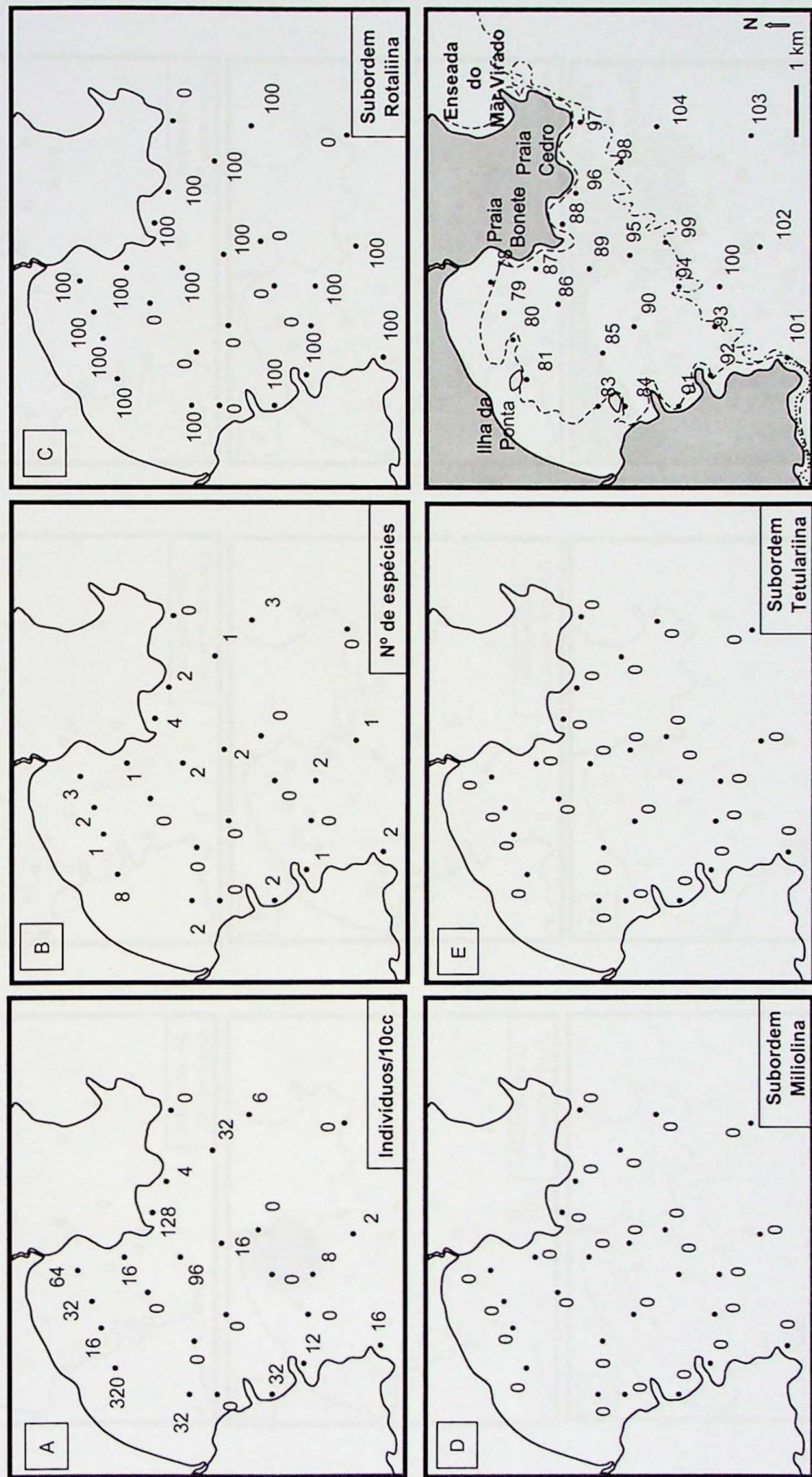
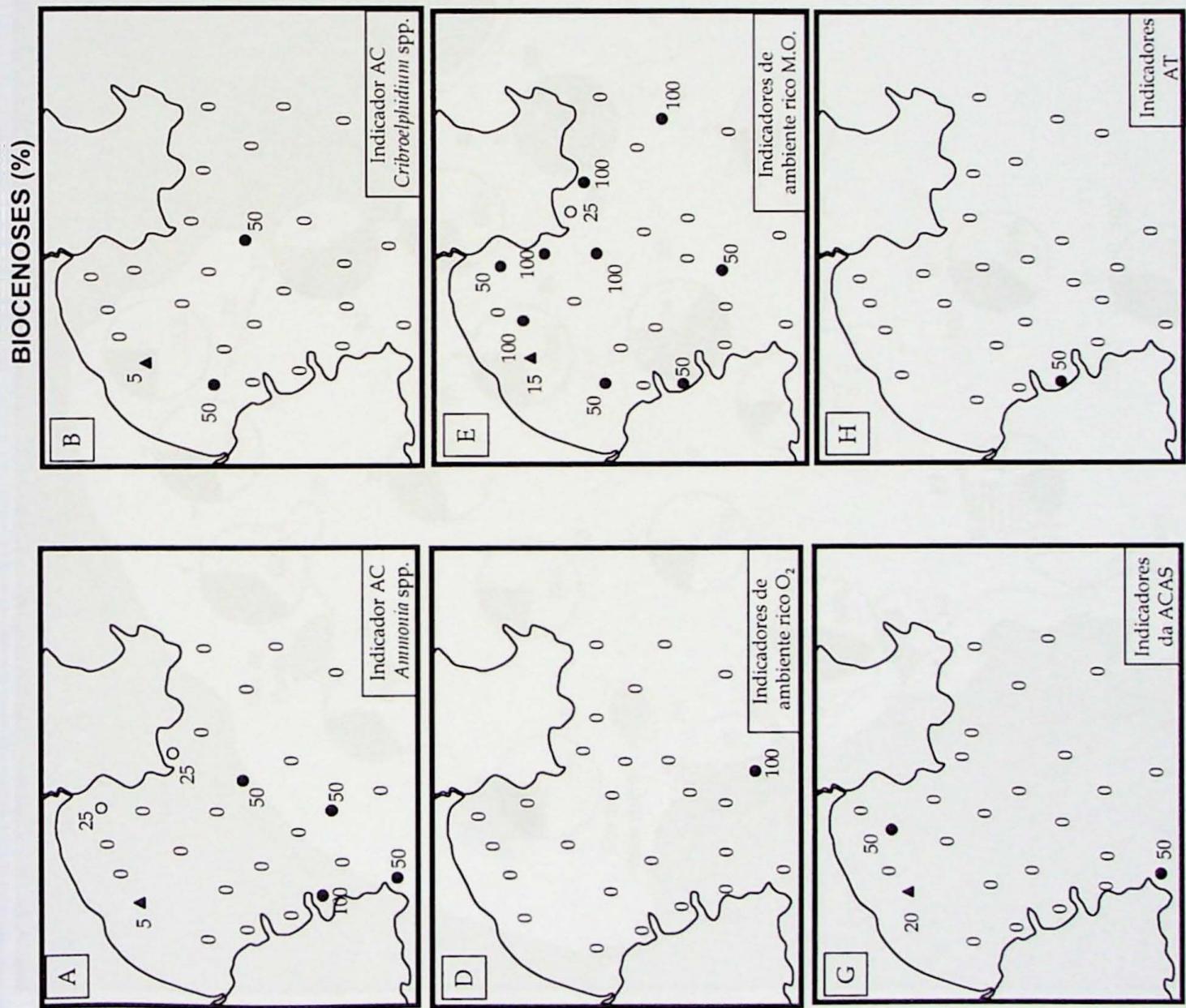


Figura 5. Valores absolutos de densidade e riqueza, freqüência relativa das principais subordens de foramíferos da Enseada do Mar Virado, Ubatuba, SP. (Dados referentes à associação de vivos)



● > 49% - dominante ○ 49 - 25% sub-dominante ▲ 24 - 5% - acessória △ <5% - rara

Figura 6. Freqüência relativa dos principais grupos de espécies indicadoras da Água Costeira (AC), de ambientes ricos em oxigênio ou em matéria orgânica, da Água Central do Atlântico Sul (ACAS). (Vide relação das espécies na tabela 5)

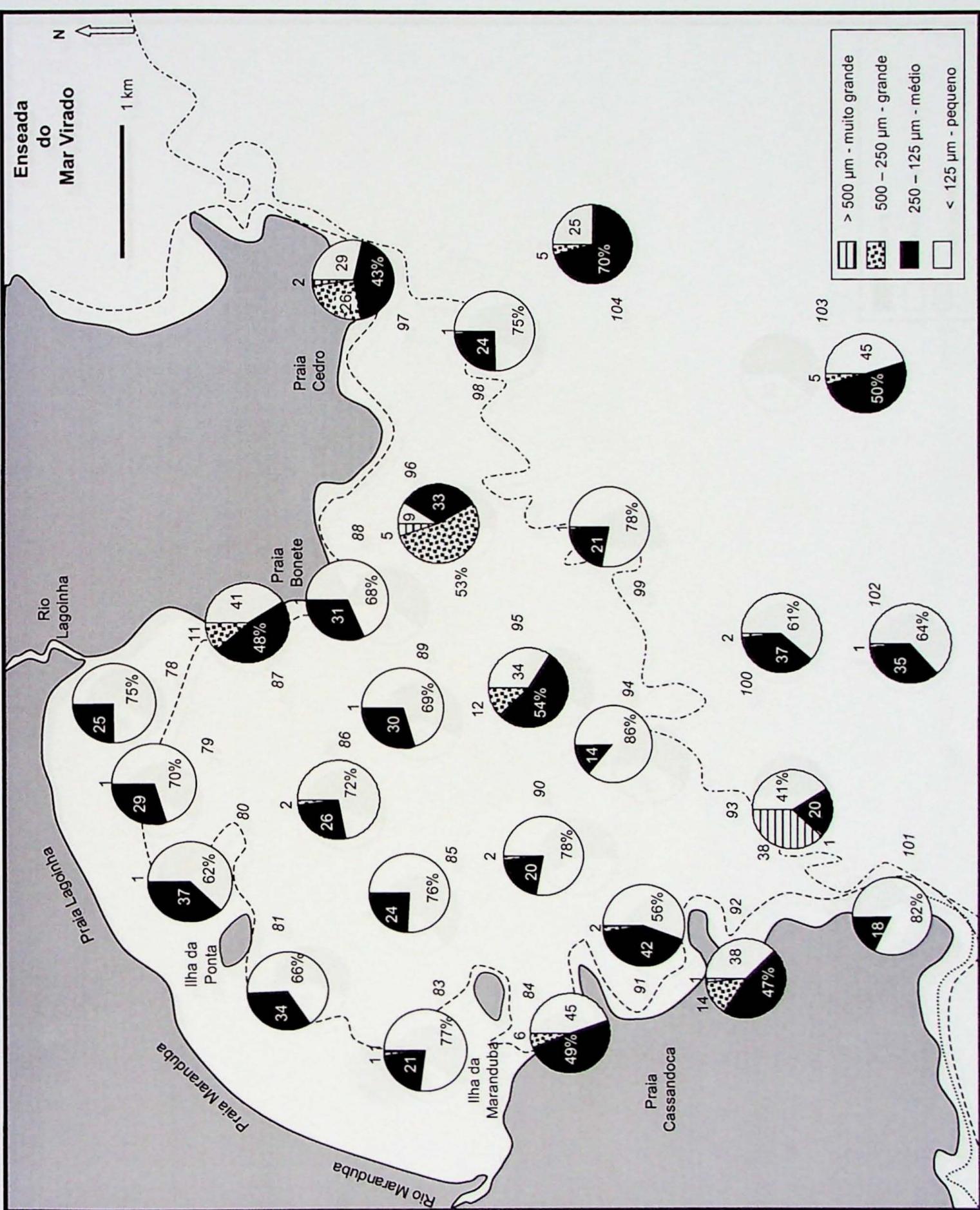
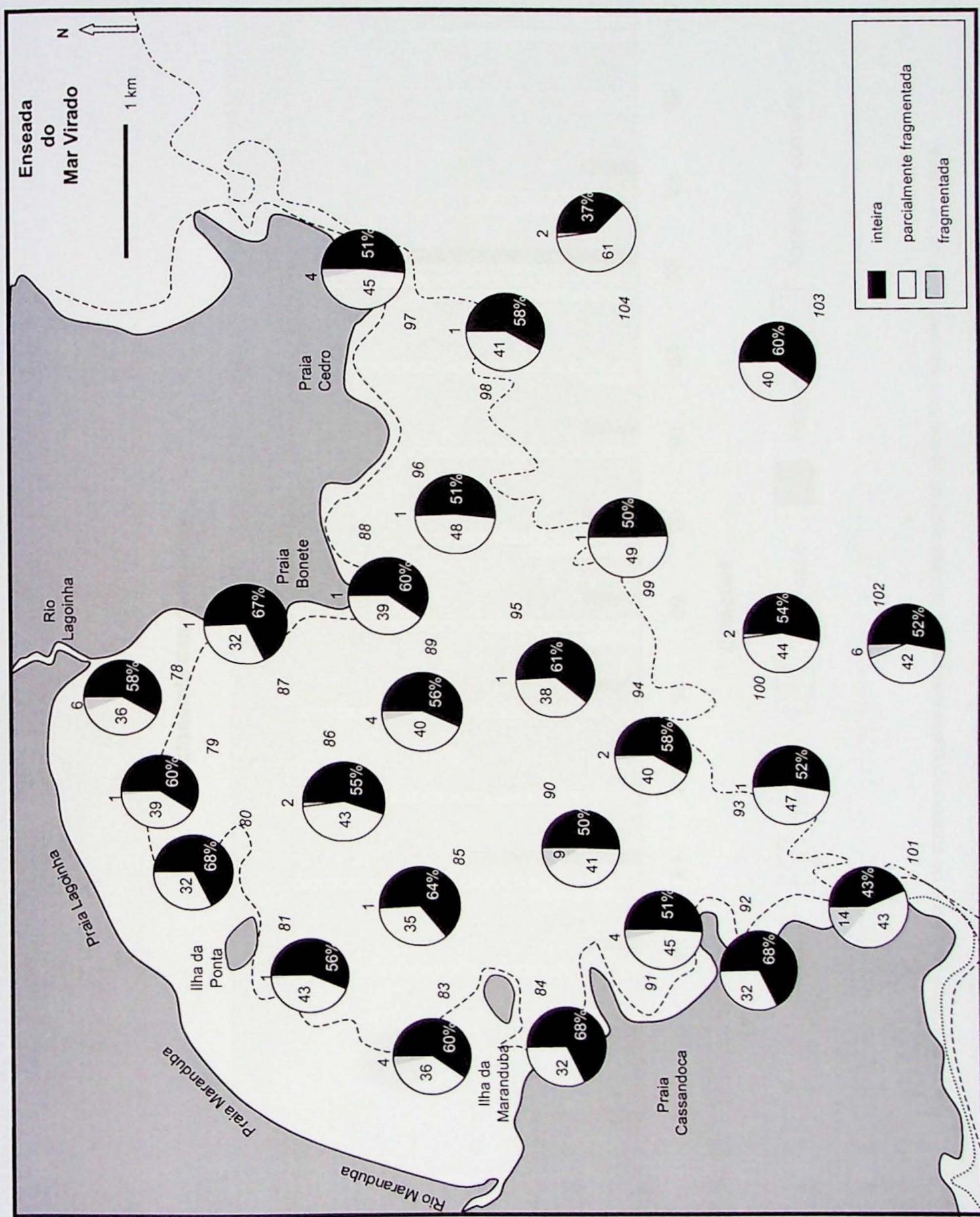


Figura 7. Morfometria das carapaças obtidas no verão de 1989 na Enseada do Mar Virado, Ubatuba, SP.

Figura 8. Tafonomia das carapaças obtidas no verão de 1989 na Enseada do Mar Virado, Ubatuba, SP.



Tafonomia das carapaças

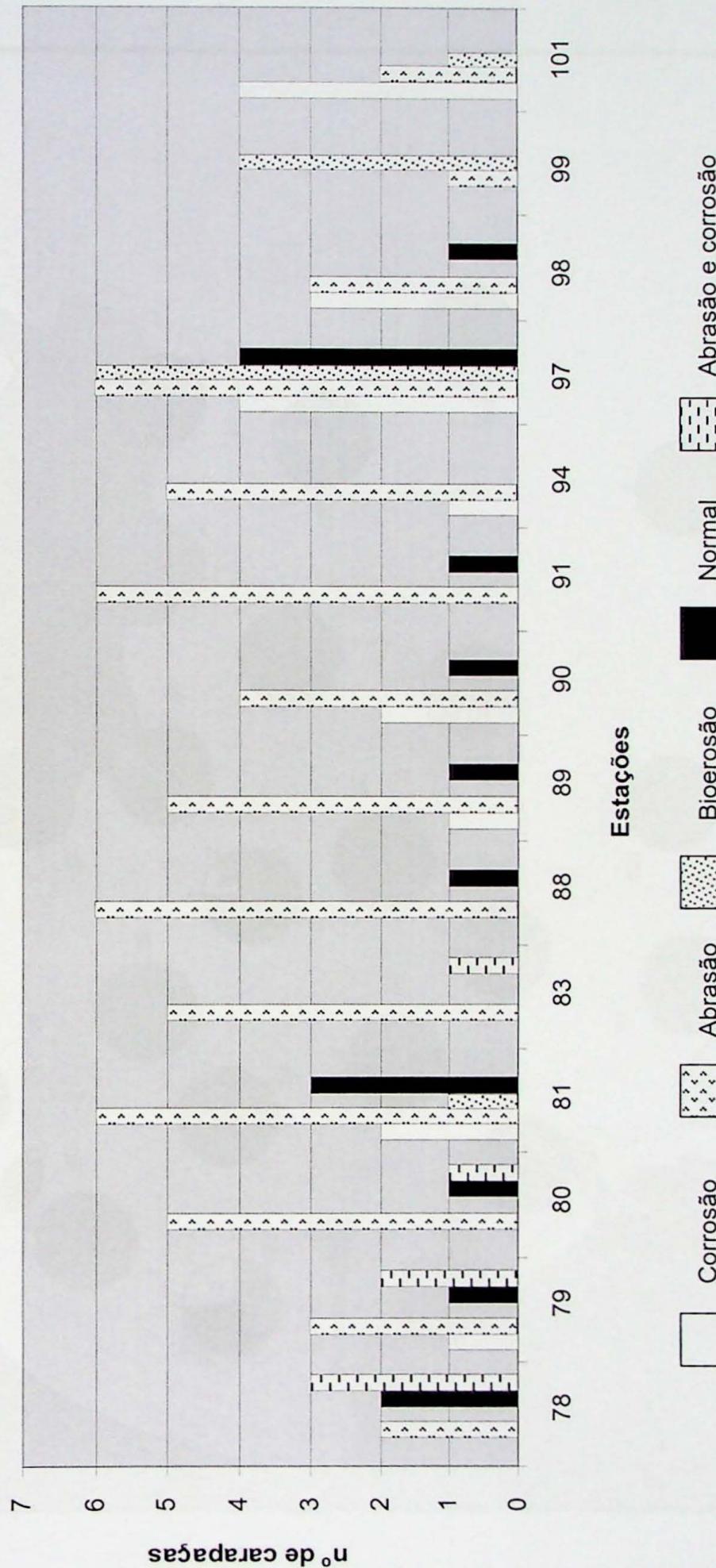


Figura 9. Análise do estado de conservação das carapaças, obtidas a partir de microscópio eletrônico de varredura

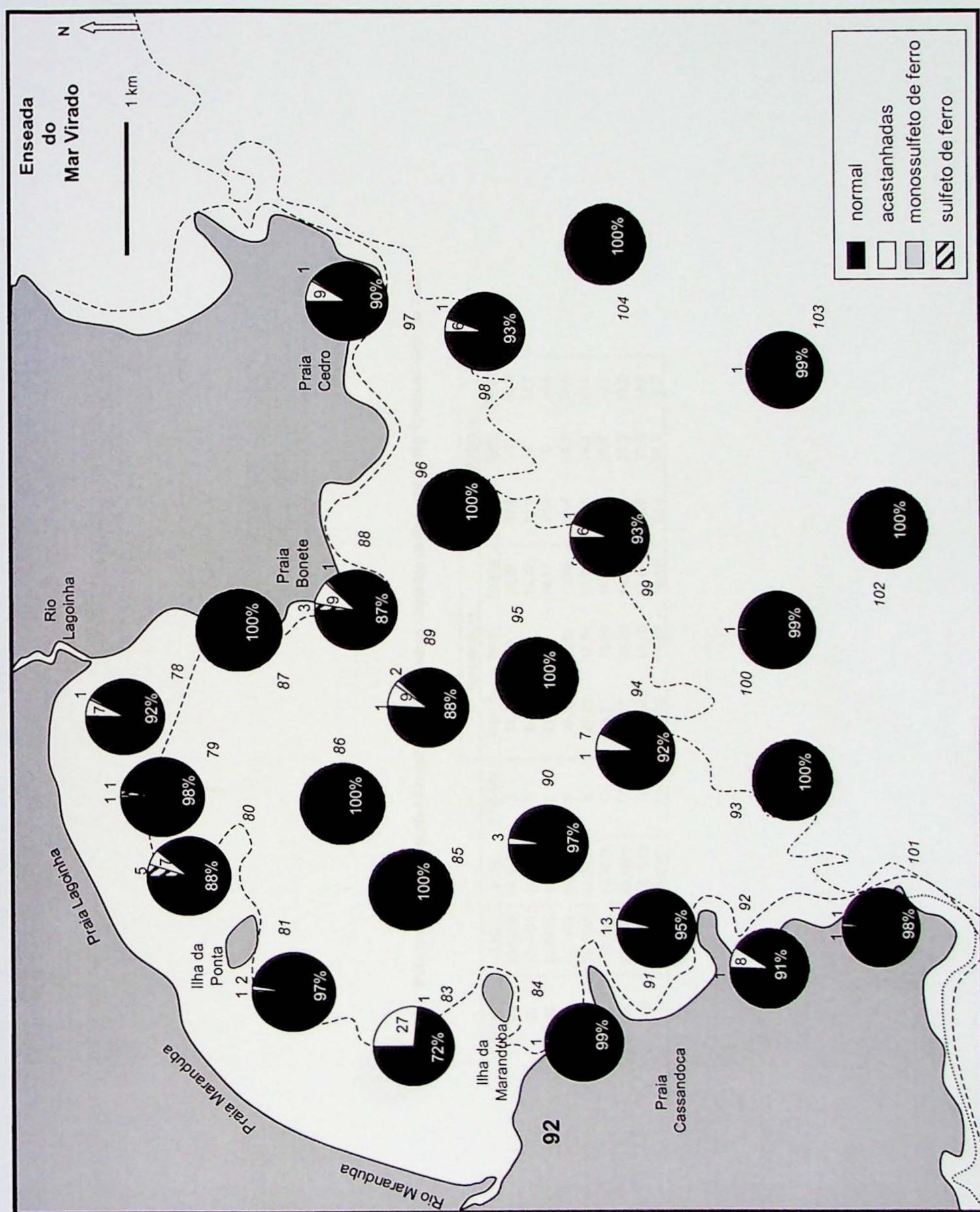


Figura 10. Coloração das carapaças obtidas no verão de 1989 na Enseada do Mar Virado, Ubatuba, SP.

Tabela 1. Posicionamento e variáveis hidrográficas das amostras coletadas na Enseada do Mar Virado no verão de 1989

Estações	Lat.	Long.	Prof. (m)	Temperatura			Salinidade		
				Superf.	Meio	Fundo	Superf.	Meio	Fundo
79	23,5308	45,1992	5	24,27	0	20,37	32,6	0	33,5
82	23,5425	45,2133	6	24,40	0	16,32	32,1	0	32,7
85	23,5475	45,2066	7	23,40	0	14,17	33,4	0	34,4
89	23,5458	45,1908	8	23,58	16,87	13,99	33,4	34,0	34,0
90	23,5533	45,2017	8	23,70	17,74	13,99	34,0	33,3	33,7
98	23,55	45,1708	10	25,11	19,50	15,02	32,1	32,7	32,7
99	23,5583	45,1858	10	24,57	20,12	14,46	32,4	33,0	33,0
100	23,5675	45,1942	11	22,57	15,76	13,57	33,5	34,0	34,0
101	23,5811	45,2083	11	22,64	14,59	13,44	33,4	34,0	33,7

Tabela 2. Posicionamento e resultados granulométricos das amostras coletadas no verão de 1989 na Enseada do Mar Virado

Estações	Lat.	Long.	Prof. (m)	D.Médio (Φ)	Classificação Wentworth(1922)	Grau de seleção (σ)	Classificação Folk & Ward(1957)	Grânulo (%)	Área (%)			Lama (%)					
									mgrossa	grossa	média	fina	m/fina	Total			
78	23.5284	45.1933	5	4.36	silte grosso	0.32	mbem selec.	0.00	0.00	0.04	0.06	13.70	13.80	86.10	0.10	86.20	
79	23.5308	45.1992	5	4.34	silte grosso	0.95	moderad. selec.	0.00	0.00	0.03	0.10	0.38	25.85	26.36	68.47	5.17	73.64
80	23.5317	45.2025	5	4.48	silte grosso	0.64	moderad. bem selec.	0.00	0.00	0.04	0.23	11.90	12.17	85.57	2.26	87.83	
81	23.5335	45.2125	5	4.56	silte grosso	0.82	moderad. selec.	0.00	0.00	0.04	0.08	8.13	8.33	86.74	4.93	91.67	
83	23.5467	45.2167	5	3.35	areia muito fina	0.30	mbem selec	0.00	0.00	0.06	0.28	7.24	88.07	95.65	4.24	0.11	4.35
84	23.552	45.2183	6	4.40	silte grosso	1.54	pobremente selec.	0.22	0.65	0.86	1.20	5.57	42.38	50.88	44.05	5.07	49.12
85	23.5475	45.207	7	5.17	silte médio	1.17	pobremente selec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.12	8.12	86.47	5.41	91.88
86	23.5592	45.1983	6	4.20	silte grosso	1.02	pobremente selec.	0.00	0.00	0.00	0.22	1.55	34.66	36.43	60.45	3.12	63.57
87	23.53583	45.19	6	4.50	silte grosso	1.29	pobremente selec	0.00	0.00	0.00	0.16	0.68	36.16	37.00	58.26	4.74	63.00
88	23.5408	45.1825	8	3.48	areia muito fina	0.64	moderad. bem selec.	0.00	0.00	0.86	4.11	5.80	73.54	84.31	15.56	0.13	15.69
89	23.5458	45.1908	8	4.21	silte grosso	0.48	bem selec.	0.00	0.00	0.08	0.50	26.97	27.55	72.43	0.02	72.45	
90	23.5533	45.2017	8	4.86	silte grosso	0.96	moderad. Selec.	0.00	0.00	0.06	0.39	11.04	11.49	86.88	1.63	88.51	
91	23.5617	45.2167	5	3.50	areia muito fina	1.70	pobremente selec.	0.28	4.88	7.47	4.15	2.80	29.37	48.95	49.50	1.55	51.05
92	23.567	45.2108	7	3.17	areia muito fina	0.81	moderad. Selec.	0.00	0.17	2.93	6.90	18.66	59.27	87.93	12.06	0.01	12.07
93	23.5675	45.2017	9	5.87	silte médio	1.39	pobremente selec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.90	2.90	85.43	11.67	97.10
94	23.5608	45.1942	9	4.47	silte grosso	1.10	pobremente selec.	0.00	0.00	0.15	0.92	26.07	27.14	67.92	4.94	72.86	
95	23.5517	45.1883	9	4.13	silte grosso	0.74	moderad. Selec.	0.00	0.00	0.12	1.07	36.60	37.79	60.60	1.61	62.21	
96	23.5425	45.177	8	3.69	areia muito fina	1.29	pobremente selec.	0.00	0.00	0.49	2.68	9.02	70.09	82.28	11.68	6.04	17.72
97	23.5442	45.1633	10	3.28	areia muito fina	0.33	mbem selec.	0.00	0.12	0.24	1.61	8.63	65.62	96.22	3.41	0.37	3.78
98	23.55	45.1708	10	5.15	silte médio	1.41	pobremente selec.	0.00	0.04	0.04	0.11	0.25	13.75	14.19	76.04	9.77	85.81
99	23.5583	45.1658	10	4.87	silte grosso	1.35	pobremente selec	0.00	0.00	0.02	0.06	0.75	19.65	20.48	71.44	8.08	79.52
100	23.5675	45.1942	11	5.51	silte médio	1.41	pobremente selec.	0.00	0.00	0.06	0.41	4.95	5.48	83.50	11.02	94.52	
101	23.5811	45.2083	11	4.73	silte grosso	1.15	pobremente selec.	0.00	0.00	0.03	0.93	16.98	17.94	77.11	4.95	82.06	
102	23.5775	45.1658	12	4.73	silte grosso	1.18	pobremente selec	0.00	0.00	0.20	1.89	17.35	19.44	75.84	4.72	80.56	
103	23.5742	45.166	14	5.25	silte médio	1.64	pobremente selec	0.00	0.00	0.03	1.60	17.65	19.59	68.26	12.15	80.41	
104	23.5575	45.165	10	4.72	silte grosso	1.74	pobremente selec	0.00	0.00	0.04	0.26	3.14	48.09	51.53	39.33	9.14	48.47

Tabela 3. Posicionamento e resultados geoquímicos das amostras coletadas no verão de 1989 na Enseada do Mar Virado

Estações	Lat.	Long.	Prof. (m)	CaCO3 (%)	Classificação (Larsonneur, 1977)	C orgânico (%)	N (%)	C/N (%)
78	23,5284	45,1933	5	18,8	Litoclástico	0,392	0,039	9,970
79	23,5308	45,1992	5	15,4	Litoclástico	1,318	0,064	20,600
80	23,5317	45,205	5	21,5	Litoclástico	0,868	0,069	12,540
81	23,535	45,2125	5	21,0	Litoclástico	0,657	0,064	10,270
83	23,5467	45,2167	5	9,9	Litoclástico	0,504	0,030	16,580
84	23,552	45,2183	6	14,8	Litoclástico	0,911	0,109	8,330
85	23,5475	45,207	7	23,2	Litoclástico	0,711	0,101	7,030
86	23,5392	45,1983	6	10,9	Litoclástico	1,438	0,092	15,630
87	23,53583	45,19	6	19,5	Litoclástico	0,368	0,050	7,350
88	23,5408	45,1825	8	20,5	Litoclástico	0,532	0,052	10,310
89	23,5458	45,1908	8	18,7	Litoclástico	0,454	0,038	12,110
90	23,5533	45,2017	8	21,1	Litoclástico	0,510	0,078	6,550
91	23,5617	45,2167	5	35,8	Litobioclástico	1,181	0,064	18,450
92	23,567	45,2108	7	24,7	Litoclástico	0,134	0,027	4,960
93	23,5675	45,2017	9	26,3	Litoclástico	1,704	0,180	9,480
94	23,5608	45,1942	9	19,3	Litoclástico	0,556	0,059	9,470
95	23,5517	45,1883	9	17,8	Litoclástico	0,435	0,052	8,420
96	23,5425	45,177	8	20,7	Litoclástico	0,659	0,052	12,770
97	23,5442	45,1633	10	20,8	Litoclástico	0,518	0,060	8,600
98	23,55	45,1708	10	20,4	Litoclástico	0,838	0,110	7,620
99	23,5583	45,1858	10	16,8	Litoclástico	0,659	0,062	10,590
100	23,5675	45,1942	11	21,2	Litoclástico	2,132	0,239	8,930
101	23,5811	45,2083	11	17,8	Litoclástico	1,174	0,099	11,870
102	23,575	45,1858	12	17,1	Litoclástico	1,018	0,117	8,680
103	23,5742	45,166	14	20,9	Litoclástico	0,851	0,078	10,920
104	23,5575	45,165	10	17,6	Litoclástico	1,755	0,082	21,350

Tabela 4. Frequência absoluta das espécies de foraminíferos da Enseada do Mar Virado, Ubatuba, SP.

Mar Virado (Janeiro 1989) fração 0,062mm (quarteamento)	78	79	80	81	83	84	85	86	87	88	89	90	91
	1/16	1/16	1/16	1/16	1/16	1/8	1/4	1	1/16	1/32	1/32	1/8	1/16
total analisado	4	214	2	125	1	603	20	419	2	100	0	338	0
Individuos/10 cc	64	3424	32	2000	16	9648	320	6704	32	1600	0	1104	0
nº de espécies	3	18	2	22	1	33	8	27	2	23	0	31	0
V = vivos; M = mortos	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V
<i>Ammonia parkinsoniana</i>	1	1			2		1						1
<i>Ammonia lepida</i>	13	6			21	1	19	3		17	13	4	
<i>Anguillergina angulosa 1. occidentalis</i>	3				1		1			1	1	1	
<i>Bolivina compacta</i>	2		1	3		3		1		2	1	1	5
<i>Bolivina doniezi</i>	3	2		12	6		5	2		6	4	1	2
<i>Bolivina ordinaria</i>	26	12	42	1	23	3	15		14	1	10	9	10
<i>Bolivina pulchella</i>				1	1							33	20
<i>Bolivina tortuosa</i>													
<i>Bolivina translucens</i>					4								
<i>Bolivina sp.</i>	2	1	9		3			1			2	1	10
<i>Brizalina spathulata</i>		1					1				10	5	
<i>Brizalina striatula</i>		3	6	1	8	1	2	10	1	1		4	1
<i>Buccella frigida</i>											2	1	4
<i>Buccella peruviana</i>													1
<i>Bulimina elongata</i>					1		1				1	2	
<i>Bulimina marginata</i>	17	12	15	17		3	19		7	7	32	17	21
<i>Bulimina pupoides</i>			3	1									25
<i>Bulimina sp.</i>													
<i>Buliminella elegansissima</i>	2	11	8	33	1	20	1	34		17	12	8	2
<i>Cancris sagra</i>											8	19	3
<i>Cassidulina crassa forma media</i>	8	1	18	114	4	79	18	62	66	7	61	68	122
<i>Cassidulina sp.</i>													19
<i>Cassidulinoides brasiliensis</i>			1			1					1		53
<i>Cibicides vanabilis</i>			1	3							1	3	
<i>Cibicides sp.</i>			2	2	7			2			1	5	1
<i>Cnbroelpidium discordale</i>													1
<i>Cnbroelpidium excavatum 1. clavata</i>													2
<i>Cnbroelpidium poyeanum</i>													28
<i>Cnbroelpidium sp.</i>													
<i>Cyclofora sp.</i>													
<i>Discorbis williamsoni</i>													6
<i>Discorbis sp.</i>													
<i>Eponides repandus</i>													
<i>Eponides sp.</i>													
<i>Fissurina laevigata</i>					1								1
<i>Fissurina lucida</i>					2			1				1	1
<i>Fissurina marginata</i>							1						
<i>Fissurina sp.</i>													
<i>Furzenkoina pontoni</i>	1	1	2	1	1		1	1	1	1			2
<i>Gavelinopsis sp.</i>													1
<i>Globigerina bulloides</i>													1
<i>Globigenna sp.</i>	1		1	1	1		3	1			6	1	2
<i>Globigenoides ruber</i>			2	7	3						2	1	4
<i>Hanazawaia boueana</i>				8			3				1	1	2
<i>Haynesina germanica</i>								3					3
<i>Hopkinsina pacifica</i>													
<i>Legena perlucida</i>		1		1									1
<i>Legena striata</i>													1
<i>Legena sp.</i>													
<i>Lenticulina sp.</i>													
<i>Lobatula lobatula</i>								1					
<i>Miliolina sp.</i>													
<i>Neocomomina terquemii</i>												1	
<i>Neocomomina sp.</i>													
<i>Oolina hexagona</i>													
<i>Pararotalia canaeensis</i>	1	75	1	28	138	10	138	26	52	80	17	54	1
<i>Poreponides lateralis</i>	3				17	15	4	20	10	3	22	13	13
<i>Pseudonodion atlanticum</i>												2	15
<i>Pseudonodion grateloupi</i>												4	
<i>Pseudonodion opima</i>												8	1
<i>Pseudonodion sp.</i>												1	9
<i>Pyrgo nasuta</i>													
<i>Quinqueloculina atlantica</i>													
<i>Quinqueloculina cadeiana</i>													
<i>Quinqueloculina laevigata</i>													
<i>Quinqueloculina lamarckiana</i>													
<i>Quinqueloculina milletti</i>							1					2	
<i>Quinqueloculina patagonica</i>												2	
<i>Quinqueloculina reticulata</i>												2	
<i>Quinqueloculina seminula</i>												1	
<i>Quinqueloculina sp.</i>												1	
<i>Rolshausenia rolshauseni</i>													
<i>Rosalina floridana</i>													
<i>Rubratela intermedia</i>													
<i>Stainforthia concava</i>													
<i>Textularia gramen</i>													
<i>Textularia sp.</i>													
<i>Triloculina laevigata</i>													
<i>Triloculina sp.</i>													
<i>Trochammina sp.</i>													
<i>Uvigerina bifurcata</i>													
<i>Uvigerina peregrina</i>													
Jovem Ammonoia	4	6	10				1	24	8	8	5	2	5
Jovem de <i>Cnbroelpidium</i>	2	3	3	1			3	3			1	3	1
Jovem de <i>Rotaliinea</i>	5	61	17	4			2		1		14	25	11
Fragmentos	8	5	10	8	5						4	15	12
Indeterminados	5	4	4						1		2	4	2

Tabela 4. Frequência absoluta das espécies de foraminíferos da Enseada do Mar Virado, Ubatuba, SP (continuação).

Tabela 5. Frequência relativa das principais espécies bioindicadoras de massas de água e circulação de fundo da Enseada do Mar Virado, Ubatuba.

卷之三

Tabela

Tabela 5. Frequências

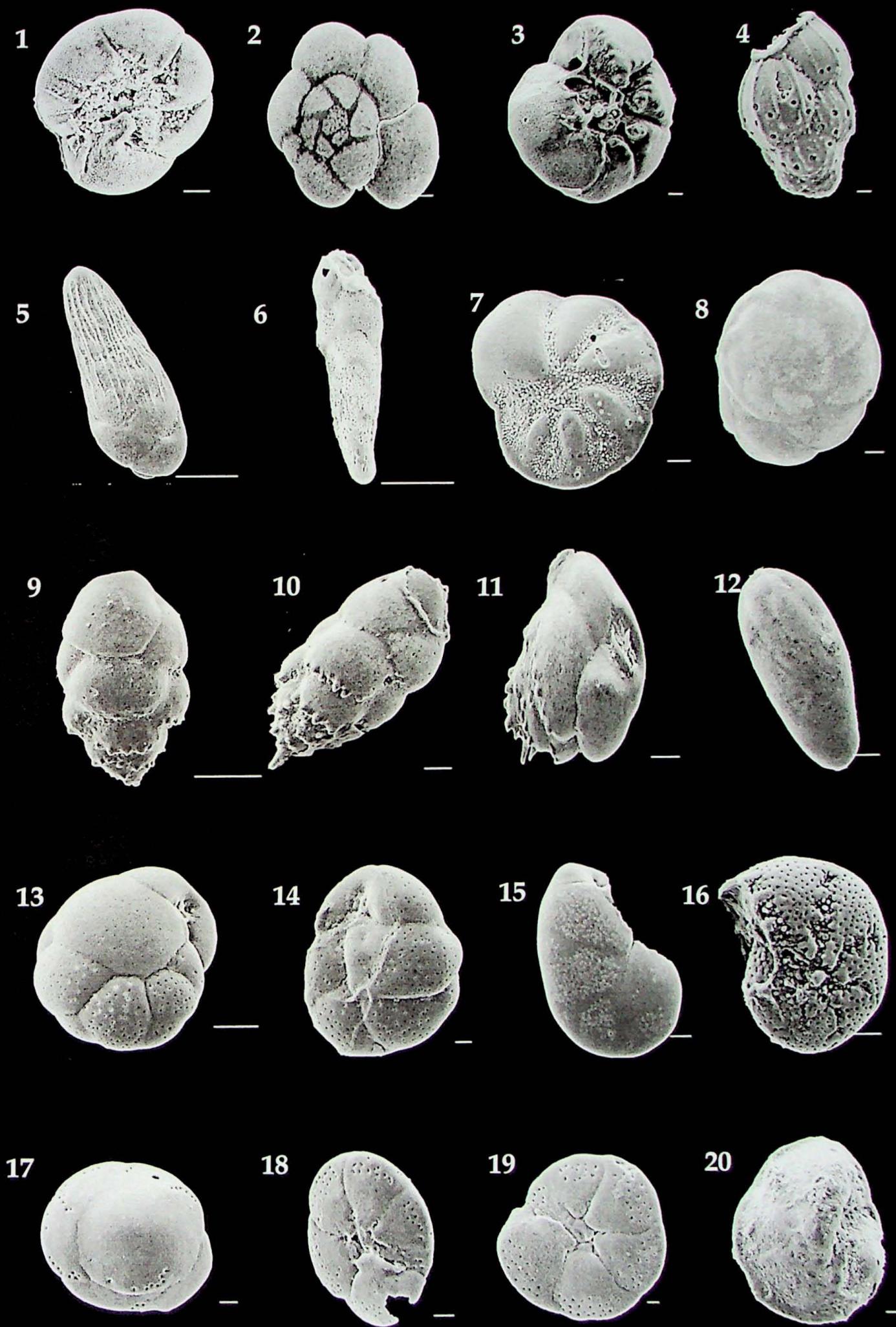
10 A descrição relativa das principais espécies bioindicadoras de massas de fuga e circulação de fundo da Enseada do Mar Virado, Ubatuba (continuação).

GRUPOS	Mar Virado (Janeiro 1989)		V = vivos; M = mortos		V = vivos; M = mortos		V = vivos; M = mortos		V = vivos; M = mortos		V = vivos; M = mortos		V = vivos; M = mortos		V = vivos; M = mortos		V = vivos; M = mortos		V = vivos; M = mortos		V = vivos; M = mortos							
	S2	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M				
I*	Ammonia lepida	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
	Rohshausenii rohshausenii	0.00	0.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	0.67	0.00	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31			
	Ammonia spp.	100.00	1.89	0.00	4.46	0.00	6.20	50.00	3.18	0.00	0.67	0.00	0.20	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.12			
II*	Cribroelphidium discoidale	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.86			
	Cribroelphidium excavatum f. clavata	100.00	0.32	0.00	4.46	0.00	6.20	50.00	3.18	0.00	0.67	0.00	0.20	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.96			
	Cribroelphidium poyaeum	0.00	7.89	0.00	8.69	0.00	2.92	50.00	7.42	0.00	3.89	0.00	2.37	0.00	1.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	Cribroelphidium spp.	0.00	8.20	0.00	8.69	0.00	2.92	50.00	7.42	0.00	3.89	0.00	2.37	0.00	1.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.24			
III*	Pterorotalia cananeiaensis	0.00	20.50	0.00	14.55	0.00	21.90	0.00	16.25	0.00	3.33	0.00	6.80	100.00	17.70	0.00	23.94	0.00	19.40	0.00	14.29	0.00	25.64	0.00	16.19	0.00	7.43	
	Bolivina doniezii	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	Bolivina ordinaria	0.00	1.58	0.00	2.11	0.00	4.74	0.00	1.06	0.00	1.11	0.00	1.18	0.00	4.04	0.00	2.75	0.00	1.12	0.00	1.90	0.00	0.51	0.00	2.27	0.00	33.33	0.00
	Bolivina pulchella	0.00	1.89	0.00	4.23	0.00	2.92	0.00	6.36	0.00	0.56	0.00	2.37	0.00	3.11	0.00	3.81	50.00	6.34	0.00	4.76	0.00	5.13	0.00	3.41	0.00	33.33	10.22
	Bolivina tortuosa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	Bolivina transiens	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
IV*	Bolivina sp.	0.00	0.32	0.00	0.47	0.00	1.82	0.00	0.71	0.00	0.00	0.00	1.48	0.00	3.11	0.00	2.12	0.00	1.12	0.00	0.95	0.00	1.03	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Buzalima spathulata	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	Buzalima striatula	0.00	0.63	0.00	4.23	0.00	1.99	0.00	5.30	0.00	0.56	0.00	2.37	0.00	2.48	0.00	2.97	0.00	1.12	0.00	0.00	0.00	1.54	0.00	6.25	0.00	5.26	0.00
	Buliminella elegansissima	0.00	3.47	0.00	6.81	0.00	5.47	0.00	7.07	50.00	2.22	0.00	2.66	0.00	5.59	0.00	6.99	0.00	10.45	0.00	13.33	0.00	11.79	0.00	8.52	0.00	33.33	33.75
	Furciferia pontoni	0.00	0.63	0.00	0.23	0.00	0.36	0.00	0.35	0.00	0.00	0.00	0.89	0.00	0.93	0.00	0.21	0.00	1.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	Hopkinsina pacifica	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	Pseudonanion atlanticum	0.00	6.94	0.00	4.69	0.00	2.19	0.00	5.30	50.00	3.33	0.00	3.55	0.00	4.66	0.00	2.33	0.00	4.48	0.00	0.95	0.00	4.10	0.00	5.97	0.00	1.86	0.00
	Pseudonanion gracilis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	Pseudonanion opima	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	Pseudonanion sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	Stainforthia concava	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	Matéria orgânica	0.00	15.77	0.00	23.00	0.00	21.53	0.00	26.15	100.00	8.33	0.00	17.16	0.00	26.71	0.00	23.73	50.00	25.75	0.00	22.86	0.00	24.10	0.00	27.56	100.00	51.08	0.00
	Cancris sagra	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	Cibicides variabilis	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	Cibicides sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
V*	Discorbis williamsi	0.00	7.57	0.00	6.81	0.00	6.93	0.00	8.13	0.00	5.00	0.00	7.40	0.00	1.55	0.00	4.03	0.00	3.36	0.00	2.86	100.00	7.69	0.00	6.82	0.00	4.95	0.00
	Hanzawaia bougainvillae	0.00	3.15	0.00	0.47	0.00	0.73	0.00	1.77	0.00	14.44	0.00	7.40	0.00	1.55	0.00	1.27	0.00	2.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Neocombomia sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	Poroponides lateralis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	Rosalina floridana	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	Rubratela intermedia	0.00	11.36	0.00	7.75	0.00	8.03	0.00	10.25	0.00	21.11	0.00	22.49	0.00	4.35	0.00	5.30	0.00	5.97	0.00	2.86	100.00	8.21	0.00	10.23	0.00	4.95	0.00
VI	Jovem de Cnobecephalium	0.00	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	Jovem de Rotaliníneo	0.00	0.32	0.00	0.94	0.00	5.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	Angulogerinia angulosa f. occidentalis	0.00	17.98	0.00	28.64	0.00	22.26	0.00	22.97	0.00	4.44	0.00	7.10	0.00	25.47	0.00	19.07	0.00	12.31	50.00	3.81	0.00	16.41	0.00	18.47	0.00	0.93	0.00
	Cassidulina crassa forma media	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	Globigenia bulboides	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	Globigenia bifurca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	ACAS	0.00	17.98	0.00	28.64	0.00	22.63	0.00	22.97	0.00	4.44	0.00	7.69	0.00	26.09	0.00	19.07	0.00	12.31	50.00	3.81	0.00	16.41	0.00	18.47	0.00	0.93	0.00
	Buccella peruviana	0.00	1.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	Buymima elongata	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	Buymima marginata	0.00	8.20	0.00	4.23	0.00	2.55	0.00	7.07	0.00	42.78	0.00	18.93	0.00	4.35	0.00	3.60	0.00	15.30	0.00	21.90	0.00	3.59	0.00	9.09	0.00		
	Buymima pupoides	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	Buymima sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	Cassidulina brasiliensis	0.00	0.00	0.00																								

General II III IV V indicadores da Água Costeira

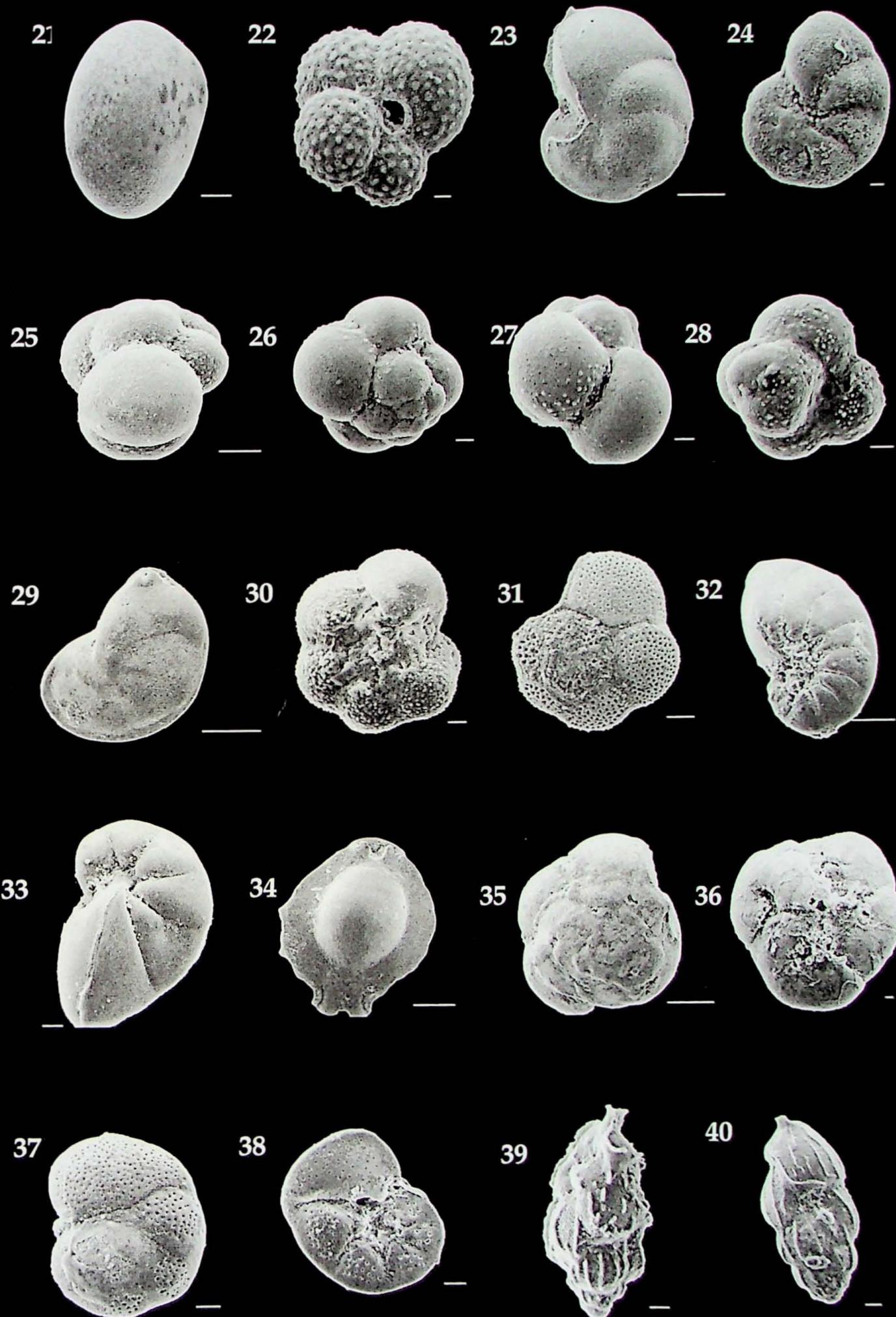
Prancha 1

- 1) *Ammonia tepida*, lado umbilical, 30µm, Ubatuba
- 2) *Ammonia tepida*, lado espiral, 30µm, Ubatuba
- 3) *Ammonia parkinsoniana*, lado umbilical, 10µm, estação 78
- 4) *Bolivina pulchella*, 10µm, estação 81
- 5) *Brizalina striatula*, 10µm, estação 81
- 6) *Bolivina* sp., 10µm, Ubatuba
- 7) *Buccella peruviana*, lado umbilical 30µm, estação 97
- 8) *Buccella peruviana*, lado espiral 30µm, estação 97
- 9) *Bulimina marginata*, 100µm, estação 97
- 10) *Bulimina marginata*, 30µm, estação 97
- 11) *Bulimina marginata*, 30µm, estação 97
- 12) *Buliminella elegantissima*, 20µm, estação 81
- 13) *Cassidulina crassa* f. *media*, 30µm, estação 97
- 14) *Cassidulina crassa* f. *media*, 10µm, estação 81
- 15) *Cassidulinoides brasiliensis*, 20µm, estação 81
- 16) *Criboelphidium excavatum* f. *clavata*, 20µm, estação 89
- 17) *Discorbis williamsoni*, 20µm, estação 81
- 18) *Discorbis williamsoni*, 20µm, estação 81
- 19) *Discorbis williamsoni*, 20µm, estação 81
- 20) *Eponides repandus*, 30µm, estação 97



Prancha 2

- 21) *Fissurina lucida*, 20µm, estação 81
- 22) *Globigerina bulloides*, 30µm
- 23) *Hanzawaia boueana*, 100µm, estação 97
- 24) *Haynesina germanica*, 20µm, estação 89
- 25) Jovem *Ammonia*, 20µm, estação 81
- 26) Jovem *Ammonia*, 10µm, estação 81
- 27) Jovem *Ammonia*, 100µm, estação 81
- 28) Jovem *Ammonia*, 10µm, estação 81
- 29) *Lenticulina* sp., 100 µm, estação 97
- 30) *Pararotalia cananeiaensis*, lado umbilical, 10µm, estação 97
- 31) *Pararotalia cananeiaensis*, lado espiral, 30µm, estação 97
- 32) *Pseudononion atlanticum*, 100µm, estação 97
- 33) *Pseudononion opima*, 20µm
- 34) *Pyrgo nasuta*, 100µm, estação 97
- 35) *Rolshauseni rolshauseni*, lado espiral, 100µm, estação 97
- 36) *Rolshauseni rolshauseni*, lado umbilical, 100µm, estação 97
- 37) *Rosalina floridana*, lado espiral, 30µm, estação 97
- 38) *Rosalina floridana*, lado umbilical, 30µm, estação 81
- 39) *Uvigerina peregrina*, 20µm, estação 81
- 40) *Uvigerina peregrina*, 20µm, estação 81

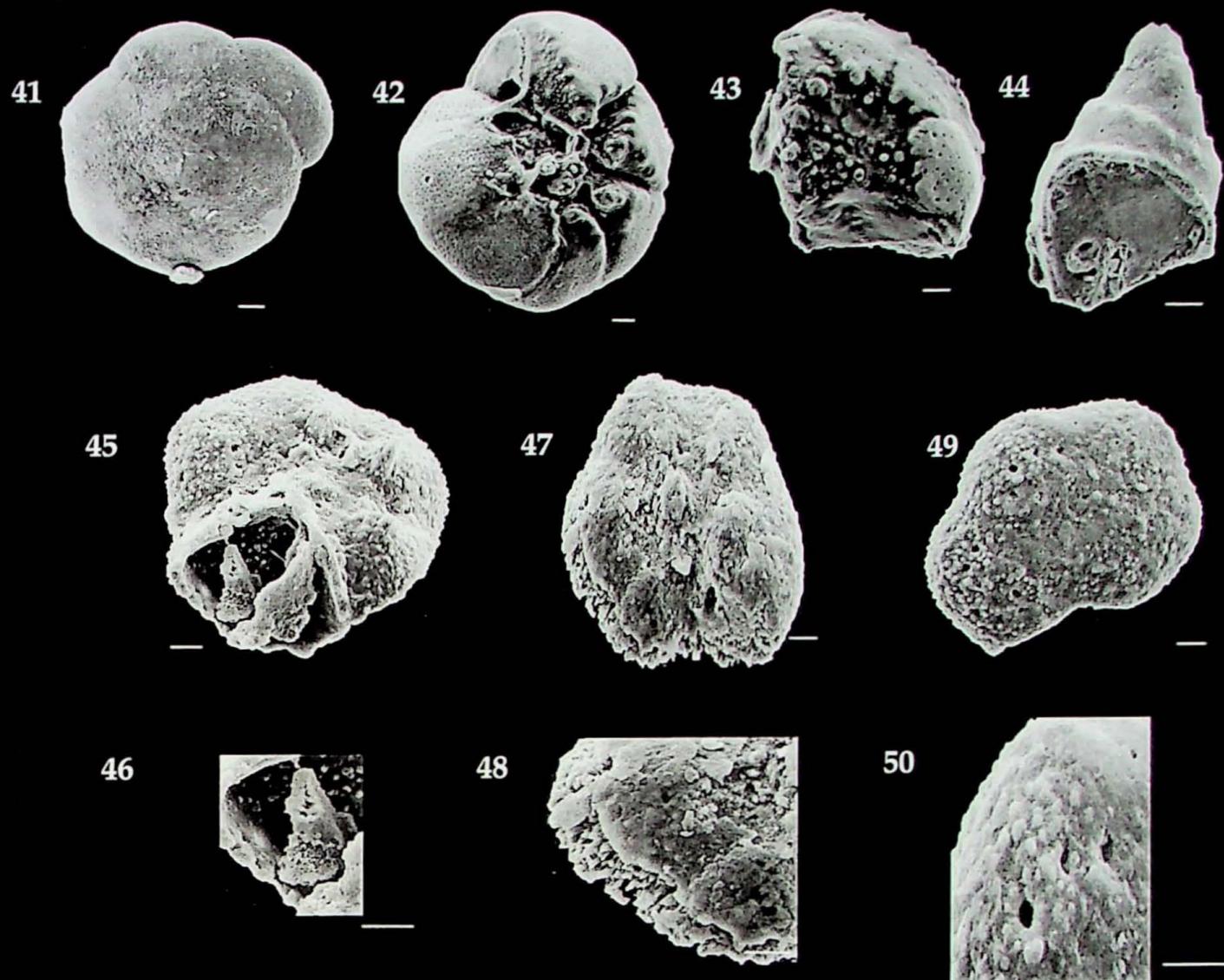


Prancha 3

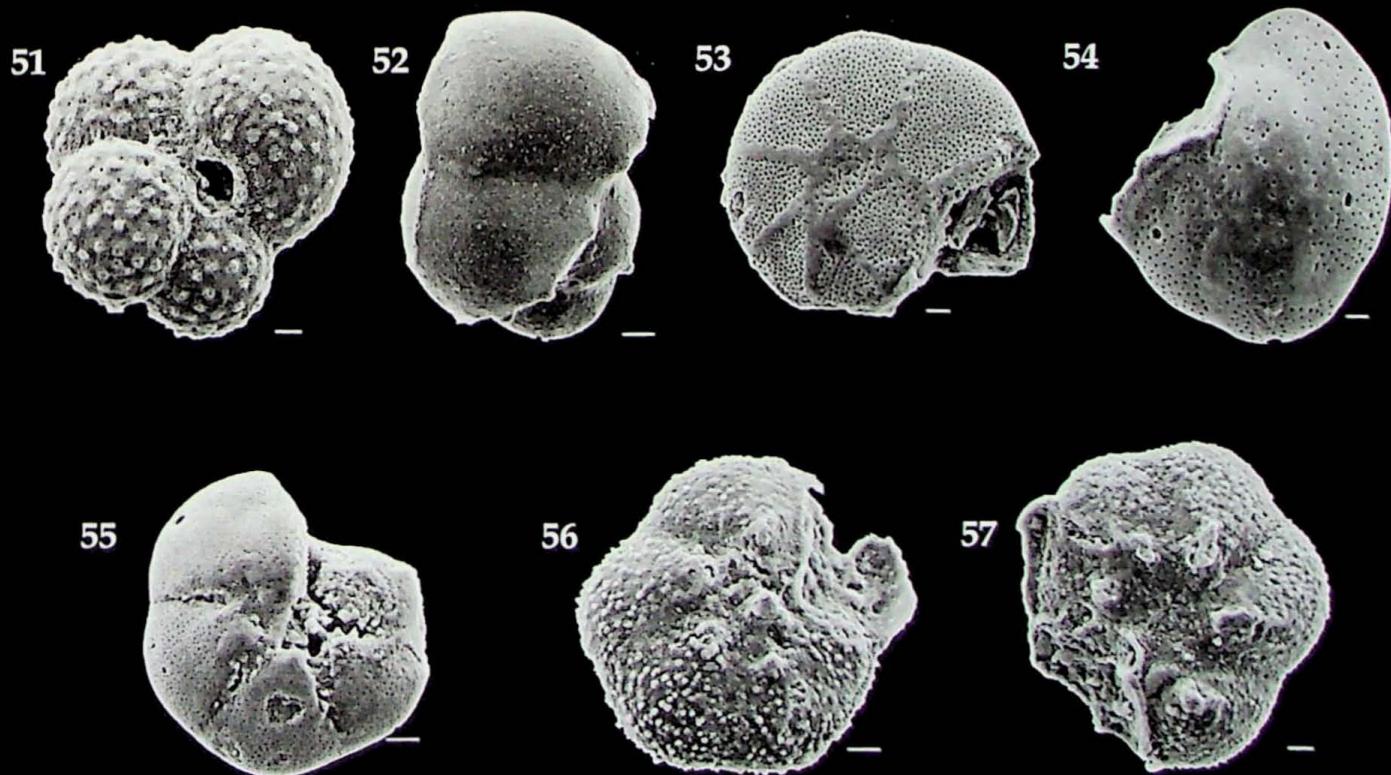
- 41) *Ammonia tepida*, lado espiral, 10µm, estação 78, carapaça normal
- 42) *Ammonia tepida*, lado umbilical, 10µm, estação 78, carapaça normal
- 43) *Ammonia tepida*, lado umbilical, 10µm, estação 78, abrasão
- 44) *Bulimina marginata*, 20µm, estação 78, abrasão
- 45) *Pararotalia cananeiaensis*, lado umbilical, 10µm, estação 78, abrasão e corrosão
- 46) *Pararotalia cananeiaensis*, lado umbilical, 10µm, estação 78, detalhe
- 47) *Pararotalia cananeiaensis*, lado umbilical, 10µm, estação 78, abrasão e corrosão
- 48) *Pararotalia cananeiaensis*, lado umbilical, 10µm, estação 78, detalhe
- 49) *Pararotalia cananeiaensis*, lado espiral, 10µm, estação 78, abrasão, corrosão e bioerosão
- 50) *Pararotalia cananeiaensis*, lado espiral, 10µm, estação 78, detalhe
- 51) *Globigerina bulloides*, lado apertural, 10µm, estação 79, carapaça normal
- 52) *Bulimina marginata*, 10µm, estação 78, abrasão
- 53) *Cibicides* sp., lado espiral, 10µm, estação 79, abrasão
- 54) *Cibicides* sp., lado umbilical, 10µm, estação 79, abrasão
- 55) *Haynesina germanica*, lado umbilical, 10µm, estação 79, corrosão
- 56) *Pararotalia cananeiaensis*, lado umbilical, 10µm, estação 79, abrasão
- 57) *Pararotalia cananeiaensis*, lado umbilical, 10µm, estação 79, abrasão

Estação 78

Prancha 3



Estação 79

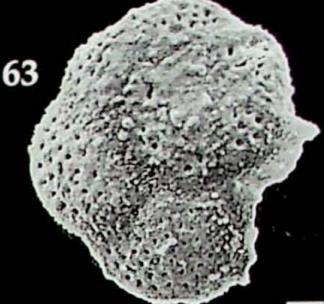
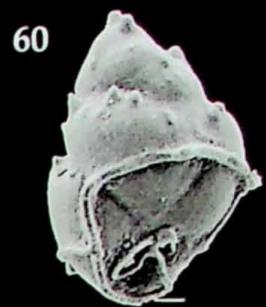


Prancha 4

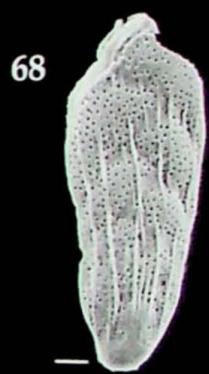
- 58) *Pseudononion opima*, lado umbilical, 10µm, estação 80, carapaça normal
- 59) *Bulimina marginata*, 10µm, estação 80, abrasão
- 60) *Bulimina marginata*, 20µm, estação 80, abrasão
- 61) Calcário indeterminado, 10µm, estação 80, abrasão
- 62) Aglutinante indeterminado, 10µm, estação 80, ?abrasão
- 63) *Pararotalia cananeiaensis*, lado espiral, 20µm, estação 80, abrasão
- 64) *Pararotalia cananeiaensis*, lado espiral, 10µm, estação 80, abrasão
- 65) *Pararotalia cananeiaensis*, lado umbilical, 10µm, estação 83, abrasão
- 66) *Bulimina elongata*, 20µm, estação 83, abrasão
- 67) *Bulimina elongata*, 30µm, estação 83, abrasão
- 68) *Brizalina striatula*, 20µm, estação 83, abrasão
- 69) *Poroeponides lateralis*, 100µm, estação 83, abrasão
- 70) Fragmento de calcário, 10µm, estação 83, abrasão e bioerosão
- 71) Fragmento de aglutinante, 10µm, estação 83, ?abrasão
- 72) *Pseudononion atlanticum*, lado umbilical, 20µm, estação 88, carapaça normal
- 73) *Criboelphidium excavata* f. *excavata*, 30µm, estação 88, abrasão
- 74) *Criboelphidium excavata* f. *excavata*, 10µm, estação 88, abrasão
- 75) *Pararotalia cananeiaensis*, lado umbilical, 10µm, estação 88, abrasão
- 76) *Pararotalia cananeiaensis*, lado espiral, 10µm, estação 88, abrasão
- 77) Fragmento de calcário, 10µm, estação 88, abrasão
- 78) *Bulimina marginata*, 10µm, estação 88, abrasão

Prancha 4

Estação 80



Estação 83



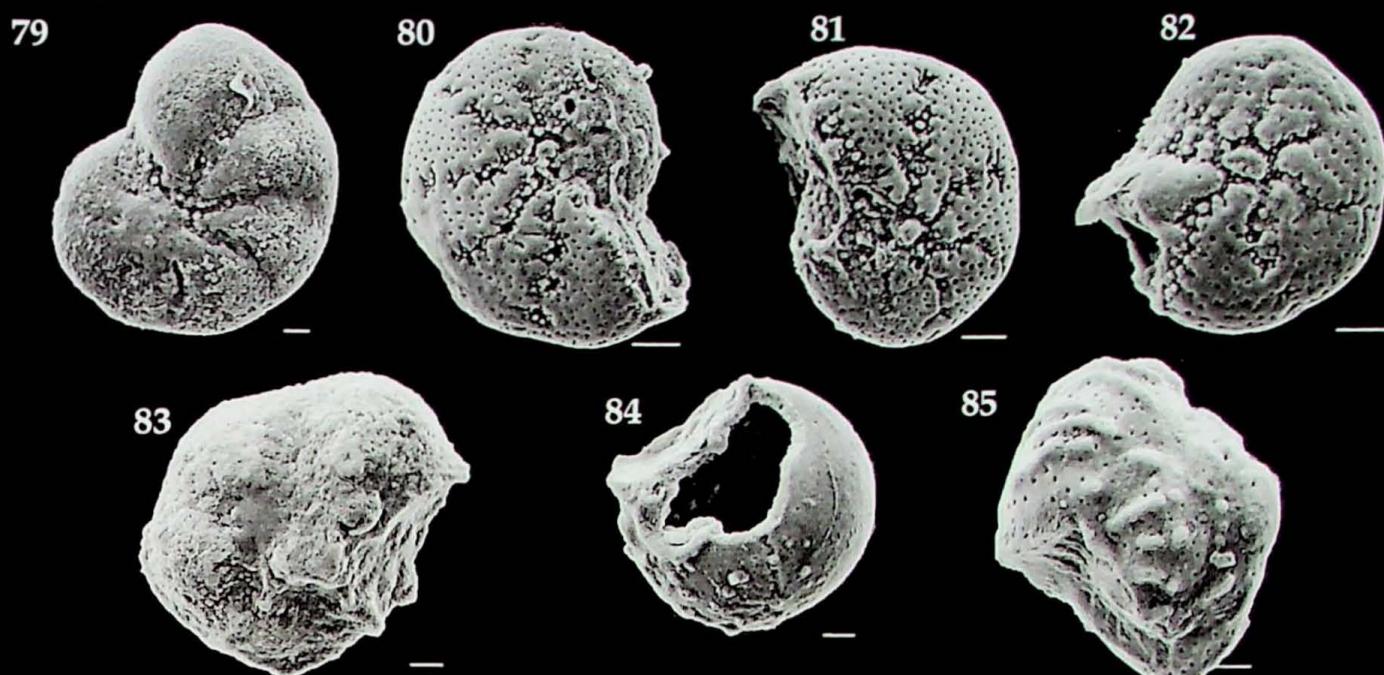
Estação 88



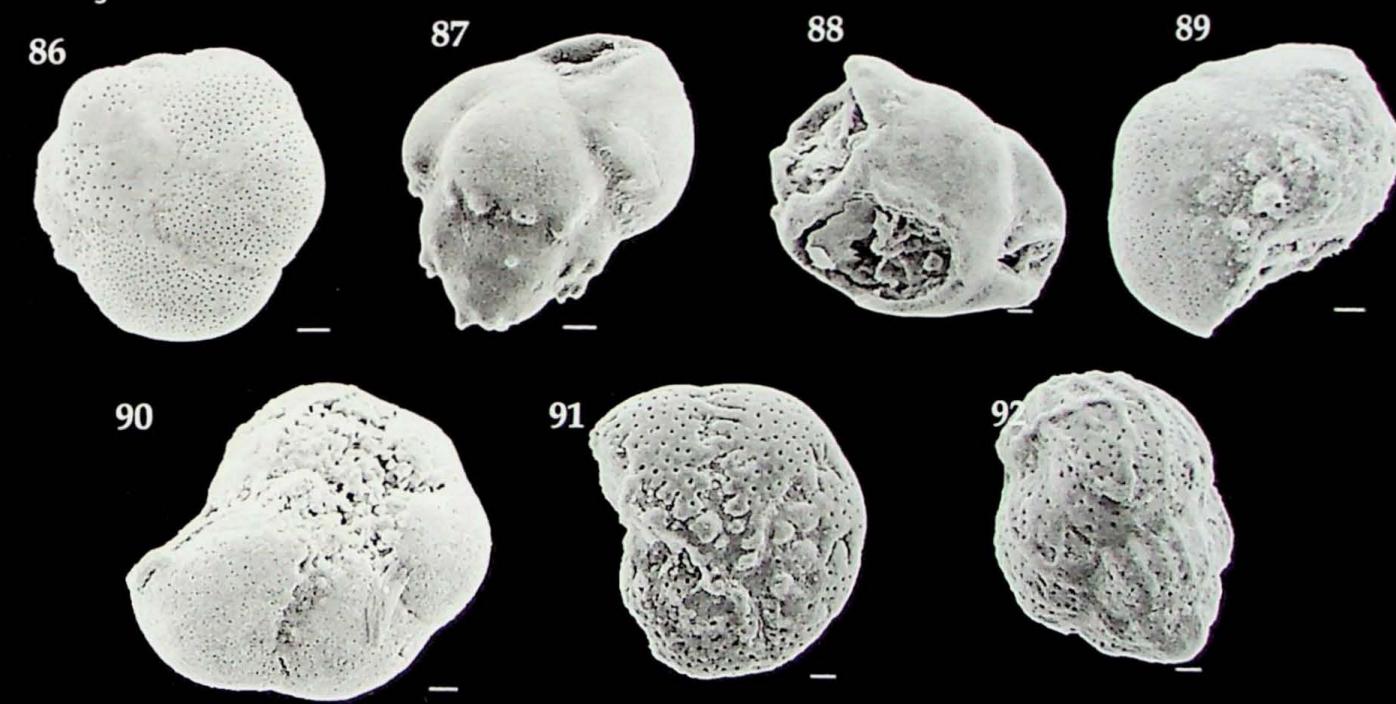
Prancha 5

- 79) *Haynesina germanica*, lado umbilical, 10µm, estação 89, carapaça normal
- 80) *Criboelphidium excavata* f. *excavata*, 10µm, estação 89, abrasão
- 81) *Criboelphidium excavata* f. *excavata*, 20µm, estação 89, abrasão
- 82) *Criboelphidium excavata* f. *excavata*, 20µm, estação 89, abrasão
- 83) *Pararotalia cananeiaensis*, lado umbilical, 10µm, estação 89, corrosão
- 84) Fragmento calcário, 10µm, estação 89, abrasão
- 85) *Uvigerina peregrina*, 10µm, estação 89, abrasão
- 86) *Rosalina floridana*, lado espiral, 10µm, estação 90, carapaça normal
- 87) *Bulimina marginata*, 10µm, estação 90, abrasão
- 88) *Bulimina marginata*, 10µm, estação 90, abrasão
- 89) Fragmento calcário, 10µm, estação 90, corrosão
- 90) *Nonion* sp., 10µm, estação 90, corrosão
- 91) Jovem de *Criboelphidium*, 10µm, estação 90, abrasão
- 92) *Uvigerina peregrina*, 10µm, estação 90, abrasão
- 93) *Criboelphidium poyeanum*, 20µm, estação 91, carapaça normal
- 94) *Brizalina striatula*, 20µm, estação 91, abrasão
- 95) *Haynesina* sp., 10µm, estação 91, abrasão
- 96) Fragmento calcário, 10µm, estação 91, abrasão
- 97) *Criboelphidium poyeanum*, 20µm, estação 91, abrasão
- 98) *Rosalina floridana*, 10µm, estação 91, abrasão
- 99) *Pararotalia cananeiaensis*, umbilical, 10µm, estação 91, abrasão

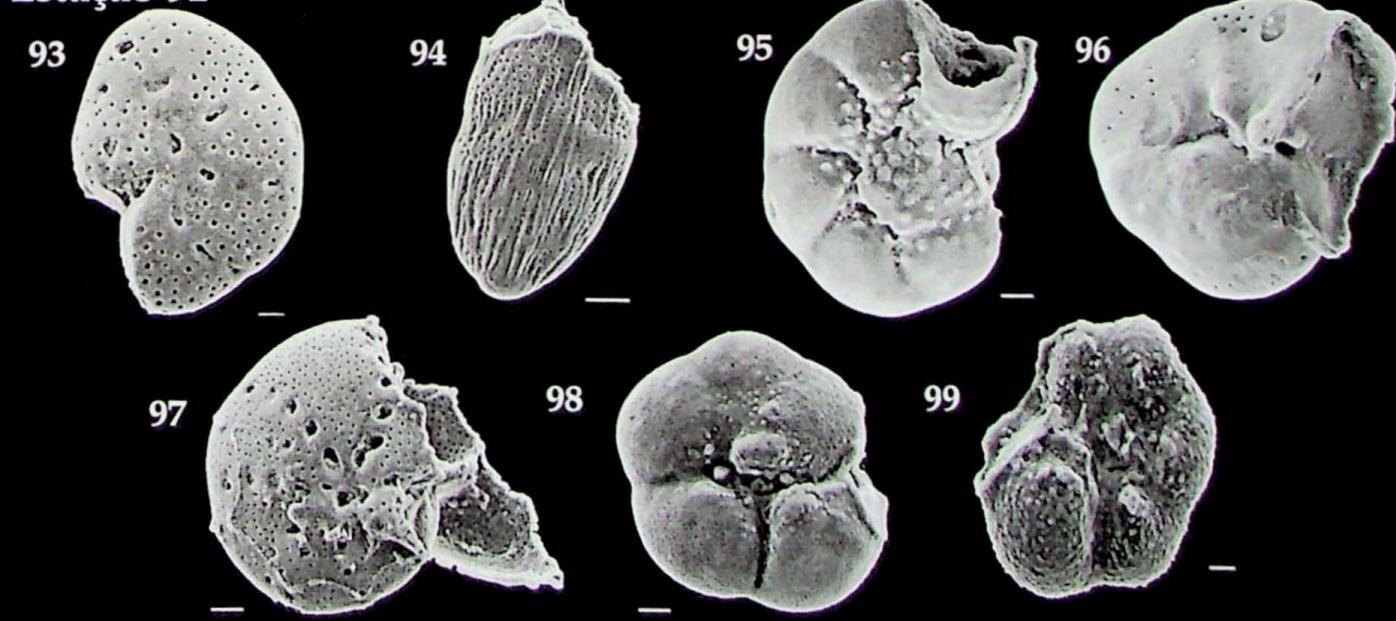
Estação 89



Estação 90



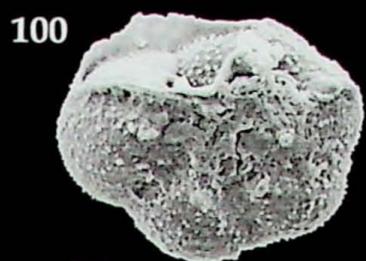
Estação 91



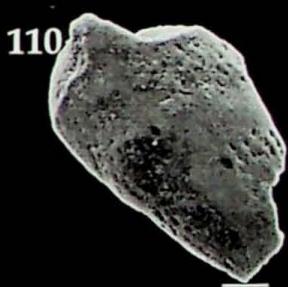
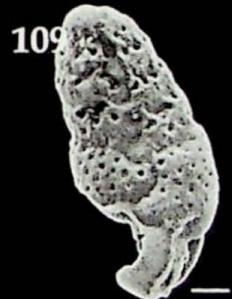
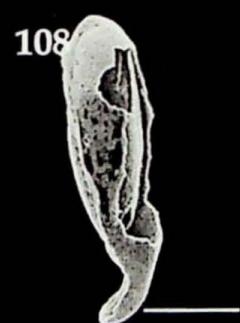
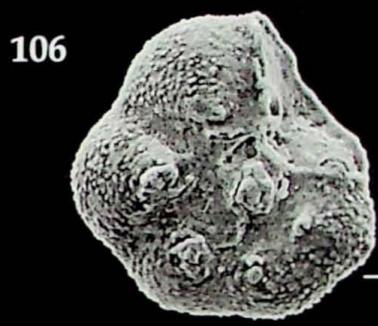
Prancha 6

- 100) *Pararotalia cananeiaensis*, umbilical, 20µm, estação 94, abrasão
- 101) Fragmento calcário, 10µm, estação 94, abrasão
- 102) *Cibicides* sp., 10µm, estação 94, abrasão
- 103) Jovem de rotaliíneo, 10µm, estação 94, abrasão
- 104) Fragmento calcário, 10µm, estação 94, corrosão
- 105) *Rolshauseni rolshauseni*, umbilical, 20µm, estação 98, carapaça normal
- 106) *Pararotalia cananeiaensis*, umbilical, 10µm, estação 98, abrasão
- 107) *Ammonia tepida*, umbilical, 20µm, estação 98, corrosão
- 108) *Buliminella elegantissima*, 100µm, estação 98, corrosão
- 109) *Bolivina ordinaria*, 20µm, estação 98, abrasão
- 110) *Bolivina* sp., 20µm, estação 98, corrosão
- 111) *Uvigerina peregrina*, 20µm, estação 98, abrasão
- 112) *Pararotalia cananeiaensis*, umbilical, 10µm, estação 101, corrosão
- 113) *Pararotalia cananeiaensis*, espiral, 10µm, estação 101, corrosão
- 114) Fragmento de calcário, 10µm, estação 101, corrosão
- 115) *Buliminella elegantissima*, 20µm, estação 96, corrosão
- 116) *Bulimina marginata*, 10µm, estação 101, abrasão
- 117) *Bulimina marginata*, 10µm, estação 101, abrasão
- 118) Jovem de rotaliíneo, 10µm, estação 101, bioerosão

Estação 94



Estação 98



Estação 101



