

FABIO GIORDANO

*Este exemplar corresponde à redação final  
da tese defendida pelo aluno Fábio Giordano  
e aprovada pela Comissão julgadora.*

*Dir. L. Amaral*

"OURIÇOS DO SUBLITORAL ROCHOSO DA REGIÃO  
DE SÃO SEBASTIÃO - SÃO PAULO  
- UMA ABORDAGEM ECOLÓGICA"

Dissertação apresentada ao Instituto  
de Biologia da Universidade Estadual  
de Campinas para obtenção do grau de  
Mestre em Biologia (Ecologia).

Orientadora: Prof. Dra A. Cecília Z. Amaral

**UNICAMP**  
BIBLIOTECA CENTRAL

À Rô e aos meus pais.

## A G R A D E C I M E N T O S

A Dra A. Cecília Z. Amaral pela orientação e pelo apoio na realização desta dissertação.

A Rosana Rocha que me acompanhou em todas as fases deste trabalho.

Ao Professor J. A. Petersen, "in memória", por ter-me ensinado os primeiros passos na Ecologia Marinha experimental.

Ao amigo Oliver Hillel por me "apresentar" os ouriços e por me mostrar o que é ciência.

Ao Prof. Dr. Aquiles E. Piedrabuena por me ensinar estatística e pelo auxílio na análise dos dados.

Ao Dr Erasmo G. Mendes, Diretor do CEBIMAR-USP, pelas facilidades concedidas ao trabalho de campo e de laboratório em São Sebastião.

A Coordenadoria de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior pelo auxílio prestado através da bolsa de mestrado.

Aos técnicos do CEBIMAR-USP Moisés A. da Mota e Joseilto Medeiros pelo auxílio nos trabalhos de campo e pela coleta dos dados de parâmetros físicos.

Aos amigos biólogos do CEBIMAR-USP, Álvaro, Cláudio e Valéria.

Ao Sr Guerino pela confecção "caprichada" das gaiolas.

A Rosana Rocha e ao Walter Barrela pelo auxílio nos mergulhos e nas coletas de dados na Ponta do Baleeiro.

A Bia e ao Jürgen pelo auxílio nos estudos dos ciclos circadianos dos ouriços.

Aos companheiros de mergulho Fabio Lang, Álvaro, Ralfo, Rosana e Josefina, Joseilton e Moisés pela instalação das gaiolas... verdadeira odisséia.

Aos Professores Ivan Sazima, K. Brown, e W. Benson e aos amigos dos Departamentos de Zoologia e Botânica da UNICAMP.

Aos Professores Edmundo Nonato, Edison de Paula, Ivan Sazima e Pierre Montouchet pelas sugestões no exame prévio.

Ao Júlio C. Gonzalez e Teresa Cristina R. Gonzalez pela dedicação na datilografia do texto final.

A todos aqueles que me fazem cada vez mais me apaixonar pelo "ambiente marinho".

## RESUMO

No presente trabalho foram estudadas as espécies *Echinometra lucunter*, *Arbacia lixula*, *Paracentrotus gaimardi*, *Lytechinus variegatus* e *Eucidaris tribuloides* na região de São Sebastião, São Paulo.

Medidas de frequências populacionais das espécies mais representativas foram feitas ao longo de um ano, utilizando-se o método das transeções e dos quadrados lançados em duas áreas com diferentes graus de movimentação de água na Ponta do Baleeiro no Canal de São Sebastião. A área com maior grau de movimentação de água apresentou-se sempre mais densamente povoada por ouriços. *Echinometra lucunter* apresenta uma maior densidade populacional nas regiões próximas à zona entre-marés; *P. gaimardi* forma agregações evidentes no topo de rochas submersas; *A. lixula* mantém-se igualmente distribuída ao longo de um gradiente de profundidade e *L. variegatus* fica mais restrito ao sub-litoral areno-lodoso, não formando agregações densas. As populações de *E. lucunter* e *P. gaimardi* sofreram uma diminuição em suas frequências nos meses de águas mais frias.

Uma avaliação da importância ecológica das espécies de ouriços do mar nas zonas entre-marés e sub-litoral foi feita, analisando-se a composição comunitária de substratos rochosos e de substratos artificiais.

*Echinometra lucunter* destacou-se dentre os ouriços locais, como sendo uma espécie extremamente modificadora da

composição comunitária. Foi observada uma estreita relação entre a presença de um grande número de indivíduos desta espécie e a presença de algas calcáreas incrustantes nos substratos rochosos naturais.

Em substratos artificiais, a composição comunitária final depende também da pressão de herbivoria por parte dos ouriços. Placas de substrato artificial mantidas livres de predação dos ouriços, no interior de gaiolas, desenvolveram uma comunidade diversificada de algas talosas, enquanto que placas de substrato artificial expostas à predação passaram a conter uma comunidade pouco diversificada, sendo gradativamente dominada por algas calcáreas incrustantes.

Foram analisadas também as relações de causa e efeito da construção de locas por parte de *E. lucunter* e propostas hipóteses para as duas estratégias de vida para esta espécie, na dependência do grau de movimentação de água e na presença de algas calcáreas incrustantes.

## S U M Á R I O

	Pag.
1. INTRODUÇÃO	1
2. A ÁREA ESTUDADA	
2.1. O Canal de São Sebastião	8
2.2. Área experimental	11
2.3. Considerações gerais sobre a fauna e flora da área	12
3. ESPÉCIES DE OURIÇOS ENCONTRADAS NA REGIÃO DE SÃO SE BASTIÃO	
<i>Echinometra lucunter</i>	19
<i>Paracentrotus gaimardi</i>	21
<i>Arbacia lixula</i>	23
<i>Lytechinus variegatus</i>	25
<i>Eucidaris tribuloides</i>	28
4. MATERIAL E MÉTODOS	
4.1. Variáveis ambientais	30
4.2. Amostragem por quadrados nas subáreas	34
4.3. Amostragem nas transeções	39
4.4. Experimentos realizados com gaiolas de exclu- são de macropredadores	43
4.5. Observações e experimentos complementares	47
5. RESULTADOS	
5.1. Variáveis ambientais	49
5.2. Amostragem por quadrados nas sub-áreas	
- Os ouriços	57
- O recobrimento do substrato	62

	Pág.
5.3. Amostragem nas transeções	
- Os ouriços	66
- O recobrimento do substrato	70
- Comparação entre os quadrados das transeções	74
5.4. Experimentos utilizando gaiolas de exclusão de macropredadores	78
5.5. Observações e experimentos complementares	84
6. DISCUSSÃO	86
7. CONCLUSÕES	115
8. BIBLIOGRAFIA	117



# 1 - *Introdução*

Problema fundamental em ecologia é a elucidação dos processos que determinam a distribuição e abundância dos organismos (Ricklefs, 1979). Uma estratégia para a solução deste problema é examinar em detalhe a história natural dos organismos que formam uma determinada comunidade. Embora o exame de todos os organismos seja operacionalmente impossível, o estudo de espécies que possam exercer uma influência presumivelmente dominante na estrutura da comunidade pode proporcionar, muitas vezes, resposta a este problema.

A competição, predação, pastejo ("grazing") e efeitos abióticos do ambiente são tidos como fatores capazes de influenciar os padrões de distribuição e abundância em populações naturais (ex.: Cole, 1954; Williams, 1966; Murphy, 1968; Menge, 1975 e outros).

Os ouriços do mar são animais especialmente convenientes para o estudo dos efeitos da herbivoria em uma comunidade. A maioria das espécies é herbívora (Lawrence, 1975) e muitas delas são conhecidas por alterar substancialmente a composição florística de uma área, reduzindo drasticamente a cobertura vegetal (Lewis, 1958; Kitching & Ebling, 1961; Worth, 1963; Paine & Vadas, 1969; Camp & Cabb, 1973; Ogden *et al.*, 1973; Sammarco *et al.*, 1974; Dayton, 1975; Ebert, 1977; Lubchenco, 1978). Conceitualmente, certos autores têm tratado a interação alga-ouriço como um sistema presa-predador típico (Vadas, 1977).

A predação é reconhecidamente importante na estruturação da comunidade (Paine, 1966). Se a predação é intensa, os seus efeitos são marcantes nas populações e o predador determina essencialmente, a presença ou a ausência de várias espécies de presas na comunidade local (Vance, 1979). Predação menos intensa atua de forma a alterar a abundância de presas (Menge, 1975, 1976). A predação, intensa ou não, pode afetar a diversidade da comunidade. Paine (1966, 1974) sugere que a predação necessariamente aumenta a diversidade das espécies. Mais recentemente, Lubchenco (1978) demonstrou experimentalmente que a predação tanto pode aumentar como diminuir a diversidade, dependendo da intensidade da mesma e de outras propriedades das espécies envolvidas, como a existência de escolha alimentar por parte do predador e as interações competitivas das espécies-presa, entre si.

Hipóteses sobre alimentação e estratégias de predação tornaram-se muito comuns em ecologia (Emlen, 1966; Mac Arthur & Pianka, 1966; Schoener, 1983). Comparações entre as preferências alimentares teóricas, previstas por modelos e dados empíricos, foram feitas para animais de costões rochosos (Menge, 1972). No entanto, os resultados demonstraram a necessidade da obtenção de modelos mais precisos, baseados em dados detalhados da história natural dos animais. Segundo Emlen (1973), tais dados forneceriam subsídios para as correções necessárias à aplicação destes modelos.

A flutuação populacional de muitas espécies de ouriços tem sido o objetivo de vários autores (ver a excelente

revisão de Lawrence, 1975). A diminuição do número de ouriço tem sido relacionada à competição por alimento em muitas comunidades (Leighton *et al.*, 1966) e à existência de predadores de ouriços (Mc Lean, 1962; Moore *et al.*, 1963; Breen & Mann, 1972, 1976).

Ao contrário do que ocorre na área de taxonomia zoológica marinha, os trabalhos de cunho ecológico sobre organismos bentônicos de substratos rochosos são pouco comuns para o Sudeste do litoral brasileiro. Trabalhos ecológicos, em fundo areno-lodoso tiveram um desenvolvimento um pouco maior que em fundos rochosos, neste mesmo litoral. Algumas breves descrições da disposição dos organismos na região de entre-marés são dados por Oliveira (1947), Joly (1957), Nonato & Pêres (1961) e Costa (1962). Estes estudos foram realizados com base em levantamentos faunísticos e florísticos durante os períodos de maré baixa de alguns costões rochosos do litoral dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro. Poucos são os trabalhos que tratam da influência das variações sazonais na distribuição vertical de organismos na zona entre-marés. Oliveira Filho & Mayal (1976); Oliveira Filho & Paula (1983) descrevem a variação sazonal dos principais organismos da zona entre-marés em um local abrigado e num local exposto ao ambiente de ondas, com base em transeções fixas observadas periodicamente na região de Ubatuba, SP.

Os trabalhos sobre a ecologia do sub-litoral rochoso são bem mais raros em nossa literatura. Seguem-se algumas referências que nos interessam de perto. Paula & Oliveira Filho (1980), estudaram a distribuição de duas variedades de

*Sargassum cymosum* em regiões do sublitoral de Ubatuba e relacionaram esta distribuição ao grau de movimentação de águas desta área e à presença de ouriços do mar. Silveira (1985) estudou a distribuição de alguns celenterados no sublitoral rochoso de São Sebastião. Duarte (1980) estudou a endofauna da esponja *Zygomycale parishii*, do litoral de Ubatuba e São Sebastião e Morgado (1980) a fauna associada a briozoário *Schizoporella unicornis* na mesma região, Montouchet (1979) a fauna associada à alga *Sargassum cymosum*.

A maior parte dos trabalhos realizados em ecologia marinha de substratos rochosos no Brasil, até o presente, possui como característica um enfoque muito mais descritivo do que experimental, já que nossa fauna e flora são pouco conhecidas ecologicamente.

No entanto, certos grupos de animais permitem estudos experimentais que vêm sendo desenvolvidos atualmente por alguns pesquisadores no Brasil, como é o caso dos estudos de Eston (1981), Jacobi (1984), Rosana Rocha (com. pess.), Claudio G. Tiago (com. pess.) e outros.

Segundo Tommasi (1964), uma das grandes dificuldades para o estudo ecológico de equinodermos no Brasil é que até meados dos anos 60 havia um pequeno número de ecólogos nesta área de estudos, ao contrário do que ocorria em outros países. Não havia sido realizada, até então, nenhuma pesquisa especial sobre a biologia e a ecologia de equinodermas exceto holotúrias, (Ancona-Lopez, 1958). Nos

vários trabalhos faunísticos ou ecológicos existem algumas citações sobre equinodermos, porém, os estudos mais aprofundados sobre este filo foram feitos apenas na área de fisiologia de animais marinhos.

O primeiro trabalho no Brasil que cita a importância dos ouriços dentro da comunidade de costão rochoso é o de Rathbun (1879). Ao fazer uma lista dos Echinodermata que ocorrem no Brasil, o autor enfatiza a presença de *Echinometra lucunter*, "um ouriço comestível e escavador de rochas ocorrendo desde Recife até Santa Catarina".

Oliveira (1949), em um levantamento da fauna de fundo da Baía de Guanabara, detectou limites de distribuição batimétrica de *Lytechinus variegatus*, relacionando a sua presença com o substrato areno-lodoso. Posteriormente Oliveira (1951) assinala a presença de *Echinometra* sp entre a fauna coralina da Ilha de Trindade. Neste mesmo trabalho Oliveira observa, ainda, que existe uma "sucessão" de espécies de equinodermos ao longo de um gradiente de profundidade.

Nonato & Pêres (1961) apontam a presença maciça de *Arbacia lixula* e *Echinometra lucunter* sempre em locais muito agitados, dando às rochas o aspecto de um "cortiço povoado por ouriço".

Costa (1962) ao descrever uma região com alto grau de movimentação de água, encontrou na parte superior do infra-litoral do costão rochoso, numerosas cavidades (locas) cavadas pelos ouriços *Paracentrotus gaimardi* e *Echinometra*

*lucunter*. O trabalho traz, ainda, alguns dados sobre o aproveitamento do substrato da região entre-marés pela espécie *Arbacia lixula*.

Enquanto nos Estados Unidos, principalmente na costa oeste, e na Europa os trabalhos sobre ecologia de ouriços estavam sendo publicados constantemente nos periódicos científicos das décadas de 1960 e de 1970, no Brasil eram necessários, ainda, muitos estudos sobre a sistemática e ocorrência de espécies de ouriços. Neste sentido, Tommasi (1964), colaborou muito para que o inventário de nossa fauna de Echinoidea fosse completado, facilitando o desenvolvimento dos estudos de cunho ecológico que vêm sendo feitos atualmente.

A importância dos ouriços na estruturação de várias comunidades de costão rochoso em diferentes partes do mundo e a escassez de informações na literatura sobre o papel dos ouriços nas comunidades marinhas do litoral brasileiro, foram as motivações básicas para a elaboração deste trabalho.

Dentre os objetivos deste estudo destaca-se a avaliação da densidade de ouriços ao longo do período de um ano, segundo dois métodos de amostragem. Neste objetivo são consideradas duas hipóteses: a existência de alterações nas frequências populacionais para as espécies de ouriços de São Sebastião, com relação à sazonalidade (inverno/verão) e a existência de uma variação na distribuição batimétrica das espécies de ouriços na região ao longo do ano.

Procurou-se também determinar qual a relação existente entre a presença de ouriço e o tipo de recobrimento do

substrato (natural e artificial). É proposta aqui a hipótese de que os ouriços seriam a causa de uma composição comunitária pouco diversificada em substratos rochosos, deixando as pedras com aspecto de que não ocorreu recrutamento de macroalgas ou de outros organismos ("barren rock").

O terceiro objetivo foi avaliar a relação existente entre a presença de ouriços *Echinometra lucunter* dentro de locas, em habitats expostos a uma grande movimentação de água, e explicar sua ausência em locais com baixa movimentação de água. São formuladas as perguntas: os ouriços estariam adotando uma estratégia de vida sedentária em habitats com alto grau de movimentação de água? Quais as conseqüências de viver em locas para a estrutura da comunidade?



## **2 - *A área estudada***

## 2.1 - O Canal de São Sebastião

A região do Canal de São Sebastião (lat. 23°43' a 23°53'W, long. 45°20' a 45°27'W), situada no litoral Norte do Estado de São Paulo (Fig. 1A), mostra características geomorfológicas comuns ao restante do litoral paulista, apresentando um alinhamento em suas escarpas verticais, Serra do Juqueriquerê (elevado contraforte adjacente à Serra do Mar), com a linha da costa (Furtado, 1978). Paralelamente à Serra do Juqueriquerê, ergue-se o maciço de São Sebastião separado por um canal, cuja largura varia de 2 a 6 km. Almeida (1964, apud Furtado, 1978) considera a Ilha de São Sebastião e a Serra do Juqueriquerê como testemunhos de vanguarda da erosão remontante da Serra do Mar e situa o Canal de São Sebastião como sendo de origem erosiva.

Ambas as margens do canal apresentam vertentes quase verticais, mergulhadas diretamente no mar. Os rios que drenam a região não chegam a constituir planícies aluvionares com exceção do Rio Perequê.

Na margem continental do canal, assim como na sua margem insular, há formação de pequenas praias delimitadas por costões proeminentes, como o Balneário do Trabalhador e as Praias do Segredo e de Baraqueçaba. Estes costões normalmente apresentam um lado mais exposto à movimentação de água do canal e um outro lado mais protegido, de forma que as praias compreendidas entre os costões recebem águas com baixo grau de movimentação.

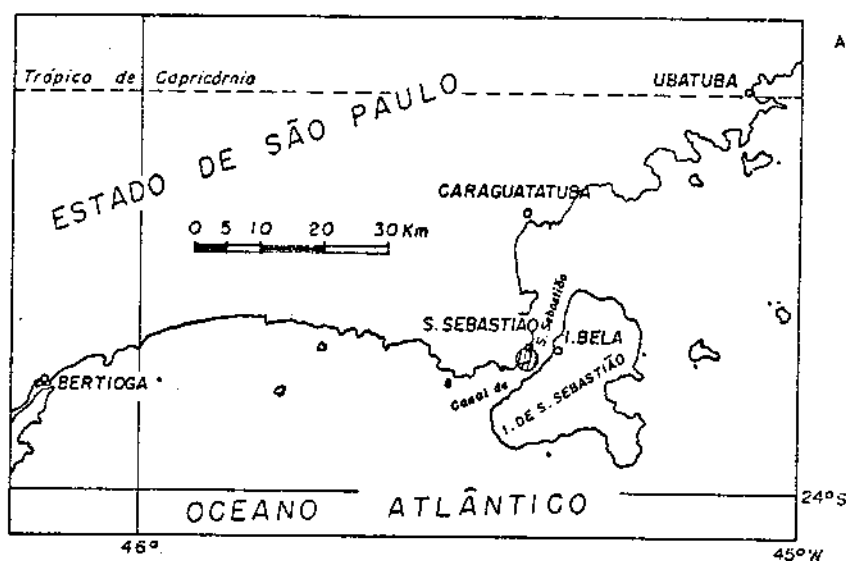


Figura 1A - Mapa localizando o Canal de São Sebastião e área experimental (⊙).

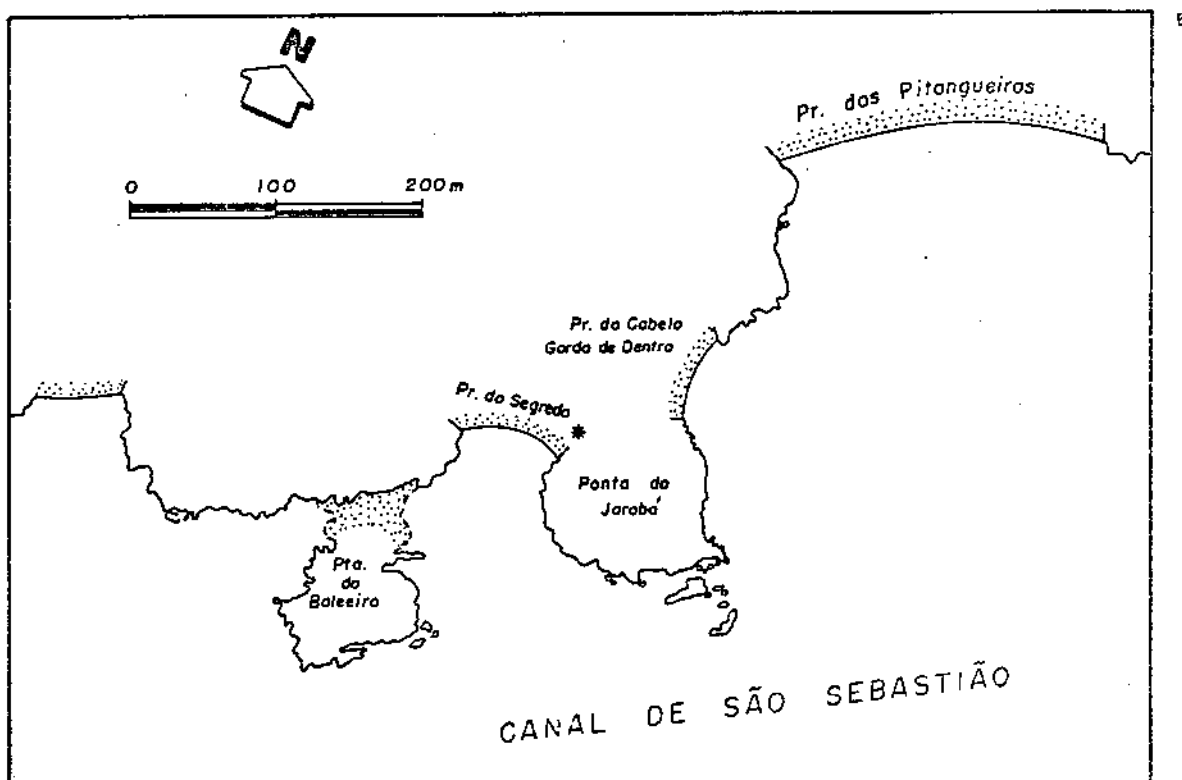


Figura 1B - Área experimental - Ponta do Baleeiro, localizado próximo ao laboratório do Centro de Biologia Marinha - USP, (\*).

O Canal de São Sebastião se estende ao longo da costa por aproximadamente 25 km, com duas entradas, uma de 6 km de largura ao Norte e outra de 7 km ao Sul. Na sua porção mais central, apresenta um canal principal, definido por uma faixa de 2 km de largura, onde se encontram as maiores profundidades. Na região norte do canal, Furtado (1978) encontrou uma área com baixa intensidade de sedimentação.

O fluxo de água do Canal de São Sebastião está sujeito a padrões distintos de correntes. Os primeiros estudos sistemáticos sobre a movimentação de água do canal foram efetuados por Emilsson (1962), que observou alternância de fluxo do Canal e não constatou uma influência marcante das correntes de maré nesta alternância, como vinha sendo suposto por outros autores. A onda de maré que vem de Leste e Sudeste atinge as duas entradas do Canal ao mesmo tempo e tem seu comportamento regido pela geometria do relevo local (Furtado, 1978). Segundo Emilsson (1962), o vento influencia as correntes, porém a causa primária destas seriam variações no nível da superfície do mar. Estas variações de nível fazem com que possam aparecer fortes correntes de água (até 1 m/s) na região do canal. Kvinge (1967) chega a conclusões semelhantes às de Emilsson (1962), confirmando uma predominância de transporte de massa d'água na direção SE-NE no eixo principal de circulação do canal, embora as margens sofram processos de movimentação mais específicos.

## 2.2 - Área experimental

A área em estudo, Ponta do Baleeiro, está localizada no lado continental do canal, 5 km ao Sul do cais do porto do Município de São Sebastião. Esta ponta delimita, juntamente com a Ponta do Jarobã, a Praia do Segredo (Fig. 1B). A Ponta do Baleeiro é uma formação rochosa, cuja silueta lembra a forma de um dorso de baleia com um perímetro aproximado de 100 m; apresenta uma vegetação rasteira entremeada por plantas de *Agave* sp.

A região foi escolhida em função da facilidade de acesso e em razão da necessidade de se ter uma área protegida da predação humana para realizar os estudos de dinâmica populacional dos ouriços, além do que, a Ponta do Baleeiro apresenta dois habitats distintos. Em sua face Sul o costão é formado por uma declividade acentuada com grande movimentação de água (Face Batida). Por ser constituída de um fundo predominantemente rochoso, a face Sul apresenta também águas mais transparentes do que a face Leste. Na sua face Leste o costão apresenta uma declividade mais suave, terminando em uma região de fundo areno-lodoso e possui um menor grau de movimentação de água (Face Abrigada). O baixo grau de movimentação da água no interior de pequenas baías como a da Praia do Segredo é a causa de uma sedimentação mais acentuada que faz com que, em certos locais, ocorram depósitos de areia muito fina e até mesmo lodo. Furtado (1978) constatou um fundo do tipo areia muito fina nas regiões da Ponta do Baleeiro e Praia de Baraqueçaba.

A fauna das áreas adjacentes à Ponta do Baleeiro têm sido objeto de vários estudos ecológicos e eco-fisiológicos (por ex. Petersen *et al*, 1965; Rodrigues, 1966, Ditadi, 1969; Morgado, 1980). No entanto, estas áreas adjacentes são distintas da Ponta do Baleeiro, ficando difícil tomar como parâmetros ambientais as descrições já efetuadas para estas áreas experimentais, uma vez que o Canal de São Sebastião pode ser compreendido como uma complexa colcha de retalhos de pequenos habitats, separados às vezes por distâncias menores que 100 m, onde cada um destes poderia ter uma dinâmica própria.

### 2.3 - Considerações gerais sobre a fauna e flora da área

A composição biológica das comunidades da Ponta do Baleeiro, foi analisada com base em observações que se estenderam desde 1982 até 1985.

A região entre-marés e o início do sublitoral da Ponta do Baleeiro, contendo uma grande riqueza em espécies, foi durante muito tempo, um dos principais locais de coleta biológica dentro do Canal de São Sebastião. Devido a este fato, grande parte da fauna e da flora já era conhecida quando do início do presente trabalho. Após 1981, procurou-se proibir a coleta de organismos em toda a área do laboratório, incluindo a Ponta do Baleeiro, e foi iniciada a identificação mais minuciosa de uma série de grupos taxonômicos (principalmente de costão rochoso) por parte dos biólogos do CEBIMAR e dos pesquisadores de outras instituições que trabalham na área.

Os comentários que aqui serão desenvolvidos não têm por objetivo constituir-se no levantamento completo das espécies locais, mas sim na apresentação de alguns aspectos ecológicos observados. Cabe ainda lembrar que estas observações estão restritas à comunidades dependentes do costão rochoso.

-FACE BATIDA, esta face apresenta uma fisionomia característica, constituída de rochas nitidamente fraturadas em ângulos retos que se assemelham a paredes contra as quais o mar está se chocando constantemente.

Na parte mais superior da zona entre-marés os moluscos, *Littorina zic-zac* e *Littorina flava*, encontram-se expostos aos borifos das ondas. *Littorina zic-zac* costuma apresentar agregação evidente sobretudo nos dias ensolarados com maré baixa, sendo comumente encontrada no interior de pequenas fissuras da rocha ou de cracas mortas, protegendo-se contra dessecação. *Littorina flava* agrupa-se de forma menos evidente e, durante o dia, é encontrada preferencialmente em locais mais úmidos e sombreados na face inferior das rochas.

Um pouco abaixo desta faixa do supra litoral, na zona entre-marés encontra-se um cinturão de cracas, *Chthamalus* sp., entremeando-se, por vezes, por pequenos bancos de *Brachidontes* sp. O limite inferior deste cinturão dominado por *Chthamalus* sp. é bem definido. A região inferior adjacente, apresenta outras espécies de cracas como *Tetraclita* sp. e *Balanus* sp. É comum encontrar entre estas duas faixas, nítida descontinuidade no recobrimento de cracas deixando o costão com um aspecto de uma colcha de retalhos, ocorrendo áreas

onde o substrato rochoso contém apenas algumas lapas. *Acmaea subrugosa* funciona como pequenos raspadores que vão limpando o pequeno filme de algas e protozoários que recobrem o substrato aparentemente nũ. Neste processo, as lapas estão constantemente removendo larvas de cracas recém recrutadas originando a aparente falha no recobrimento (Anna Jaskow, com. pess.).

Outros gastrópodes são também muito freqüentes na zona entre-marés da Face Batida no costão da Ponta do Baleeiro. *Astraea* sp. e *Tegula* sp. são predominantemente herbívoros e suas rádulas, a exemplo do que ocorre com as lapas, raspam a rocha causando constante reinício do recrutamento do substrato rochoso. *Thais* sp. foi vista predando cracas e pequenos *Brachidontes* sp. na Face Batida da Ponta do Baleeiro (obs. pessoal). Ocorrendo em menor densidade, encontramos os gastrópodes, *Morula* sp. e *Nassarius* sp., habitando fendas de rochas e locas abandonadas por ouriços.

A Face Batida da Ponta do Baleeiro não mostra uma grande abundância de macroalgas verdes e pardas como é comum em costões rochosos de praias adjacentes. No entanto, chamam a atenção as grandes extensões forradas pela rodófito calcárea incrustante *Neogoniolithon* sp. ("sensu" Oliveira Filho, 1977). Esta alga de coloração rósea fica com uma coloração esbranquiçada durante os períodos de inverno (parecendo morta), mas já no início de setembro volta à cor original. Durante o período de inverno ficam bastante evidentes as grandes áreas de *Neogoniolithon* sp. esbranquiçadas, contrastando com os numerosos ouriços escuros sobre a área.



Embora *Neogoniolithon* sp. seja predominante na paisagem da Face Batida, pode-se encontrar também outras algas recobrando as rochas, como pequenas quantidades de *Padina* sp., *Colpomenia simosa*, *Dyctiota delicatula*, *Chaetomorpha* sp., *Ulva* sp. e pequenos tufo de *Sargassum furcatum* entremeados pela alga de hábito epífita *Hypnea musciiformis*. A alga calcárea *Jania* sp. forma, em dois locais da Face Batida, densos recobrimientos. Nestas áreas, quando os ouriços são encontrados em locais, estas são forradas por *Neogoniolithon* sp.

Na faixa entre-marés do lado batido encontram-se alguns decápodes como os pequenos Porcelanídeos que chamam a atenção pelo rápido deslocamento por entre as cracas, logo procurando refúgio entre as pedras. No sublitoral formas maiores como *Libinia* sp., *Mythras* sp. e *Portunus dactimanus*, possuem maior atividade no período crepuscular quando costumam ser vistos mais freqüentemente. *Portunus* sp. foi um dos poucos animais observados alimentando-se efetivamente de ouriços, durante o desenvolvimento desse trabalho. Algumas espécies de paguros ocorrem no sublitoral da Face Batida principalmente nos fundos areno-lodosos mais profundos.

O sublitoral da Face Batida apresenta ainda briozoários de hábito arborescente, como *Schizoporella unicornis*, gorgônias e algumas formações coralinas de *Mussismilia hispida*, raramente ocorrendo zoantídeos.

Os pequenos marimbás, *Diplodus argenteus*, e os sinhá-rosa, *Abdeŕduŕ saxatilis* são peixes bastante comuns na região sublitoral. Dentro de tocas geralmente encontram-se

muitos badejos do gênero *Mycteroperca* ou mais raramente garoupas, do gênero *Epinephelus*. Outro peixe territorial também encontrado é *Stegastes* sp., que pode ser visto nadando em direção a cardumes mistos de outros peixes, que se aproximam de seu território.

Se, por um lado, a face superior das rochas da Face Batida da Ponta do Baleeiro é constituída por uma monótona paisagem de ouriços e algas calcáreas incrustantes, o mesmo não pode ser dito quando analisamos o recobrimento da face inferior destas rochas. Embaixo de pedras observamos uma grande quantidade de ascídia coloniais incrustantes (como *Didemnum* sp., *Botrylloides* sp., *Symplegma* sp., e outras) e a esponja *Taedania ignis*, juntamente com um grande número de ofiuróides, principalmente *Ophiothrix* sp.

- FACE ABRIGADA, a região possui substrato com declive menos acentuado que o da Face Batida (Fig. 2A). Encontra-se nesta Face uma zonação bem menos marcada.

O padrão geral de zonação da faixa entre-marés é semelhante ao da Face batida. Na parte superior ocorre principalmente *Littorina zic-zac*, sendo mais rara a presença de *Littorina flava*. Abaixo, *Chthamalus* sp. é a craca predominante, contudo ocorrendo em menor densidade do que na Face batida. Os gastrópodos também ocorrem em menor abundância na Face Abrigada, sendo que seus padrões de distribuição são semelhantes aos da Face Batida.

No sublitoral, ocorrem com certeza as maiores diferenças com relação à Face Batida. Em lugar de um recobrimen

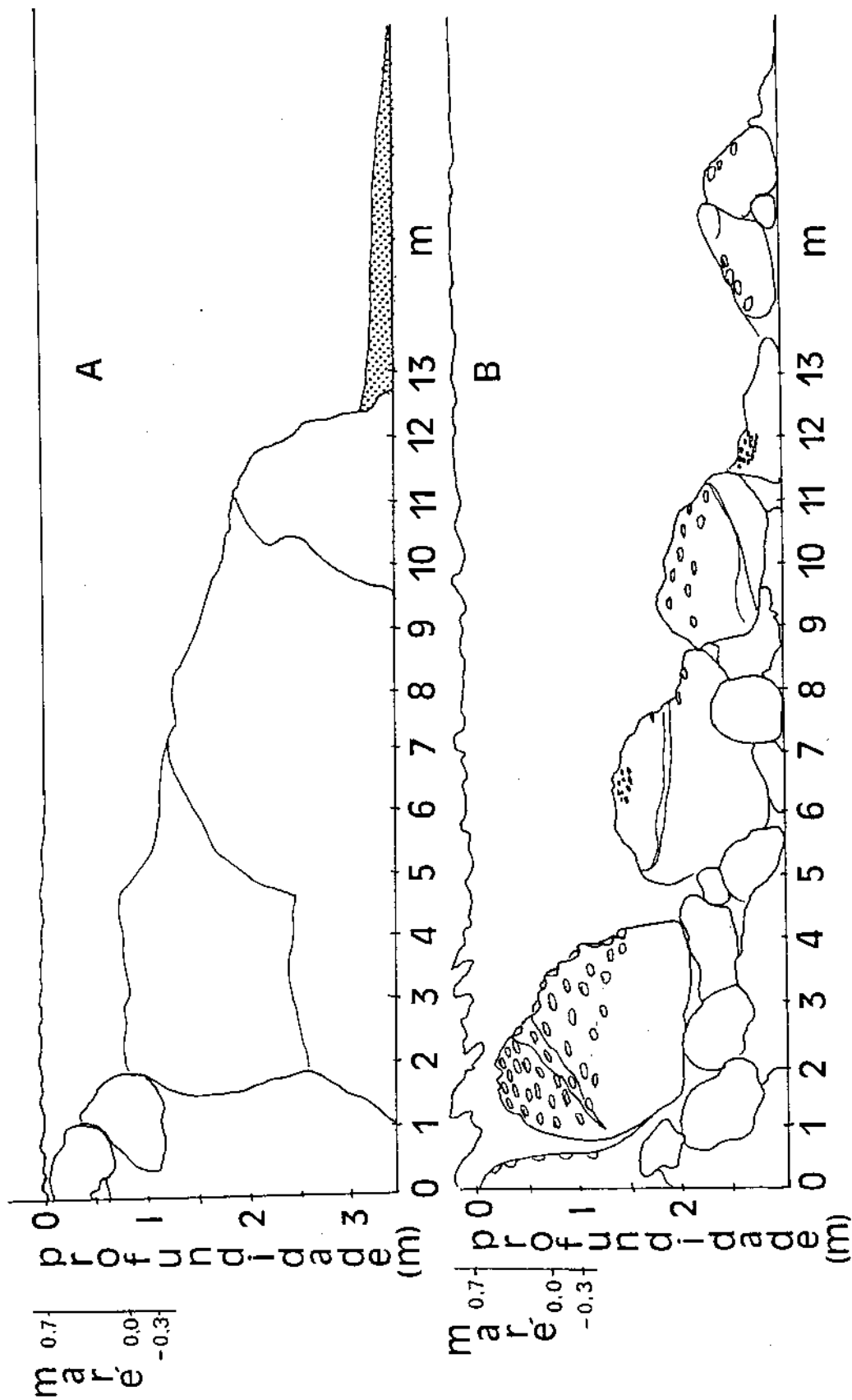


Fig. 2 - Perfil de profundidade das duas transeções: (A) Face abrigada e (B) Face batida na Ponta do Baleeiro, São Sebastião S.P.

(e) representação das locas dos ouriços.

to por *Neogoniolithon* sp. e ouriços característicos da área com maior grau de movimentação de água, encontra-se na Face Abrigada uma grande dominância de zoantídeos recobrimdo o substrato (principalmente *Palithoa* sp.). A cobertura é tal que fica difícil encontrar outra forma de planta ou animal que caracterize melhor a paisagem local, embora briozoários, ascídias e pequenas formações coralinas ocorram esporadicamente entre os zoantídeos.

A ocorrência de uma pequena população de *Sargassum furcatum* na parte mais rasa da Face Abrigada e um pequeno recobrimento por *Neogoniolithon* sp, associado à presença de alguns ouriços, na região mais exposta da Face Abrigada; são as únicas formações vegetais aparentes que quebram aqui e ali o "tapete" contínuo dos zoantídeos.

**3-** *Espécies de ouriços encontradas  
na Região de São Sebastião*

*Echinometra lucunter* (Linnaeus, 1758) Gray, 1825

*Caracterização:* Estes ouriços apresentam porte médio a grande ("sensu" Mortesen, 1943b), sendo que as maiores carapaças já encontradas, com cerca de 90 mm de diâmetro maior, provêm de exemplares das Bermudas e dos Recifes de Abrolhos, Brasil (Clark, 1933). Espécimes do Canal de São Sebastião, coletados neste trabalho, apresentaram um diâmetro de carapaça que variava entre 20 mm e 70 mm.

O perímetro maior da carapaça varia desde extremamente elíptico até perfeitamente circular. Os exemplares do Estado de São Paulo têm carapaças predominantemente elípticas, apresentando uma ligeira concavidade na face oral, ao longo de seu eixo maior (obs. pessoal).

O sistema ambulacral é composto por arcos e geralmente apresenta 6 pares de poros por placa (Mortesen, 1943b). Nos espécimes da região de São Sebastião é freqüentemente registrado o número de sete pares de poros em cada placa.

O tamanho dos tubérculos ambulacrais primários varia, sendo estes muito menores que os seus correspondentes inter-ambulacrais. Os tubérculos primários estão situados na parte média superior das placas, formando uma série em zig-zag com os da placa adjacente.

As placas do sistema apical, assim como as periproctais, são densamente cobertas por pequenos espinhos. A placa que possui o madreporito é maior que as outras placas genitais, sendo este caráter mais acentuado no animal jovem.

A região do peristômio apresenta placas bucais densamente cobertas por pedicelárias ofiocéfalas e espinhos muito pouco conspícuos. As brânquias são longas. Os pés ambulacrais e os filamentos branquiais possuem espículas do tipo birreme.

Os espinhos são usualmente aguçados, de comprimento bastante variável, podendo atingir tamanho igual ao do diâmetro maior da carapaça. Espinhos em regeneração são pouco comuns nos exemplares da região de São Sebastião.

As pedicelárias globíferas têm suas lâminas mais longas que o comprimento de sua parte basal, os dentes laterais são bem pequenos e os cantos desta parte basal são um tanto quanto afiados. Essas pedicelárias não possuem glândulas. As pedicelárias tridenteadas apresentam valvas estreitas em forma de folha, geralmente pequenas, não excedendo 1 mm o comprimento de sua cabeça. Nos exemplares analisados, não ocorreram pedicelárias ofiocéfalas com quatro valvas.

A coloração dos espinhos e da carapaça varia desde marrom-escuro até completamente negro, não tendo sido observadas formas esverdeadas ou esbranquiçadas, características da região do Caribe (obs. pessoal).

*Distribuição:* A espécie ocorre desde a Flórida e as Ilhas Bermudas até a costa sul do Brasil e, ao longo da costa africana, desde Dakar até Angola, havendo também registro de sua ocorrência nas Ilhas de Ascensão e Santa Helena (Mortesen, 1943b).

A espécie é conhecida pelo hábito de escavar pequenas cavidades (locas) em substratos rochosos ou coraliños. *Echinometra lucunter* é uma forma predominantemente litorânea, podendo alcançar profundidades de até 45 metros (Mortesen, 1943b).

*Observações:* O binômio *Echinometra lucunter* (Linnaeus, 1758), originalmente reservado para espécimes Indo-pacíficos, passou a ser utilizado por (Gray, 1825) também para espécimes do Caribe, que até então eram conhecidas como *Echinus lucunter*.

*Paracentrotus gaimardi* (Blainville, 1825) Mortesen, 1903

*Caracterização:* A carapaça é, na maioria dos casos, perfeitamente circular em seu maior perímetro. O tamanho do animal é bastante pequeno, sendo que o maior exemplar encontrado (Koehler, 1943) possuía 37 mm de diâmetro da carapaça. Na região de São Sebastião não foi encontrado nenhum indivíduo cujo diâmetro maior da carapaça excedesse 30 mm.

A carapaça destes equinóides possui uma forma hemisférica, levemente achatada na face oral. Frequentemente o ambulacro é pouco afundado, com quatro pares de poros por placa, podendo ocorrer esporadicamente 5 pares, enquanto que o inter-ambulacro é levemente protraído.

Os tubérculos maiores da região ambulacral formam uma série em zig-zag ao longo da linha mediana que une as placas.



Os espinhos são frágeis e freqüentemente são encontrados espinhos regenerados. Os espinhos da região superior do âmbito são longos e seu comprimento pode exceder o diâmetro maior da carapaça.

A membrana bucal contém pequenas placas, sendo que a maioria delas possui uma pedicelária tridenteada. As valvas das pedicelárias globíferas possuem forma que lembra aquela de um louva-a-deus. As pedicelárias tridenteadas possuem valvas largas e denteadas na porção distal. As pedicelárias ofiocéfalas possuem valvas constrictas na base.

As espículas birremes são raramente encontradas nos pés ambulacrais, nas brânquias ou na membrana oral.

A cor dos espinhos varia desde cinza escuro até marrom claro com tonalidades levemente esverdeadas, sendo que a porção distal dos espinhos pode ser rosa pálido. A coloração da carapaça, via de regra, acompanha a dos espinhos em tons ligeiramente mais escuros. A coloração é uma característica bastante variável na espécie, mas freqüentemente os indivíduos maiores apresentam coloração mais clara que indivíduos menores. Os animais costumam mudar a tonalidade de cor quando mantidos em aquário (obs. pessoal).

*Distribuição:* A espécie é conhecida originalmente para a costa brasileira (Rio de Janeiro) e posteriormente descrita por Koehler (1943) juntamente com exemplares da costa de Angola e da Nova Guiné.

*Paracentrotus gaimardi* é uma espécie litônaea que habitualmente vive agregada e cava pequenas locas na rocha, onde costuma se alojar. Ao contrário do que acontece com *E. lucunter*, *P. gaimardi* raramente constroi suas locas na zona entre-marés e muito freqüentemente compartilha uma mesma loca com outros indivíduos da mesma espécie.

Sua distribuição batimétrica é desconhecida, mas a espécie é mais comumente encontrada em região sublitoral a uma profundidade média de 2 m (obs. pessoal). A espécie na região de São Sebastião possui um modo característico de agregar-se no topo das pedras, vivendo em grandes densidades.

*Observações:* As diferenças entre *P. gaimardi* e a espécie mediterrânea, *P. lividus*, são na verdade pequenas, mas a ausência de informações sobre formas intermediárias ao longo de sua distribuição geográfica nos leva a considerar válidas as duas espécies. É interessante lembrar que *P. lividus* é considerada uma espécie dominante em comunidades de costões rochosos do Mediterrâneo, enquanto que na Costa Atlântica *P. gaimardi* forma agregados pontuais com muitos indivíduos, embora estes agregados não sejam abundantes a ponto de se considerar a espécie como dominante.

*Arbacia lixula* (Linnaeus, 1758) Loven, 1887

*Caracterização:* Espécie de dimensões medianas, com perímetro maior circular e forma subcônica achatada na face oral. Carapaças grandes desta espécie podem atingir

70 mm de diâmetro; as provenientes do Canal de São Sebastião variam de 25 mm a 60 mm.

A região ambulacral é formada por placas compostas trigeminadas, com a zona de poros mais estreita acima do âmbito e alargada do lado oral. A zona inter-ambulacral possui numerosos tubérculos primários dispostos em séries verticais e horizontais. Não existem tubérculos secundários.

O peristômio é grande com protusão do ambúlacro, formando como que lábios ambulacrais. A membrana peristomial é nua com pequenas placas.

Os espinhos primários são moderadamente longos, raramente excedendo o maior diâmetro da carapaça; são cilíndricos com as pontas levemente achatadas. Uma camada cortical reveste a ponta dos espinhos orais, conferindo-lhes uma maior resitência.

A coloração da carapaça e espinhos é escura, variando entre marrom escuro até preto; os espinhos apresentam caracteristicamente a ponta esbranquiçada; a carapaça é geralmente de cor marron avermelhada.

*Distribuição:* Ocorre ao longo de toda a costa oeste africana, Ilha da Madeira, Açores e Canárias e ao longo da costa brasileira (Mortesen, 1935).

*Arbacia lixula* é uma forma exclusivamente litorânea, encontrada principalmente em regiões de substrato rochoso. Aparentemente não cava locas nas rochas, embora seja freqüentemente encontrada ocupando locas abandonadas por *Echinometra lucunter*.

A espécie vive preferencialmente abaixo do limite inferior da região entre-marés. Segundo Mortesen (1935), sua distribuição batimétrica não ultrapassa 5 metros. No entanto, em São Sebastião tive a oportunidade de encontrar esta espécie a 12 m de profundidade.

*Observações:* A sinonimização desta espécie já foi objeto de extensas discussões. Linnaeus (1758) considerou a espécie no gênero *Echinus* que passou a ser atribuída ao gênero *Arbacia* por Lovén (1887).

É intrigante a descontinuidade na distribuição desta espécie sob o ponto de vista zoogeográfico. *Arbacia lixula* é referida tanto para o Atlântico Sul como para o Mediterrâneo, sendo entretanto, morfologicamente muito diferentes, nestas regiões. No entanto, *Arbacia punctulata*, referida para o Atlântico Norte, é muito semelhante à *A. lixula* do Atlântico Sul.

*Lytechinus variegatus* (Lamarck, 1816) Agassis, 1863

*Caracterização:* A espécie normalmente possui porte médio a grande, sendo o maior espécime registrado por Clark (1933): 150 mm de diâmetro maior. No Canal de São Sebastião, as carapaças possuem de 80 a 120 mm de diâmetro.

A forma de carapaça é, em geral, regularmente hemisférica, achatada inferiormente. Frequentemente o perímetro maior na região do âmbito é circular. Nos espécimes analisados a borda peristomial não formava uma concavidade.

Na região ambulacral, os tubérculos secundários maiores são irregularmente desenvolvidos e o comprimento da zona inter-porífera também se mostrou bastante variável para os indivíduos do Canal de São Sebastião. Na zona peristomial, no entanto, esta variação é bem pequena e os poros são bastante reduzidos. Na zona inter-ambulacral os tubérculos secundários são bem desenvolvidos, atingindo o tamanho dos primários.

O sistema apical é conspicuamente excêntrico, sendo que a abertura anal localiza-se geralmente bastante próxima à ocular 1. As placas periproctais possuem espinhos e pedicelárias.

Quanto ao peristômio, as placas não são fundidas. A membrana bucal é parcialmente recoberta por placas lisas, as quais raramente têm pedicelárias.

Os espinhos primários são de comprimento uniforme ao redor da carapaça, possuindo, em média, o comprimento de 15 mm.

Nos exemplares examinados no presente estudo, as pedicelárias globíferas foram numerosas e conspícuas, não sendo constatada a presença de glândulas. As pedicelárias tridentadas são normalmente bem desenvolvidas, as valvas ajustam-se ao longo de todo o seu comprimento, sua cabeça atinge 1,5 mm de comprimento e as espículas têm um típico formato de "gancho de telefone" (Mortesen, 1943a).

A cor característica da carapaça é verde com as zonas inter-ambulacrais e os espaços entre os poros mais claros. A cor dos espinhos pode variar desde verde esbranquiçada até púrpura arroxeada com tons de verde.

*Distribuição:* *Lytechinus variegatus* é bastante comum na região do Caribe e na Costa Atlântica da América do Sul, ocorrendo desde a Carolina do Norte (EUA) até a Costa Sudeste do Brasil. Segundo Rathbun (1879), *L. variegatus* ocorre também na Ilha Fernando de Noronha, não tendo sido registrada para as Ilhas de Açores ou Ascensão.

São animais de região litorânea, habitando principalmente substratos arenosos e lodosos. Podem ser encontrados em substratos rochosos em níveis nos quais raramente ficam expostos na baixamar.

Não existem dados precisos quanto à sua distribuição batimétrica, porém Agassiz (1943) refere sua ocorrência até 300 braças (aproximadamente 660 metros).

*Observações:* Uma particularidade desta espécie é que o animal, habitualmente se recobre com fragmentos de conchas e plantas, com o auxílio de seus longos pés ambulacrais. Boone (1943), através de sucessivos experimentos, considera este recobrimento como camuflagem. Posteriormente Sharp & Gray (1962) verificaram que este comportamento está também associado a reações fisiológicas envolvidas na preservação de pigmentos (equinocromos).

*Eucidaris tribuloides* (Lamarck, 1816) Döderlein, 1887

*Caracterização:* São ouriços de porte médio a grande. No lado Continental e insular do Canal de São Sebastião a carapaça tem de 50 a 100 mm de diâmetro maior.

A carapaça é comumente achatada nas faces oral e abordal com perímetro maior circular ou mais raramente sub-pentagonal.

A zona interporífera é cerca de duas vezes mais larga que a zona perifera. A carapaça possui séries marginais de tubérculos perfeitamente regulares, proeminentes e contíguos. Os poros são em geral bastante pequenos e de tamanhos iguais.

O sistema apical possui periprocto levemente saliente. O madreporito é grande; os poros genitais pequenos e geralmente próximos à margem externa da placa. Todo o sistema apical está recoberto por pequenos tubérculos uniformes. O peristômio tem aproximadamente o mesmo tamanho que o sistema apical.

Os espinhos primários são cilíndricos, terminando abruptamente em uma diminuta coroa com uma proeminência central. Os espinhos secundários são achatados com a ponta arredondada.

As pedicelárias globíferas são desprovidas de dente terminal e as pequenas apresentam um diminuto dente. Pedicelárias tridenteadas são alongadas.

A cor dos espinhos primários varia, nas formas jovens, desde marron avermelhada até branca, sendo marron avermelhadas nas formas adultas. Os espinhos secundários são esbranquiçados com a ponta marron. Os espinhos podem encontrar-se recobertos por cracas, poliquetas serpulídeos e briozoários incrustantes. As espécies que vivem em pequenas profundidades podem ainda encontrar-se recobertas por algas filamentosas ou algas calcáreas incrustantes.

*Distribuição:* A espécie é muito comum em toda a região do Caribe e costa nordeste do Brasil, incluindo Fernando de Noronha, com ocorrência menos freqüente a partir do sul da Bahia. Populações encontradas na Costa africana e nas Ilhas de Ascensão e Açores são consideradas uma variedade da espécie (Mortesen, 1928).

*Eucidaris tribuloides* é uma forma predominantemente litorânea ocorrendo no sublitoral embaixo de pedras e corais. Entretanto, já foi registrada sua presença em profundidades de até 450 m (Mortesen, 1928).



## 4- *Material e Métodos*

O presente trabalho foi desenvolvido na Ponta do Baleeiro no lado continental do Canal de São Sebastião - São Paulo, ao longo dos anos de 1984 e 1985.

Para uma melhor caracterização das condições ambientais foram feitas medidas sistematizadas das variáveis ambientais como salinidade e temperatura do ar e da água. Foi também desenvolvido um experimento, para se medir o grau de movimentação de água na região da Ponta do Baleeiro, além de observações de campo.

A contagem dos ouriços nas duas faces da Ponta do Baleeiro, assim como a estimativa da flora acompanhante foram realizadas segundo os métodos de amostragem por quadrados e transeções acompanhando o gradiente de profundidade.

Posteriormente, foi realizado um experimento de exclusão de herbívoros, utilizando-se uma "gaiola de exclusão", efetuadas observações de campo sobre comportamento dos animais e avaliada a biometria dos ouriços para caracterização das espécies da área.

#### *4.1 - Variáveis ambientais*

##### *Temperatura, salinidade e padrões de circulação*

As medidas de temperatura do ar foram feitas utilizando-se um termômetro de máximas e mínimas colocado em local sobreado no laboratório do CEBIMAR-USP na Praia do Segredo. Estas temperaturas foram registradas com regularidade, tendo-se obtido de 19 a 26 medidas diárias de temperatu

ras máximas e mínimas durante cada mês. As medidas de temperatura da água de superfície foram tomadas na Ponta do Jarobá e referem-se a leituras instantâneas realizadas no período matinal.

A direção da correnteza da água superficial do Canal, assim como a direção do vento foram observadas visualmente, através da movimentação das árvores e do sentido que corria a espuma da água do mar, pelos técnicos do CEBIMAR (aproximadamente 20 observações por mês).

Os valores de salinidade foram obtidos utilizando-se um refratômetro de campo, sendo que a leitura foi efetuada à temperatura ambiente.

Foi calculada a média mensal para os valores de temperaturas máximas e mínimas do ar, salinidade e temperatura da água.

#### *Grau de movimentação de água*

A diferença no grau de movimentação de água nas duas faces da Ponta do Baleeiro, foi avaliada pela perda de peso de blocos de gesso após a dissolução pela movimentação de água. O princípio do método empregado pressupõe que quanto maior for a movimentação de água, maior será a dissolução do gesso e conseqüentemente, maior será a diminuição do seu peso final. Esta metodologia vem sendo muito utilizada em ecologia marinha (ver Jacobi 1984), sendo que no presente trabalho foi modificada empiricamente segundo as condições locais.

Os blocos de gesso foram feitos segundo uma proporção de 1,8 partes de gesso para 1 parte de água. Foi utilizado gesso do tipo "estruque" de secagem rápida na mistura, que após secagem à sombra, foi colocado em estufa a 60°C por um período de 24 h, para a perda total de água antes da tomada do peso inicial. Os blocos tiveram como molde pequenos pratos de alumínio (tipo "Marmitex") com 13 cm de diâmetro por 3 cm de altura. Estes blocos, com formato de um pequeno prato, possuíam um furo no centro, onde se encaixava um suporte de arame galvanizado circular. Cada bloco permaneceu suspenso na água por uma corda de nylon que possuía uma de suas pontas amarradas a um peso, ancorado ao fundo, e a outra ponta presa a uma pequena bóia. Os blocos foram mantidos em posição paralela à linha de água (Fig. 3). O conjunto foi montado de forma a deixar o bloco a 50 cm de distância do fundo; ficando totalmente imerso, em profundidades de 1 a 3 metros.

Os blocos foram pesados em uma balança de precisão de 0,1 g antes de serem colocados na água e após períodos de 3,5 a 7 horas (dependendo do grau de agitação de água) foram retirados, secos ao ar, posteriormente colocados em estufa à 60°C por um período de 14 horas e novamente pesados.

Os resultados obtidos foram analisados pelo teste estatístico não-paramétrico de Mann-Whitney, Siegel (1958), comparando-se as perdas de peso dos blocos de gesso expostos simultaneamente às duas faces da Ponta do Baleeiro. As

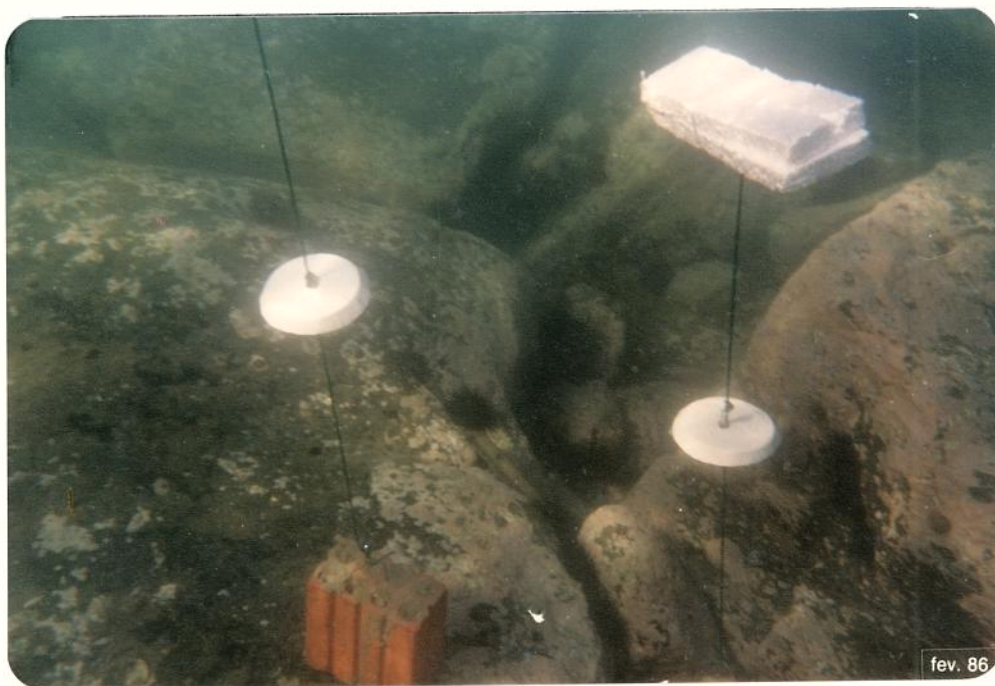


Figura 3 - Blocos de gesso utilizados na avaliação do grau de movimentação de água colocados na Ponta do Balleiro - Face Batida, São Sebastião.

diferenças de peso foram ordenadas com valores unitários crescentes, utilizando-se valores intermediários para casos de empates. Os valores ordenados de cada um dos tratamentos (Face batida e Face abrigada) foram somados ( $R_1$  e  $R_2$ ) e cada uma destas duas somatórias juntamente com o número de blocos ( $n_1$  e  $n_2$ ), foram utilizados para o cálculo dos valores estatísticos de Mann-Whitney ( $U$  e  $U'$ ), segundo as seguintes fórmulas:

$$U = n_1 n_2 \frac{n_1(n_2-1)}{2} - R_1 ; U' = n_1 n_2 \frac{n_2(n_2-1)}{2} - R_2$$

O menor valor de  $U$  obtido foi comparado com o valor de  $U_{\text{crítico}}$  para um nível de significância de 5% extraído de uma tabela de  $U$  de Mann-Whitney (Siegel, 1958). Valores menores do que  $U$  crítico indicam uma diferença significativa entre dois tratamentos ( $H_1$ ), enquanto que valores maiores que  $U$  crítico indicam que não existe diferença significativa entre os dois tratamentos ( $H_0$ ).

#### 4.2 - Amostragem por quadrados nas subáreas

Foram determinadas duas subáreas de aproximadamente  $450 \text{ m}^2$  (15 por 30 m) em cada face da Ponta do Baleeiro (Fig. 4); dentro destas subáreas foram lançados quadrados para a amostragem. Um quadrado de 1 metro de lado construído com canos de PVC foi usado como amostrador. Ao longo desses canos foram feitas algumas perfurações e as extremidades unidas por cotovelos de ferro, para possibilitar a sua submersão.

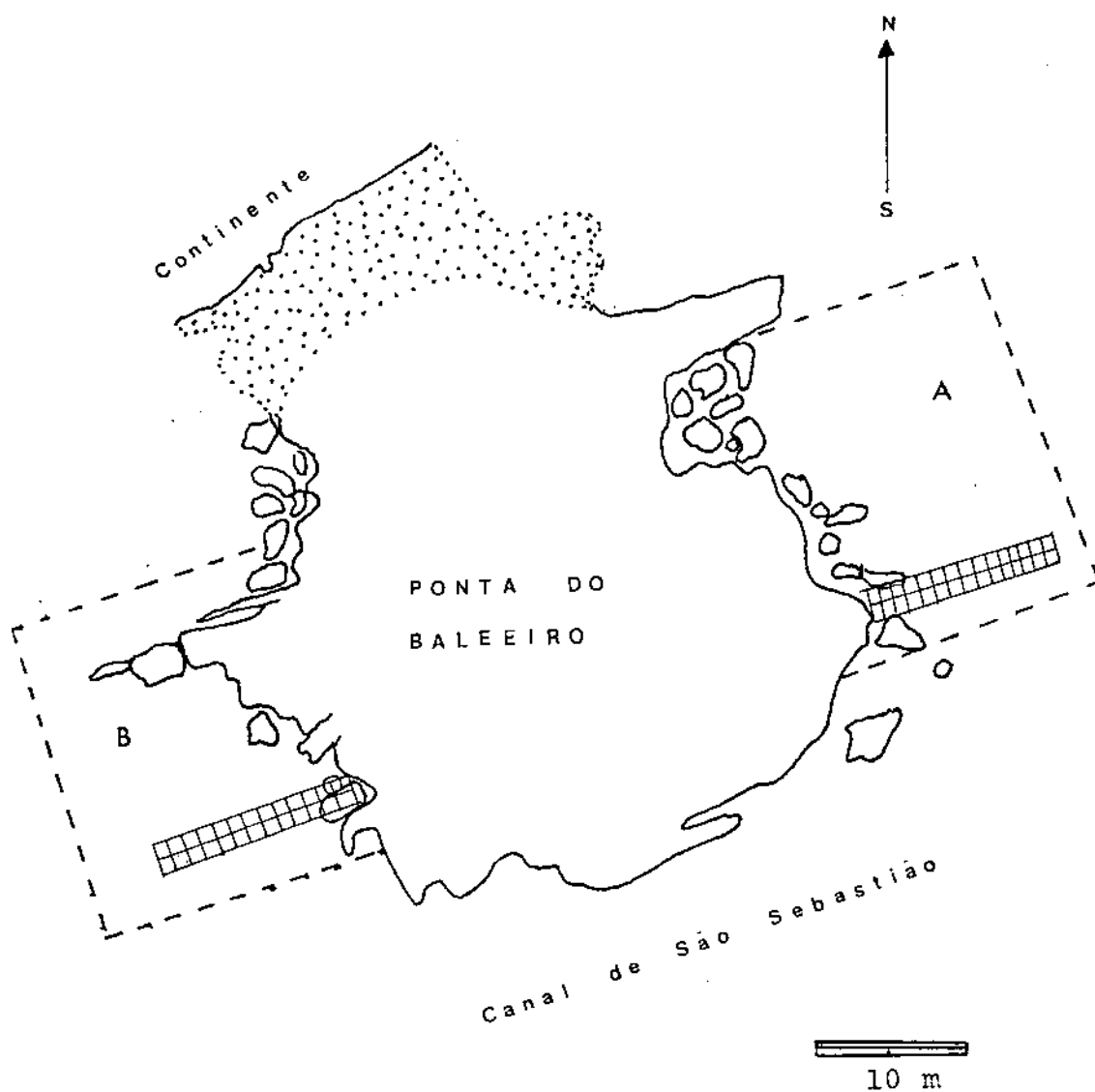



Figura 4 - Mapa da Ponta do Baleeiro mostrando as duas sub-  
áreas experimentais dentro das quais foram lan-  
çados os quadrados (A - Face Abrigada e B - Face  
Batida) e a posição das transeções, periodicament  
te analisadas (  ).

Este quadrado foi lançado 40 vezes dentro de cada subárea: tanto na face mais exposta à ação de ondas como na face menos exposta. Esse trabalho de amostragem foi realizado nove vezes ao longo de um ano, no período de 10/01/84 a 14/01/1985, a cada mês e meio aproximadamente, sempre no mesmo período, entre 10:00 h e 16:00 h. No total, foram estimados 330 quadrados na Face Batida e 335 quadrados na Face Abrigada (no dia 07/09/84 devido às condições de mau tempo foram coletados os dados referentes apenas a 10 quadrados da Face Batida e 15 quadrados da Face Abrigada).

Após o lançamento do quadrado na água, um mergulhador efetuava a contagem dos ouriços, por espécies, dentro do quadrado e estimava a porcentagem de recobrimento por algas calcáreas incrustantes, colônias de zoantídeos e algas macroscópicas que não as calcáreas incrustantes. Os dados foram anotados em placas de PVC corrugado. Os locais onde efetuar o lançamento do quadrado eram indicados por uma outra pessoa, obtendo-se assim a forma mais homogênea possível de se amostrar as sub-áreas.

As estimativas populacionais dos ouriços só foram efetuadas em dias com visibilidade da água de pelo menos um metro e meio, pois águas com menor visibilidade tornavam incertas as contagens.

Nas contagens dos ouriços foram estipulados dois lados do quadrado que seriam incluídos nos casos em que os ouriços ficassem na linha demarcatória do amostrador. Quando



do assinalada a presença das espécies *Echinometra lucunter*, *Arbacia lixula*, *Paracentrotus gaimardi* e *Lytechinus variegatus*, foi anotado se localizados em locais ou não. Foram contados os indivíduos ocupantes da área total do amostrador incluindo animais eventualmente localizados em fendas e embaixo de pedras.

A cobertura por algas calcáreas incrustantes e algas macroscópicas foi estimada utilizando-se o mesmo quadrado como referência. Quando mais de 50% da área do amostrador era ocupada pela cobertura de algas, foi atribuído um valor arbitrário +++ (muito abundante); quando a cobertura situou-se entre 10% e 50% da área do quadrado foi atribuído um valor ++ (abundante); e por fim, quando registrada a simples presença da cobertura de algas forrando fendas ou loocas, mas não perfazendo mais que 10% da área, foi atribuído um valor + (presente). As áreas cobertas por zoantídeos coloniais foram estimadas dessa mesma forma.

Foram calculadas as médias e variâncias do número de ouriços por metro quadrado, para cada uma das espécies. Utilizou-se os dados brutos de contagem para cálculo da média e variância empregando-se as fórmulas:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} \qquad S^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{(N-1)}$$

onde  $X_i$  é o número de indivíduos da espécie  $i$  e  $N$  é o número de quadrados amostrados em cada medida.

Os números de quadrados com ausência de cobertura do substrato por algas calcáreas, zoantídeos ou outras al-

gas foram agrupados sob a forma de histogramas e comparados com os números de quadrados que apresentavam estas coberturas em cada medida efetuada.

Para análise da relação entre a ocorrência de ouriços *Echinometra lucunter* e a presença de algas calcáreas ou zoantídeos, recobrando o substrato nos quadrados amostrados, em cada medida efetuada, utilizou-se o teste exato de Fisher. Neste teste é levantada a hipótese ( $H_0$ ) de que os quadrados amostrados sem *Echinometra lucunter* apresentem igual probabilidade de possuir ou não cada um dos dois tipos de cobertura do substrato (zoantídeo ou alga calcárea incrustante).

O valor desta probabilidade (medida da ocorrência de  $H_0$ ) é dada pela fórmula (Siegel, 1958):

$$p = \frac{(A+B)!(C+D)!(A+C)!(B+D)!}{n! A! B! C! D!}$$

onde A, B, C e D são os valores das caselas de uma tabela de contigência do tipo:

	ausência de cobertura	presença de cobertura
ausência de ouriço	A	B
presença de ouriço	C	D

e n corresponde à soma de A+B+C+D.

#### 4.3 - Amostragem nas transeções

Foram escolhidas duas áreas distintas para se fazer as transeções fixas na Ponta do Baleeiro (Fig. 4). Uma transeção foi estabelecida em local abrigado da Ponta do Baleeiro na direção  $60^\circ$ , desde a zona entre-marés, até o início do fundo arenoso a uma profundidade de 3,1 metros (Fig. 2a). A outra transeção foi estabelecida em local exposto ao embate das ondas e com maior circulação de água na Ponta do Baleeiro, na direção  $245^\circ$ , estendendo-se desde a zona de entre-marés até à profundidade de 2,7 metros, ainda com substrato rochoso (Fig. 2b).

Ambas as transeções possuíam 13 metros de comprimento. Cada transeção foi estabelecida à partir do alinhamento de três pontos, onde foram instalados parafusos de "rosca com gancho", aos quais foi presa uma corrente marcada a cada metro, utilizada como linha de base da transeção e que era retirada após cada medida. Os parafusos foram presos à rocha, rosqueados em uma bucha de expansão, colocados em furos com ponteira de vidia e marreta. Os parafusos alinhados foram colocados na linha de maré (0 m), no meio da transeção (6 m) e no fim da transeção (13 m). A marcação da corrente, de elos de 1 cm de diâmetro, foi feita de metro em metro, utilizando-se fita plástica ("Rotex") amarrada com fio de nylon.

Os parafusos eram periodicamente limpos de incrustações, para facilitar a sua localização a cada instalação da corrente. Foram também marcados pontos de referências nas rochas por onde passava a corrente (como, por exemplo, fendas naturais), para assegurar a constância da posição da

corrente ao longo das medições no decorrer do período de estudo.

O mesmo amostrador, utilizado no método de amostragem por quadrados (1 quadrado de 1 m de lado), foi colocado em ambos os lados da corrente graduada a cada metro, perfazendo-se um total de 26 m<sup>2</sup> analisados por transeção (Fig. 5).

A estimativa do número de ouriços e do recobrimento do substrato foi efetuada segundo os mesmos critérios utilizados para as amostragens populacionais do método dos quadrados.

Nem sempre foi possível fazer as estimativas e contagens dos primeiros metros da transeção da Face Batida da Ponta do Baleeiro, pois a forte movimentação das águas em determinados dias impossibilitava o mergulho.

Da mesma forma que para o método de amostragem por quadrados, foram feitas a média e variância do número de ouriços amostrados em cada quadrado da transeção, à cada medida e plotadas graficamente as médias para comparação entre os dois métodos. A proporção entre o número de quadrados em que determinado tipo de cobertura do substrato estava presente em cada transeção, também foi comparada com a do método de amostragem por quadrados.

Para se verificar se houve uma diferença significativa do número de ouriços entre os quadrados de cada transeção ao longo do ano e para se verificar se houve uma diferença significativa ao número total de ouriços de cada tran



Figura 5 - Ilustração da parte da transeção da Face Batida da Ponta do Baleeiro, podendo-se observar o amos trador e a corrente graduada (→) (linha base da transeção) que foram utilizados.

seção entre os diferentes meses de observação, foi utilizado o teste estatístico não-paramétrico de Friedman (Siegel, 1958) e posteriormente um teste de comparações múltiplas (Siegel, 1958) entre os quadrados de cada transeção e entre as medidas ao longo do ano.

O teste baseia-se, a exemplo do que acontece em uma análise de variância, na constatação da significância da diferença em resultados obtidos por diferentes tratamentos experimentais. Os valores obtidos em cada bloco experimental foram ordenados. Trabalhando-se com as ordens dos valores, obteve-se uma série de somatórias dos blocos para cada tratamento que foram utilizados posteriormente em um cálculo de  $\chi^2$  dado pela fórmula:

$$\chi^2 = \frac{\sum R_j^2 - 3n(K+1)}{n k (K+1)} + \sum R_j^2 - 3n (K + 1)$$

onde  $n$  é o número de medidas e  $K$  é o número de tratamentos.

O valor de  $\chi^2$  significativo, indica que existe pelo menos um contraste entre tratamentos que é significativo. Portanto após a obtenção de um valor de  $\chi^2$  significativo deve-se fazer o cálculo de valor de diferença mínima significativa  $dms = q_1 \frac{\sqrt{n \cdot k(k+1)}}{6}$

onde  $q_1$  é o valor retirado da tabela de  $q_1$  ( $\alpha\%$ ) de Siegel (1958).

As diferenças entre os tratamentos observados são comparadas aos valores da  $dms$  para se determinar qual ou quais são os contrastes significativamente diferentes.

No caso do experimento das transeções, cada quadrado foi considerado como sendo um tratamento e computado com 7 repetições no decorrer do ano para a Face Batida e 9 repetições para a Face Abrigada para cada espécie de ouriço, tratada separadamente.

Posteriormente as medidas realizadas no decorrer do ano foram consideradas como tratamentos (variação sazonal) e os quadrados como as repetições.

O teste de Friedman foi aplicado para as seguintes situações:

**Face Abrigada** - Diferença do número de ouriços localizados em quadrados a diferentes profundidades e as diferenças do número total de ouriços na transeção entre 9 medidas realizadas em 1 ano para as espécies *Echinometra lucunter* e *Arbacia lixula*.

**Face Batida** - Diferença do número de ouriços entre as diferentes profundidades e as diferenças do número total de ouriços em 7 medidas realizadas em um ano para as espécies *E. lucunter*, *A. lixula* e *P. gaimardi*.

#### 4.4 - Experimentos realizados com gaiolas de exclusão de macropredadores\*

Para avaliar o efeito da predação por ouriços, uma gaiola foi construída para excluir estes herbívoros e observar a diferença na composição comunitária, de placas artifi

---

\* = Considerados no presente trabalho como animais maiores que 1 cm.

ciais de recrutamento sujeitas à herbivoria e protegidas desta.

A gaiola foi construída, utilizando-se armação de ferro soldada e forrada com tela de arame galvanizado. A gaiola possuía dimensões de 60 x 40 x 40 cm e a tela 1,2 cm de malha com 1,5 mm de diâmetro do arame (Fig. 6), procurando, desta forma, manter uma circulação de água homogênea no interior da gaiola.

A escolha da malha foi feita com base na literatura (Russ, 1980) e nos resultados de um experimento prévio, realizado no mesmo local nos anos de 1982/1983, com uma gaiola semelhante à utilizada no presente estudo. Segundo Russ (1980), arames finos devem ser utilizados para garantir que não haja modificações no fluxo de água e na intensidade luminosa no interior da gaiola.

Foram utilizadas placas de cerâmica (15 x 15 cm) do tipo piso de revestimento ("lajotão colonial"), como substrato artificial para o recrutamento de larvas e de esporos. Estas placas possuem orifícios onde foram colocados ripas de ferro para prendê-las à gaiola.

A gaiola possuía tampa removível para que as placas de recrutamento internas pudessem ser retiradas. As placas foram presas à gaiola por parafusos de liga metálica, com porcas do tipo borboleta. Estas ligas dificilmente se oxidam, fazendo com que não houvesse necessidade de ferramentas para destarraxar os parafusos mesmo após meses de imersão da gaiola na água.





Figura 6 - Gaiola experimental, com quatro placas de recrutamento no seu interior, protegidas de predação, e quatro placas de recrutamento no lado externo, expostas à predação, utilizada no experimento de exclusão de macropredadores na Ponta do Baleeiro, São Sebastião.

A gaiola foi colocada na Face Abrigada da Ponta do Baleeiro, na faixa mais inferior da zona entre-marés, em 21/04/1985.

As placas de dentro e de fora da gaiola foram retiradas mensalmente da água e analisadas em laboratório. As placas foram mantidas em tanques iluminados e com água corrente no laboratório, por períodos de no máximo 24 horas e, após analisadas, recolocadas na gaiola submersa. Durante o transporte, no barco, as placas foram mantidas em cubas com água para se evitar a dessecação das algas e dos outros organismos.

Durante a análise, cada placa experimental foi colocada em uma cuba com água, recoberta por uma placa acrílica, que possuía um reticulado de 100 pontos e com o auxílio de uma lupa foram identificados os indivíduos que se encontravam na placa, abaixo de cada ponto de cruzamento das linhas do reticulado. Foram considerados apenas 81 dos 100 pontos do reticulado, desprezando-se os 19 pontos ao longo da borda da placa, para ser evitada a inclusão de organismos que cresciam nas laterais da lajota.

Sempre que o material não pode ser facilmente identificado, procurou-se um exemplar das bordas e das laterais da placa de recrutamento para ser coletado e posteriormente identificado por um especialista.

Após 4 meses (em 25/08/85), as placas analisadas foram limpas e as algas, raspadas com espátula, pesadas a fresco após secagem em estufas a 60°C.

A porcentagem de recobrimento e o peso das algas das 4 placas internas, em conjunto, foram comparados com os das 4 placas externas.

#### 4.5 - Observações e experimentos complementares

A partir de 1982, foram realizadas sucessivas observações e experimentos com ouriços na região de São Sebastião. Observações de campo diurnas e noturnas foram feitas na Ponta do Baleeiro principalmente, na Pedra do Farol dos Moleques e em alguns costões na Ilha de São Sebastião.

Foram testadas empiricamente várias técnicas de marcação individual de ouriços para o acompanhamento de suas atividades. A utilização de arames e cordões não foi eficiente, hastes de cotonetes colocados em torno dos espinhos do ouriço (Fig. 7), foi a técnica empregada. Este tipo de marcação foi eficiente por períodos de até 1 semana.

No dia 24/04/82 foram marcados 5 ouriços que habitavam locais na região entre-marés e 3 ouriços que não habitavam locais situados no sublitoral (2 m de profundidade) da Face Batida da Ponta do Baleeiro. Foi acompanhada a atividade destes animais por um período de 23 horas não contínuas, das 18:00 horas do dia 24/04/82 às 17:00 horas do dia 25/04/82. Para este estudo, foram marcados 3 pontos de referência nas rochas adjacentes a cada grupo de ouriços marcados, cuja distância ao centro da carapaça dos mesmos foi medida a períodos de 3 horas aproximadamente.

Durante o ano de 1984, foram feitos experimentos de fecundação artificial de *Echinometra lucunter* em laboratório. Os experimentos foram feitos em diferentes épocas do ano com o objetivo de avaliar a presença ou não de gametas viáveis em suas gônadas. Para induzir a liberação dos gametas, foi injetada na região do peristômio, uma solução de KCl (0,052 M).

As medidas utilizadas na caracterização biométrica das espécies do Canal de São Sebastião foram feitas com o auxílio de um paquímetro de precisão de 0,05 mm ao longo de todo o presente trabalho.

Essas observações e experiências complementares serviram como subsídio para o início deste trabalho e por isto não serão tratadas aqui em profundidade.

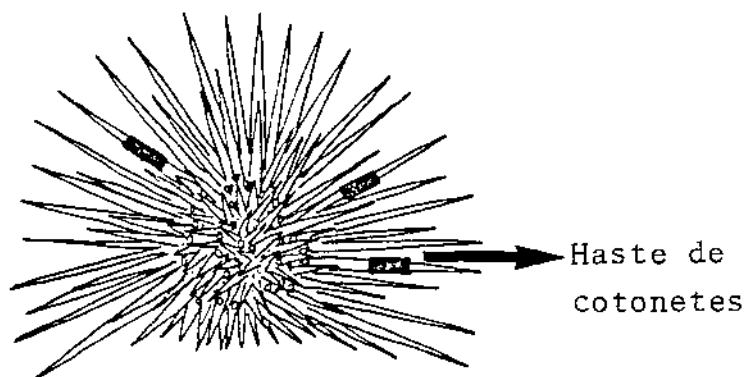


Figura 7 - Técnica utilizada para marcação dos ouriços. Na Figura pode-se observar três hastes de cotonetes em torno do espinho do ouriço.

## **5 - *Resultados***

### 5.1 - Variáveis ambientais

As medidas da temperatura do ar, da água e da salinidade, no período de janeiro de 1984 até janeiro de 1985, estão reunidas na Tabela 1. Janeiro e fevereiro/1984 foram os meses mais quentes do período considerado, ao passo que agosto/84, o período mais frio. A maior temperatura do ar registrada foi de 36°C em 15/01/84 e a menor temperatura foi de 11,5°C em 22/07/84.

A temperatura média da superfície da água foi maior no mês de fevereiro e a menor no mês de agosto. A menor temperatura da água foi registrada em 17/05/84 (18°C) e a maior em 01/02/84 (29°C). Os meses de fevereiro, março, outubro e novembro foram os meses que apresentaram maior variação de temperatura da água, ao passo que julho e agosto foram os meses mais estáveis.

A salinidade sofreu alterações muito pequenas com relação aos seus valores médios mensais, tendo-se observado os menores valores no mês de agosto, os maiores no mês de janeiro/84 e a maior variabilidade ocorreu durante o mês de janeiro/85.

Os resultados da Tabela 2 indicam as condições predominantes de vento e da corrente superficial das águas no Canal de São Sebastião.

Tabela 1 - Média de temperatura (ar e água) e da salinidade para a região da Ponta do Baleeiro, São Sebastião, entre 01/01/84 e 29/01/85.

(n) = número de dias registrados no mês.

Data	Temperatura do ar (°C)			Temperatura da água da superfície (°C)		Salinidade ‰	
	max ± dp	min. ± dp	(n)	temp ± dp	(n)	sal ± dp	(n)
Jan/84	31,5 ± 2,2	26,3 ± 1,4	20	26,1 ± 1,2	7	34,8 ± 0,1	7
Fev/84	31,5 ± 1,3	26,3 ± 1,0	19	27,9 ± 1,3	8	34,3 ± 0,9	8
Mar/84	27,9 ± 1,0	24,5 ± 1,3	19	25,9 ± 1,3	9	34,5 ± 0,7	9
Abr/84	26,3 ± 1,9	22,2 ± 1,9	19	24,5 ± 0,8	7	34,0 ± 1,1	7
Mai/84	25,8 ± 1,8	21,8 ± 1,6	20	25,2 ± 0,8	8	33,4 ± 0,9	8
Jun/84	24,6 ± 1,9	20,9 ± 1,3	17	22,9 ± 0,5	8	34,1 ± 0,4	8
Jul/84	23,4 ± 2,4	18,1 ± 3,7	26	21,2 ± 0,8	9	33,5 ± 0,5	9
Ago/84	21,8 ± 2,3	17,3 ± 2,4	20	19,6 ± 0,5	7	32,3 ± 0,5	7
Set/84	22,5 ± 1,3	19,1 ± 1,4	17	20,0 ± 0,9	7	32,6 ± 1,0	7
Out/84	25,2 ± 1,9	22,0 ± 1,9	23	22,8 ± 1,3	9	34,1 ± 0,4	9
Nov/84	26,5 ± 2,0	22,6 ± 1,0	19	23,2 ± 1,3	8	33,9 ± 0,4	8
Dez/84	27,3 ± 1,1	23,1 ± 0,9	20	23,7 ± 0,7	7	33,8 ± 0,4	7
Jan/85	27,9 ± 1,3	24,0 ± 1,1	23	25,1 ± 1,7	8	33,0 ± 1,1	8

Tabela 2 - Condições predominantes de ventos e de correnteza superficial de água no Canal de São Sebastião, observada na Praia do Segredo.

(n) = número de dias observados por mês.

Data	Condições predominantes do vento			Total de dias (n)	Condições predominantes de correnteza da água superficial		Total de dias (n)
	Leste % (n)	Sul % (n)	Parado % (n)		De Sul para Leste - % (n)	De Leste para Sul % (n)	
Jan/84	45,5 (10)	45,5 (10)	10,0 (2)	22	66,7 (14)	33,4 (7)	21
Fev/84	45,5 (10)	54,5 (12)	0	22	50,0 (11)	50,0 (11)	22
Mar/84	19,1 (4)	80,9 (17)	0	21	31,8 (7)	68,2 (15)	22
Abr/84	47,7 (10)	47,7 (10)	4,6 (1)	21	57,1 (12)	42,8 (9)	21
Mai/84	31,3 (5)	68,7 (11)	0	16	12,5 (2)	87,5 (14)	16
Jun/84	44,4 (8)	50,0 (9)	5,6 (1)	18	11,1 (2)	88,9 (16)	18
Jul/84	62,5 (15)	37,5 (9)	0	24	32,0 (8)	68,0 (17)	25
Ago/84	42,9 (9)	57,2 (12)	0	21	31,8 (7)	68,2 (15)	22
Set/84	38,9 (7)	61,1 (11)	0	18	29,2 (7)	70,8 (17)	24
Out/84	45,8 (11)	54,2 (13)	0	24	62,5 (15)	37,5 (9)	24
Nov/84	68,2 (15)	31,8 (7)	0	22	63,6 (14)	36,4 (8)	22
Dez/84	52,4 (11)	47,6 (10)	0	21	54,5 (12)	45,5 (10)	22
Jan/85	34,6 (9)	57,7 (15)	7,7 (2)	26	57,7 (15)	42,3 (11)	26
Jan/84 a Jan/85	44,9 (124)	52,9 (146)	2,2 (6)	276	44,2 (126)	55,8 (159)	285



Foram registrados poucos dias com ausência de vento no Canal (6 dias nos 276 observados). Houve uma predominância um pouco maior de ventos vindos do quadrante Sul-Sudeste sobre os ventos vindos do quadrante Leste-Nordeste no período de janeiro/84 a janeiro/85. A distribuição destes ventos, no entanto, variou no decorrer deste período. O predomínio mais acentuado dos ventos vindos dos quadrantes Sul-Sudeste ocorreu nos meses de março, maio e setembro (mais que 60% dos dias observados nestes meses), enquanto que a predominância mais acentuada dos ventos vindos dos quadrantes Leste-Nordeste ocorreu nos meses de novembro a julho.

Os resultados das observações do grau de movimentação de água mostram que para o período janeiro/84 - janeiro/85 houve uma predominância pouco acentuada da corrente superficial fluir no sentido Leste para Sul (55,8% dos 285 dias observados). Pode-se constatar uma maior porcentagem dos dias nas quais a corrente fluia de Leste para Sul, nos meses de maio a setembro, ao passo que houve uma predominância nas correntes no sentido Sul para Leste nos meses de janeiro/84, abril e outubro a janeiro/85.

As Tabelas 3 à 6 referem-se aos experimentos de dissolução de blocos de gesso em três condições distintas de movimentação de água no Canal. Os resultados obtidos em 26/05/85 e em 29/06/85 (Tabs 5 e 6), indicam que houve uma dissolução significativamente maior dos blocos colocados na Face Batida do que na Face Abrigada da Ponta do Baleeiro (U significativo

Tabela 3 - Dissolução dos blocos de gesso em condições de movimentação de água no sentido Leste para Sul, entre as 10:00 h e 17:00 h do dia 17/03/85, nas subáreas da Face Batida e Abrigada da Ponta do Baleeiro, São Sebastião.

Número do Bloco	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Diferença de peso (g)	Ordenação	Tempo de dissolução do gesso (h)	
Face Batida	1	226,0	142,7	83,3	5	07:21
	2	227,4	135,6	91,8	6	07:20
	3	230,9	148,7	82,2	3	07:20
	4	226,4	133,8	92,6	7	07:18
Face Abrigada	5	218,0	147,5	70,5	1	07:22
	6	222,6	145,5	77,1	2	07:22
	7	228,7	135,9	92,8	8	07:22
	8	222,1	139,4	82,7	4	07:18
	R <sub>1</sub> = 21				U = 5 NS	
	R <sub>2</sub> = 15				U' = 11	
O valor U = 5 é não significativo para $p = 0,243$ ∴ aceita-se (H <sub>0</sub> ), amostras iguais						

Tabela 4 - Dissolução dos blocos de gesso em condições de movimentação de água no sentido Leste para Sul entre as 09:00 h e 13:30 h do dia 20/04/85, nas subáreas da Face Batida e Abrigada da Ponta do Baileiro, São Sebastião.

Número do Bloco	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Diferença de peso (g)	Ordenação	Tempo de dissolução do gesso (h)	
Face Batida	10	172,3	151,5	20,8	11	03:42
	11	178,5	157,0	21,5	12	03:38
	12	172,5	155,0	17,5	7	03:38
	13	174,2	159,0	15,2	6	03:40
	14	179,7	157,0	22,7	15	03:34
	15	178,3	150,0	28,3	18	03:32
	16	170,0	155,5	14,5	5	03:36
	17	177,1	150,5	26,6	17	03:40
18	176,4	154,5	21,9	13	03:30	
Face Abrigada	1	170,5	158,5	12,0	2	03:33
	2	170,1	156,0	14,1	4	03:37
	3	175,5	156,0	19,5	9	03:39
	4	175,3	156,5	18,8	8	03:38
	5	177,8	158,0	19,8	10	03:32
	6	171,5	157,5	14,0	3	03:41
	7	181,0	159,0	22,0	14	03:34
	8	171,1	162,0	9,1	1	03:32
	9	181,0	156,0	25,0	16	03:34

$R_1 = 67$   $U = 22$  NS  
 $R_2 = 104$   $U' = 59$

O valor  $U = 22$  é não significativo para  $p > 0,05$  .%. aceita ( $H_0$ ) amostras iguais

Tabela 5 - Dissolução dos blocos de gesso em condições de movimentação de água no sentido Sul para Leste, entre as 10:00 h e 16:00 hs do dia 26/05/85, nas subáreas da Face Batida e Abridada da Ponta do Ba-leeiro, São Sebastião.

Número do Bloco	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Diferença de peso (g)	Ordenação	Tempo de dissolução do gesso (h)	
FACE BATIDA	1	224,0	148,0	76,0	11	05:56
	2	233,6	154,5	79,1	13	05:52
	3	241,3	154,0	87,3	17	05:55
	4	229,1	159,5	69,6	9	05:54
	5	230,5	143,4	87,1	16	05:47
	6	227,3	152,0	75,3	10	05:57
	7	214,5	137,5	77,0	12	05:56
	8	221,7	138,3	83,4	15	05:57
	9	231,8	149,9	81,9	14	05:46
FACE ABRIGADA	10	226,7	170,5	56,2	5	05:50
	11	232,1	167,5	64,5	8	05:49
	12	232,3	170,2	62,1	7	05:51
	13	221,0	171,6	49,4	2	05:54
	14	234,1	172,9	61,2	6	05:56
	15	227,1	171,5	55,6	4	05:57
	16	226,4	174,0	52,4	3	05:55
	17	220,8	175,5	45,3	1	05:57
	18	275,9	173,9	103,0	18	05:58
R <sub>1</sub> = 117				U = 9*		
R <sub>2</sub> = 54				U' = 72		
O valor U = 9 é significativo para 0,01 < p < 0,02 ∴ aceita (H <sub>1</sub> ), amostras diferentes						

Tabela 6 - Dissolução dos blocos de gesso em condições de movimentação de água no sentido Leste para Sul entre as 10:50 h e 16:30 h do dia 29/06/85, nas subáreas da Face Batida e Abrigada da Ponta do Ba-leeiro, São Sebastião.

Número do Bloco	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Diferença de peso (g)	Ordenação	Tempo de dissolução do gesso (h)	
Face Batida	10	194,9	179,2	15,7	11	06:02
	11	204,7	175,0	29,7	16	06:03
	12	194,2	165,4	28,8	15	06:01
	13	190,7	185,5	5,2	2	05:59
	14	197,3	169,2	28,1	14	06:01
	15	200,7	175,9	24,8	13	06:00
	16	204,6	169,8	34,8	18	06:00
	17	196,0	176,0	20,0	12	05:59
	18	211,3	180,6	30,7	17	05:58
Face Abrigada	1	197,8	188,8	9,0	5	05:58
	2	199,2	193,2	6,0	4	05:59
	3	202,0	191,0	11,0	6	05:58
	4	206,1	195,0	11,1	7	05:56
	5	201,9	189,4	12,5	9	05:55
	6	207,2	196,0	11,2	8	05:55
	7	202,3	187,8	15,0	10	05:52
	8	190,6	188,3	2,3	1	05:51
	9	193,1	187,6	5,5	3	05:52
R <sub>1</sub> = 53				U = 8*		
R <sub>2</sub> = 118				U' = 73		
O valor U = 8 é significativo para $p < 0,05$ ∴ aceita (H <sub>1</sub> ), amostras diferentes						

para  $p < 0,05$ ). Não foram encontradas diferenças significativas nesta dissolução nos dias 17/03 ( $p = 0,023$ ) e 20/04/1985 ( $p > 0,05$ ) entre as duas faces da Ponta em condições de mar calmo. (Tabs. 3 e 4).

## 5.2 - Amostragem por quadrados nas sub-áreas

### Os ouriços

A Tabela 7 mostra o número de ouriços por metro quadrado e o número total de ouriços em 40 quadrados lançados dentro de sub-áreas nas Faces Abrigada e Batida da Ponta do Baleeiro, no período de 14/01/84 a 10/01/85.

Para as espécies de ouriços consideradas, o número de indivíduos foi predominantemente maior na Face Batida do que na Face Abrigada.

*Echinometra lucunter* foi a espécie mais abundante em ambas as faces da Ponta do Baleeiro e em todas as medidas realizadas ao longo do ano. *Lytechinus variegatus* foi a espécie menos abundante nos quadrados amostrados na Face Batida, enquanto que *P. gaimardi* esteve na maioria das vezes ausente dos quadrados amostrados da Face Abrigada.

A densidade média de ouriços por metro quadrado nas faces Batida e Abrigada (Fig. 8) sofreu oscilações ao longo do ano, dependendo da espécie de ouriço considerada. Estas oscilações nem sempre acompanharam a flutuação da temperatura da água.

Tabela 7 - Número total e densidade de ouriços por espécie, por metro quadrado, avaliada pelo método de quadrados, no período de janeiro/1984 a janeiro/1985, nas subáreas das Faces Abrigada (A) e Batida (B) da Ponta do Baleeiro, São Sebastião .

Data	<i>Echinometra lucunter</i>				<i>Arbacia lixula</i>				<i>Paracentrotus gaimardi</i>				<i>Lytechinus variegatus</i>			
	Ouriços/m <sup>2</sup>		Total		Ouriços/m <sup>2</sup>		Total		Ouriços/m <sup>2</sup>		Total		Ouriços/m <sup>2</sup>		Total	
	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)
14/01	1,65	6,77	66	271	0,52	1,45	21	58	0,22	5,57	9	223	0,07	0,1	3	4
03/03	1,72	6,42	69	257	0,32	2,92	13	117	0	6,22	0	249	0,07	0,1	3	4
17/04	1,02	8,80	41	352	0,20	3,61	8	96	0	1,00	0	40	0	0,02	0	1
26/05	0,85	8,07	34	323	0,10	2,70	4	108	0	1,45	0	58	0	0,05	0	2
03/07	0,80	4,57	32	183	0,20	1,95	8	78	0	1,92	0	77	0	0,07	0	3
07/09*	1,26	7,70	19	77	0,33	3,50	5	35	0	2,5	0	25	0,06	0,10	1	1
12/10	1,25	6,60	50	264	0,17	2,17	7	97	0	1,72	0	69	0	0,07	0	3
15/11	1,15	6,62	46	265	0,17	2,22	7	89	0	2,70	0	108	0,02	0,05	1	2
10/01	0,95	5,97	38	239	0,42	1,77	17	71	0	1,12	0	45	0,12	0,12	5	5

\* - Foram avaliados somente dez quadrados na Face Batida e quinze quadrados na Face Abrigada.

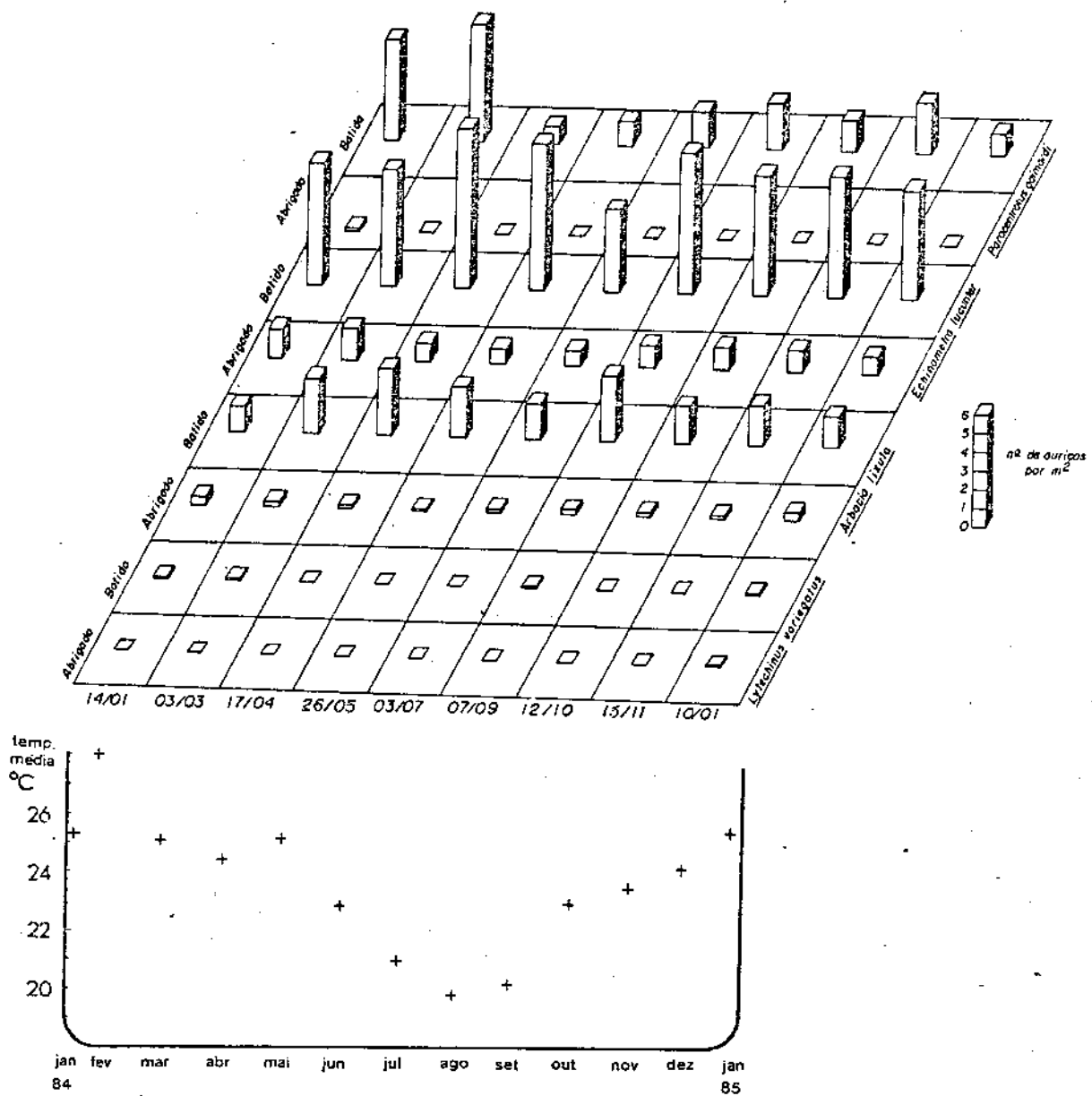


Fig. 8 - Número de ouriços/m<sup>2</sup> avaliados através dos quadrados lançados nas subáreas das faces Abriçada e Batida da Ponta do Baleeiro entre 1984/1985 e temperaturas médias da água do mar do mesmo período.



*Echinometra lucunter* na Face Batida apresentou a maior densidade (indivíduo/m<sup>2</sup>) no mês de abril e a menor no mês de julho, ao passo que nos quadrados amostrados na Face Abrigada, a maior densidade de *E. lucunter* foi obtida na contagem de março e a menor densidade na de julho.

*Arbacia lixula*, na Face Batida, apresentou maior densidade no mês de abril e a menor densidade no mês de janeiro de 1984, enquanto que na Face Abrigada, *A. lixula* apresentou maior densidade em janeiro de 1984 e a menor em maio deste mesmo ano.

*Paracentrotus gaimardi* da Face Batida mostrou valores mais altos de densidade nas medidas do mês de março e a menor densidade no mês de abril. Na Face Abrigada sõ foram encontrados *P. gaimardi* no mês de janeiro de 1984.

*Lytechinus variegatus* apresentou a maior densidade nas contagens feitas em janeiro de 1985 nas duas Faces do Baleeiro. Na Face Batida, o mês de abril foi o que apresentou menos indivíduos de *L. variegatus* por metro quadrado, e na Face Abrigada, quatro contagens atestaram sua ausência (17/04; 26/05; 03/07; 12/10).

Os dados de proporção entre o número total das espécies de ouriços amostradas por quadrados lançados na Face Batida e na Face Abrigada, estão reunidos na Tabela 8. Foram comparadas entre si as contagens das três espécies mais abundantes da Face Batida (*E. lucunter*, *P. gaimardi* e *A. lixula*) e entre as duas espécies mais abundantes da Face Abrigada (*E. lucunter* e *A. lixula*).

Tabela 8 - Proporção entre o número de indivíduos das espécies de ouriços, contadas segundo os métodos de amostragem por quadrados e de amostragem por transeções no período de janeiro de 1984 a janeiro de 1985, nas subáreas das faces Batida e Abrigada da Ponta do Baleeiro, São Sebastião.

"Quadrados"						
Face	E. lucunter : A. lizula		A. lizula : P. gaimardi		E. lucunter : P. gaimardi	
	Batida	Abrigada	Batida	Abrigada	Batida	Abrigada
Data						
14/01	4,7 : 1	3,1 : 1	1 : 3,8	-	1,2 : 1	-
03/03	2,2 : 1	5,3 : 1	1 : 2,1	-	1,1 : 1	-
17/04	3,6 : 1	5,1 : 1	2,4 : 1	-	8,8 : 1	-
26/05	3,0 : 1	8,5 : 1	1,8 : 1	-	5,6 : 1	-
03/07	2,3 : 1	4,0 : 1	1 : 1	-	2,4 : 1	-
07/09	2,2 : 1	3,8 : 1	1,4 : 1	-	3,1 : 1	-
12/10	3,0 : 1	7,1 : 1	1,2 : 1	-	3,8 : 1	-
15/11	3,0 : 1	6,6 : 1	1 : 1,2	-	2,5 : 1	-
10/01	3,4 : 1	2,2 : 1	1 : 1,6	-	5,3 : 1	-
"Transeção"						
14/01	9,8 : 1	7,3 : 1	1 : 6,7	-	1,5 : 1	-
03/03	9,3 : 1	3,9 : 1	1 : 5,2	-	1,8 : 1	-
17/04	7,9 : 1	9,2 : 1	1 : 2,4	-	3,3 : 1	-
26/05	5,2 : 1	3,7 : 1	1 : 1,2	-	4,4 : 1	-
03/07	12,6 : 1	5,0 : 1	1 : 2,7	-	4,6 : 1	-
07/09*	-	3,1 : 1	-	-	-	-
12/10	10,7 : 1	4,1 : 1	1 : 1,9	-	5,6 : 1	-
15/11	8,7 : 1	3,8 : 1	1 : 1	-	8,1 : 1	-
10/01	-	3,2 : 1	-	-	-	-

\* - não computada as proporções da Face batida por não terem sido analisados os quadrados nos primeiros metros da transeção.

As maiores proporções entre as espécies *E. lucunter* e *A. lixula* encontradas foram de 4,7:1, na medida efetuada em 14/01/84 para a Face Batida, e de 8,5:1, na contagem realizada em 26/05/84 na Face Abrigada. Por outro lado, a menor proporção encontrada entre estas duas espécies foi de 2,2:1 para a Face Batida (nas contagens de 03/03/84 e de 07/09/84) e Face Abrigada (em 10/01/85).

*Echinometra lucunter* mostrou-se mais abundante que *P. gaimardi*, tendo-se notado um decréscimo muito maior no número de *P. gaimardi* do que em *E. lucunter* fazendo com que aumentasse a proporção de *E. lucunter* para *P. gaimardi*, após 1 ano de observação.

Com relação à proporção entre *A. lixula* e *P. gaimardi*, pode-se observar que a espécie *P. gaimardi* foi mais numerosa que *A. lixula* nos meses mais quentes, enquanto que nos outros meses *A. lixula* foi mais numerosa, sendo porém esta diferença muito pequena.

#### *O recobrimento do substrato*

A porcentagem de recobrimento do substrato por algas e zoantídeos foi avaliada para os quadrados lançados nas duas subáreas da Ponta do Baleeiro e se encontra na Tabela 9.

Na Face Batida, na maioria das amostragens, houve um predomínio de quadrados onde se encontravam presentes algas calcáreas incrustantes, além de outras algas, enquanto que proporcionalmente um número menor de quadrados apresentavam re

Tabela 9 - Número de quadrados e seus respectivos tipos de recobrimento do substrato avaliado pelo método dos quadrados lançados nas subáreas das faces Abrigada e Batida da Ponta do Baleeiro, São Sebastião. Cobertura ausente (0); recobrindo até 10% da área do amostrador (+); recobrindo até 50% da área do amostrador (++); recobrindo mais do que 50% da área do amostrador (+++).

Data	FACE BATIDA												FACE ABRIGADA											
	Alga calcárea incrustada				Zoantídeo				Outras algas				Alga calcárea incrustada				Zoantídeo				Outras algas			
	+++	++	+	0	+++	++	+	0	+++	++	+	0	+++	++	+	0	+++	++	+	0	+++	++	+	0
14/01	13	8	9	10	3	5	7	25	12	11	6	11	3	4	3	30	9	4	7	20	6	9	9	19
03/03	16	8	7	9	8	3	5	24	15	6	12	7	2	3	2	33	14	1	2	23	22	6	7	5
17/04	14	12	7	7	-	-	-	-	11	16	12	1	0	1	4	35	10	10	10	10	11	13	15	1
26/05	15	13	9	3	4	0	0	36	12	12	11	5	0	1	2	37	6	7	6	21	9	16	12	3
03/07	9	13	11	7	3	0	7	30	3	17	11	9	0	2	5	33	12	10	9	9	3	11	20	6
07/09*	4	4	0	2	1	1	0	8	4	4	0	2	0	1	0	14	5	3	4	3	4	3	8	0
12/10	12	17	8	3	0	4	5	31	12	21	6	1	1	2	4	33	5	7	12	16	11	12	14	5
15/11	17	17	5	1	0	1	4	35	2	17	19	2	1	2	8	29	10	6	14	10	8	12	12	8
10/01	12	16	10	2	0	4	5	31	2	18	16	4	0	2	7	31	10	13	8	9	7	17	12	4

\* = Foram avaliados somente dez quadrados na Face Batida e quinze quadrados na Face Abrigada

cobertura por zoantídeos (Fig. 9).

Na Face Abrigada observou-se uma inversão na dominância do tipo de recobrimento do substrato. Nesta face foi maior o número de quadrados que apresentaram zoantídeos e algas não calcáreas incrustantes do que o número de quadrados que apresentou algas calcáreas incrustantes (Fig. 9).

Na maioria das amostras obtidas na Face Batida, em que havia algas calcáreas recobrimdo o substrato, este recobrimento era normalmente maior que 50% da área do quadrado, enquanto que para a Face Abrigada, nos poucos quadrados onde ocorriam algas calcáreas, estas, na maioria das vezes, não recobriam mais do que 10% da área do quadrado.

A amostragem que apresentou o maior número de quadrados recobertos por algas calcárea incrustante, na Face Batida, foi a do dia 15/11/84, enquanto que a de 14/01/84 foi a que apresentou o menor número de quadrados com este tipo de cobertura.

Na Face Abrigada, o maior número de quadrados com presença de algas calcáreas incrustantes foi amostrado também em 15/11/84 ao passo que o menor número foi em 07/09/84.

A subárea analisada na Face Abrigada apresentou um maior número de quadrados com presença de zoantídeos nos dias 03/07/84 e 10/01/85 e um menor número na amostragem do dia 03/03/84. Com relação à Face Batida o maior número de quadrados com zoantídeos foi obtido na amostra do dia 03/03/84 e o menor número na amostra do dia 07/09/84 (Tab. 9).

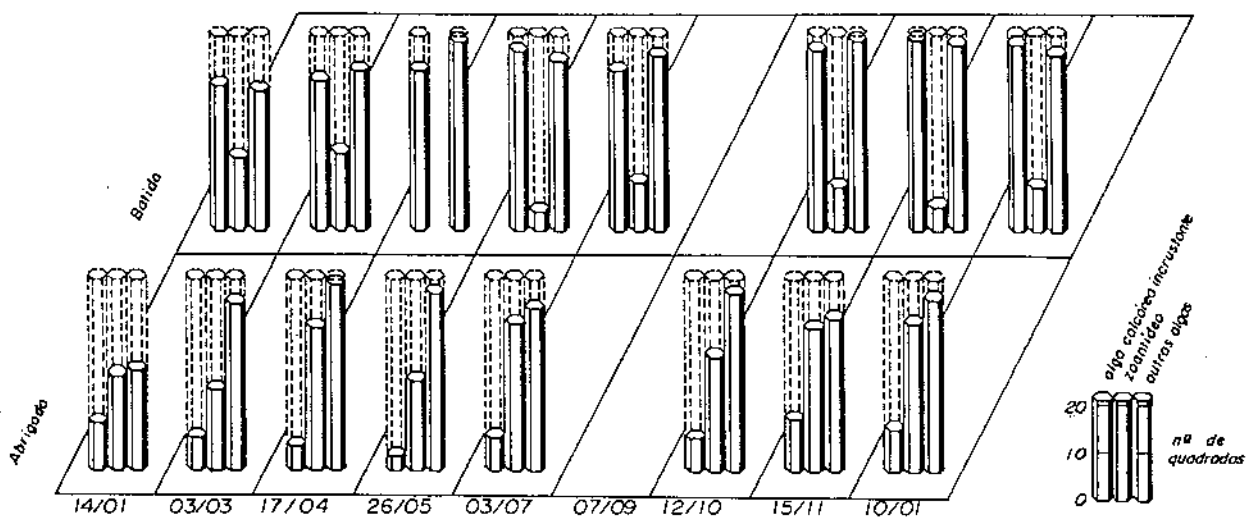


Figura 9 - Número de quadrados amostrados que apresentavam recobrimento de algas calcáreas incrustantes, de zoantídeos ou de outras algas (linhas cheias) e que não apresentavam este tipo de cobertura (linha pontilhada) nos quadrados lançados nas subáreas da Ponta do Baleeiro, São Sebastião.

### 5.3 - Amostragem por transeções

#### *Os ouriços*

A Tabela 10 mostra o número de indivíduos por metro quadrado e o número total de ouriços encontrados nas duas transeções da Ponta do Baleeiro no período de janeiro de 84 a janeiro de 1985 para as quatro espécies de ouriços estudadas. A Figura 10 mostra a flutuação das densidades de ouriços nas duas faces, segundo este método.

Na contagem do número de ouriços da transeção da Face Batida, realizada dia 07/09/84, não foram incluídos os 6 primeiros quadrados. Da mesma forma, na contagem efetuada no dia 10/01/85 nesta mesma transeção, não foram incluídos os quadrados de 1 a 6 e 8 a 10. A ausência destes dados foi devida ao alto grau de movimentação das ondas na Face Batida, impossibilitando o mergulho próximo à zona entre-marés.

*Echinometra lucunter* foi a espécie mais abundante nas nove medidas realizadas na transeção da Face Batida e na transeção da Face Abrigada, enquanto *P. gaimardi* e *L. variegatus* foram as espécies menos abundantes nas transeções das faces Abrigada e Batida, respectivamente.

A transeção da Face Batida apresentou o maior número de indivíduos de *E. lucunter* na contagem efetuada no mês de março; o maior número de *A. lixula* e *L. variegatus* no mês de maio e o maior número de *P. gaimardi* em janeiro de 1984.

Tabela 10 - Número total e densidade de ouriços por espécie, por metro quadrado, avaliadas pelo método das transeções no período de janeiro de 1984 a janeiro de 1985, nas subáreas das faces Abrigada (A) e Batida (B) da Ponta do Baleeiro, São Sebastião.

Data	<i>Echinometra lucunter</i>				<i>Arbacia lixula</i>				<i>Paracentrotus gaimardi</i>				<i>Lytechinus variegatus</i>			
	Ouriços/m <sup>2</sup>		Total		Ouriços/m <sup>2</sup>		Total		Ouriços/m <sup>2</sup>		Total		Ouriços/m <sup>2</sup>		Total	
	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)
14/01	1,69	17,46	44	453	0,23	1,76	6	46	0,04	11,84	1	308	0,07	0,11	2	3
03/03	1,81	20,11	47	523	0,46	2,15	12	56	0	11,15	0	290	0,03	0,11	1	3
17/04	1,42	16,23	37	422	0,15	2,03	4	53	0	4,88	0	127	0,11	0,11	3	3
26/05	1,42	15,96	37	415	0,38	3,07	10	80	0	3,65	0	95	0,07	0,15	2	4
03/07	1,53	15,96	40	415	0,31	1,26	8	33	0	3,46	0	90	0	0,04	0	1
07/08*	1,53	8,90	40	178	0,50	2,10	13	42	0	2,95	0	59	0,11	0	3	0
12/10	1,43	13,61	37	354	0,34	1,27	9	35	0	2,42	0	63	0,03	0	1	0
15/11	1,46	13,46	38	350	0,38	1,65	10	43	0	1,65	0	43	0	0	0	0
10/01**	1,34	7,41	35	126	0,42	2,47	11	42	0	2,12	0	36	0	0	0	0

\* - Os primeiros seis metros de transeção não foram avaliados para a Face Batida da Ponta do Baleeiro

\*\* - Os primeiros nove metros de transeção da Face Batida da Ponta do Baleeiro não foram avaliados



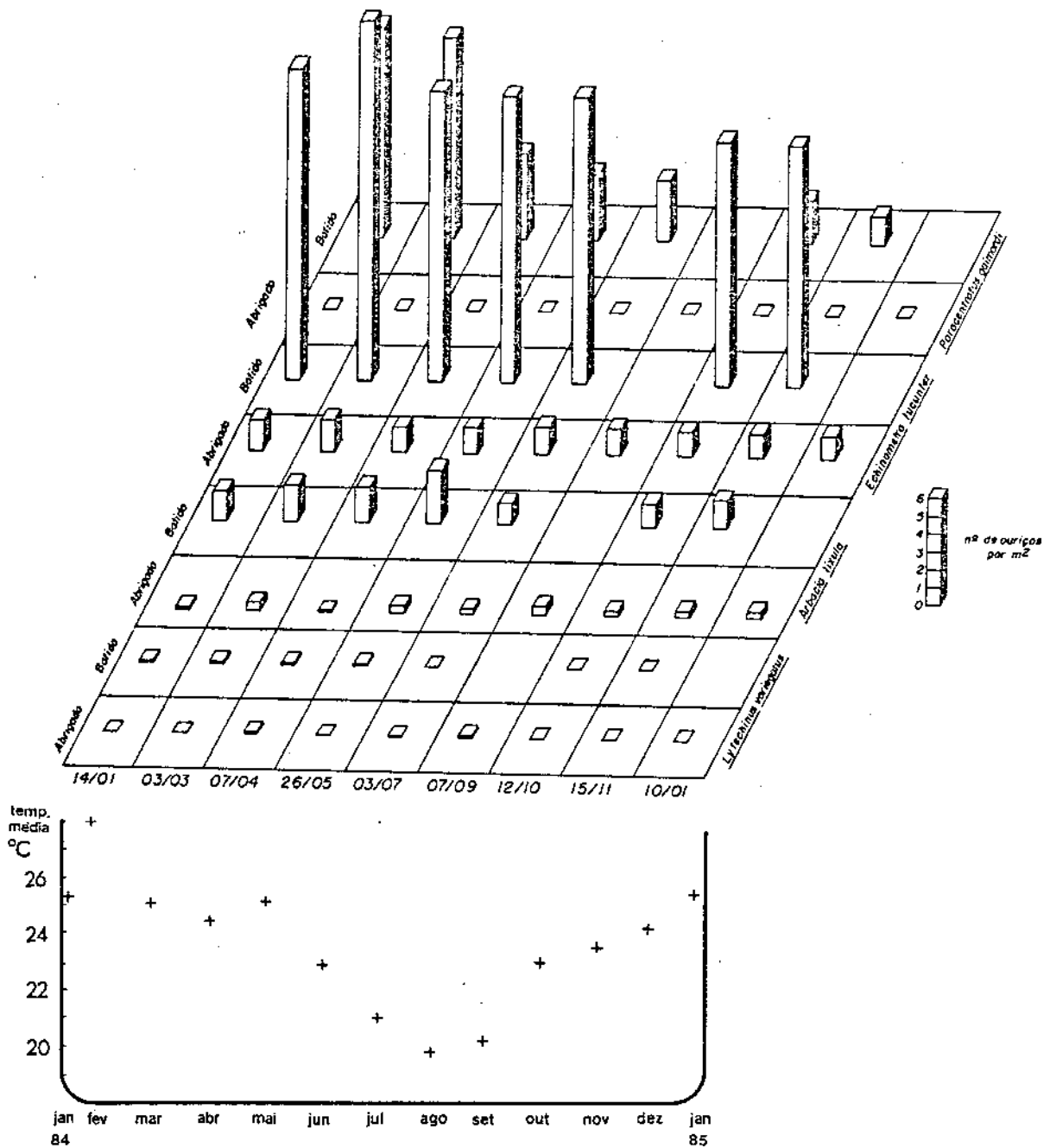


Fig. 10 - Número de ouriços/m<sup>2</sup> nas transeções nas subáreas das faces Batida e Abrigada na Ponta do Baleeiro, São Sebastião, entre 1984/85 e temperaturas médias da água do mar no mesmo período.

A transeção na Face Abrigada apresentou o maior número de *E. lucunter* na contagem feita no mês de março; o maior número de *A. lixula* no mês de setembro e o maior número de *L. variegatus* nos meses de abril e setembro. Nesta transeção *P. gaimardi* não ocorreu ao longo do ano, exceto no mês de janeiro de 1984.

A Tabela 8 mostra a proporção obtida entre o número de indivíduos das três espécies mais abundantes na Face Batida (*E. lucunter*, *P. gaimardi* e *A. lixula*) e das espécies mais abundantes na Face Abrigada (*E. lucunter* e *A. lixula*). As proporções entre o número total de ouriços da transeção da Face Batida não foi calculada para os dias 07/09/84 e 10/01/85, uma vez que não foram contados os ouriços nos primeiros metros da transeção (predominando *E. lucunter*), o que poderia falsear a interpretação dos resultados.

Nas transeções das faces Batida e Abrigada *E. lucunter* sempre foi mais abundante que *A. lixula*, sendo que nos dias 03/07/84 e 17/04/84 foram obtidos os maiores valores (12,6:1 e 9,2:1), respectivamente.

*Echinometra lucunter* foi também mais abundante que *P. gaimardi*, tendo ocorrido um aumento muito grande na proporção *E. lucunter*, *P. gaimardi* ao longo do ano (de 1,5:1 em janeiro de 1984 até 8,1:1 em novembro deste mesmo ano).

Por outro lado, *P. gaimardi*, que nas primeiras contagens nas transeções da Face Batida foi muito mais numeroso que *A. lixula*, ficou em igual proporção numérica nas últimas contagens (de 6,7:1 em janeiro de 1984 até 1:1 em novembro de 1984).

### *O recobrimento do substrato*

A Tabela 11 apresenta os resultados da porcentagem de recobrimento do substrato das transeções das duas faces da Ponta do Baleeiro.

Na Face Batida foi observada uma maior ocorrência de quadrados recobertos por algas calcáreas do que por zoantídeos ou por outros tipos de algas, em todos os meses analisados (Tab. 11 e Fig. 11). Nesta transeção ocorreu uma maior porcentagem de quadrados com mais de 50% da área recoberta por algas calcáreas incrustantes, comparando-se com os outros tipos de cobertura, com exceção da medida efetuada em 17/04 (quando 9 quadrados apresentavam mais que 50% de recobrimento por algas calcáreas incrustantes e 12 quadrados apresentavam mais que 50% de recobrimento por outros tipos de algas).

Por outro lado, o número de quadrados cuja cobertura por algas calcáreas incrustantes foi menor que 10% da área do quadrado, na maioria das medidas, foi menor que o número de quadrados, cuja cobertura por outros tipos de algas foi também menor que 10% da área do quadrado (Tab. 11).

Na transeção da Face Batida, em nenhum dos quadrados foi registrada a presença de zoantídeos (Fig. 11).

Na transeção da Face Abrigada houve uma maior predominância de quadrados recobertos por zoantídeos e por algas não calcáreas incrustantes, do que quadrados com presença de algas calcáreas.

Tabela 11 - Número de quadrados com os respectivos tipos de recobrimento do substrato avaliado pelo método das transeções localizados nas subáreas das faces Abrigada e Batida da Ponta do Baleeiro, São Sebastião. Cobertura ausente (0); recobrimento até 10% da área do amostrador (+); recobrimento até 50% da área do amostrador (++); recobrimento mais que 50% da área do amostrador (+++).

Data	FACE BATIDA												FACE ABRIGADA											
	Alga calcárea incrustada				Zoanfídeo				Outras algas				Alga calcárea incrustada				Zoanfídeo				Outras algas			
	+++	++	+	0	+++	++	+	0	+++	++	+	0	+++	++	+	0	+++	++	+	0	+++	++	+	0
14/81	13	9	3	1	0	0	0	26	11	9	2	4	2	3	3	18	11	5	3	7	5	8	7	6
03/03	13	8	4	1	0	0	0	26	4	12	4	6	0	1	3	22	12	6	3	5	13	1	9	3
17/04	9	11	5	1	0	0	0	26	12	8	3	3	1	2	5	18	9	8	3	3	2	5	13	6
26/05	16	3	5	2	0	0	0	26	5	10	7	4	0	2	3	21	13	2	5	6	6	3	7	10
03/07	15	6	4	1	0	0	0	26	5	6	12	3	0	2	6	18	11	4	6	5	1	5	16	4
07/09*	11	7	1	1	0	0	0	20	2	7	8	3	1	2	5	18	7	8	7	4	7	8	8	3
12/10	18	5	3	0	0	0	0	26	3	13	9	1	0	3	0	23	8	6	8	4	3	11	11	1
15/11	13	12	1	0	0	0	0	26	1	13	9	3	0	2	13	11	6	4	10	6	3	8	9	6
10/01**	5	11	0	1	0	0	0	17	1	7	6	3	1	12	11	12	7	6	8	5	4	9	8	5

\* - Os primeiros seis metros da transeção da Face Batida da Ponta do Baleeiro não foram avaliados

\*\* - Os primeiros nove metros da transeção da Face Batida da Ponta do Baleeiro não foram avaliados

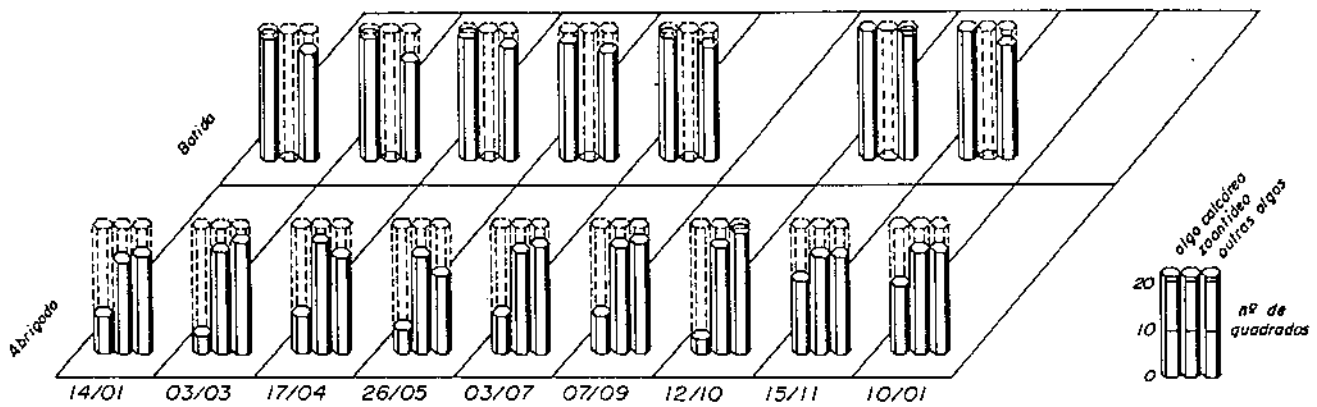


Figura 11 - Número de quadrados amostrados que apresentavam re cobramento de algas calcáreas incrustantes, de zoan t ídeos e de outras algas (linhas cheias) e que não apresentavam este tipo de cobertura (linhas pontilhadas) nos quadrados das transeções estabelecidos nas subáreas das faces Abrigada e Batida da Ponta do Baleeiro, São Sebastião, entre janeiro de 1984 e janeiro de 1985.

Na maioria dos casos, o recobrimento por algas calcáreas não foi superior a 10% da área do quadrado. Em apenas alguns poucos quadrados, a porcentagem de recobrimento por algas calcáreas incrustantes foi maior que 50% da sua área, sendo que estes casos correspondiam a quadrados com maior ocorrência de ouriço.

Já com relação à cobertura por zoantídeos, na maioria dos casos, um grande número de quadrados da transeção da Face Abrigada apresentava um recobrimento de mais de 50% da área do quadrado.

A Tabela 12 mostra os valores da probabilidade de ausência de associação entre a presença de ouriços *E. lucunter* e a presença de algas calcáreas incrustantes. Todos os valores de  $p$  são menores que 0,01 demonstrando portanto, o forte grau de associação que existe entre a presença de alga calcárea incrustante e a presença de ouriço.

Tabela 12 - Valores da probabilidade da ausência de associação entre a presença de ouriços e a presença de algas calcáreas incrustantes para o método das transeções, nas subáreas das faces Batida e Abrigada (conjuntamente) na Ponta do Baleeiro em São Sebastião.

Data	p	nº de quadrados analisados
14/01/84	0,0000645	52
03/03/84	0,0000005	52
17/04/84	0,0000000	52
25/05/84	0,0000334	52
03/07/84	0,0002486	52
07/09/84	0,0000768	46
12/10/84	0,0000001	52
15/11/84	0,0000004	52
10/01/85	0,0000000	52

### *Comparação entre os quadrados das transeções*

A Tabela 13 mostra os resultados obtidos no cálculo de  $\chi^2$  do teste de Friedman e os valores para as diferenças mínimas significativas para se verificar quais quadrados mostraram-se significativamente diferentes entre si.

Pode-se constatar que, para as duas transeções, os valores de  $\chi^2$  para as três espécies foram significativos, indicando que havia para cada espécie pelo menos dois quadrados, cuja diferença entre si no número de animais contados foi maior que a diferença mínima significativa.

As tabelas de comparações múltiplas entre os quadrados foram reunidas na Figura 12. Nestas tabelas foram assinaladas as significâncias das diferenças do número de *E. lucunter* (Figs 12a,d), *A. lixula* (Figs 12b,e) e *P. gaimardi* (Fig. 12c), considerando os quadrados da transeção das faces Batida e Abrigada. As diferenças entre quadrados foram feitas utilizando-se dois valores de diferença mínima significativa, um ao nível de significância de 5% e outro de 1%.

*Paracentrotus gaimardi* apresentou uma distribuição caracteristicamente agrupada (Fig. 12c). O contraste entre o número de ouriços dos quadrados da transeção da Face Batida mostra que o quadrado de número 18, nas 7 medidas realizadas ao longo do ano de 1984, apresentou uma quantidade de ouriços significativamente maior que os quadrados de número 1 a 12 ( $p < 0,01$  para os quadrados de 1 a 11 e  $p < 0,05$  para

Tabela 13 - Valores de  $\chi^2$  do teste de Friedman e de diferença mínima significativa (D.M.S.), para as três espécies de ouriços, nas contagens efetuadas nas faces Abrigada e Batida da Ponta do Baleeiro, São Sebastião.

Espécies	Face Batida			Face Abrigada		
	$\chi^2$	DMS		$\chi^2$	DMS	
		P=0,05	0,01		P=0,05	0,01
<i>Echinometra lucunter</i>	(A) 136,01**	84,71	93,58	140,28**	96,05	106,11
	(B) 23,60**	40,04	43,39	2,31 ns.	-	-
<i>Arbacia lixula</i>	(A) 42,14*	84,71	93,58	40,46*	96,05	106,11
	(B) 11,16 ns.	-	-	8,00 ns.	-	-
<i>Paracentrotus gaimardi</i>	(A) 42,96*	84,71	93,58	NC	NC	NC
	(B) NC	NC	NC	NC	NC	NC

(A) = Valores correspondentes às comparações entre quadrados de uma mesma transeção

(B) = Valores correspondentes às comparações entre os meses estudados

NC = dados não computados

\* = valor de  $\chi^2$  significativo ao nível de 0,05

\*\* = valor de  $\chi^2$  significativo ao nível de 0,01

ns = valor não significativo



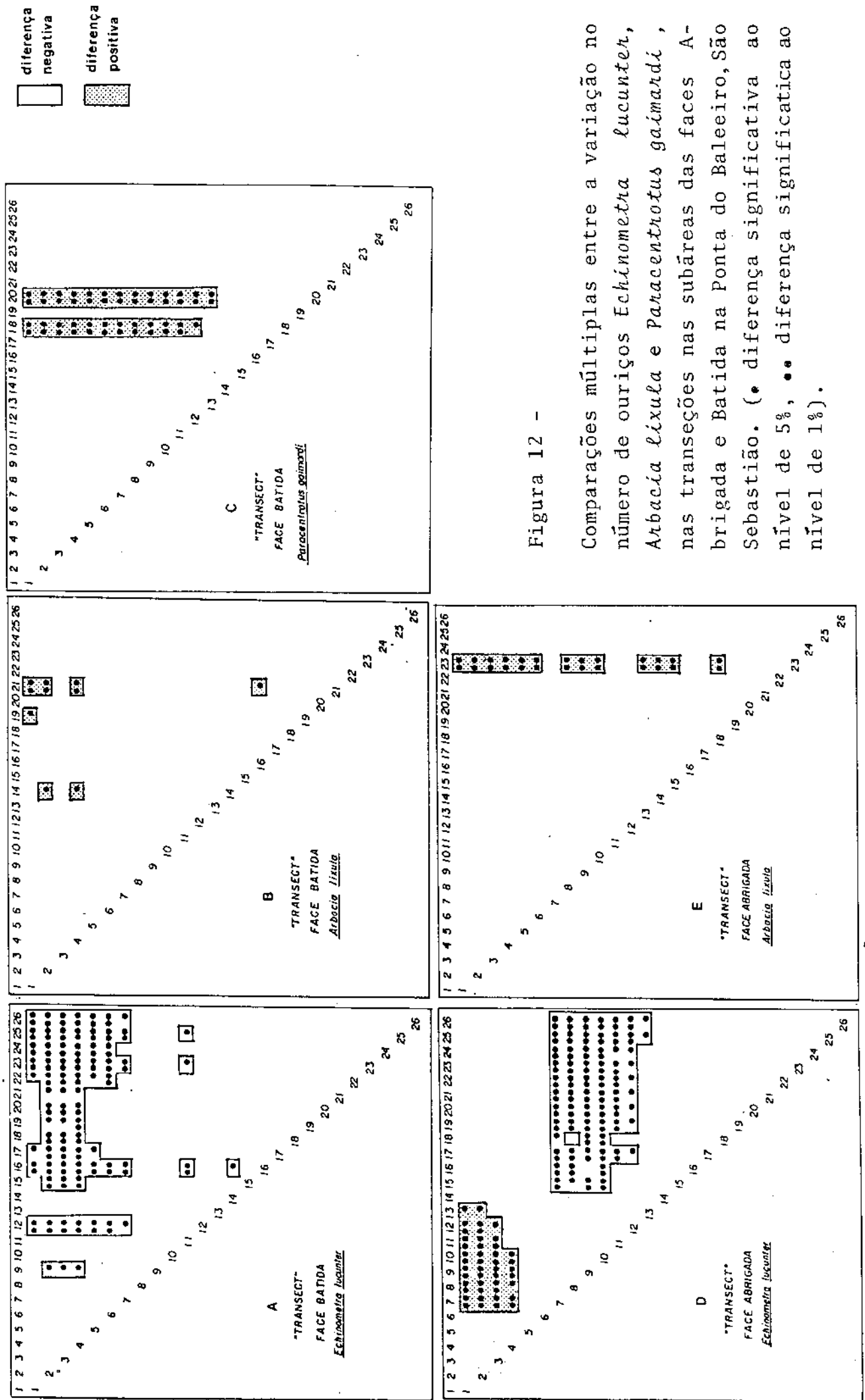


Figura 12 -

Comparações múltiplas entre a variação no número de ouriços *Echinometra lucunter*, *Arbacia lixula* e *Paracentrotus gaimardii*, nas transeções nas subáreas das faces A-brigada e Batida na Ponta do Baleeiro, São Sebastião. (\* diferença significativa ao nível de 5%, \*\* diferença significativa ao nível de 1%).

o quadrado de número 12). Da mesma forma o número de ouriços do quadrado 20 foi significativamente maior do que o número de ouriços dos quadrados de número 1 a 13 ( $p < 0,01$ ) e maior que os quadrados de números 16 e 20 ( $p < 0,05$ ).

*Echinometra lucunter* na Face Batida apresentou uma distribuição característica com uma densidade de ouriços maior nos primeiros 14 quadrados da transeção (Fig. 12a). Nos primeiros metros da transeção, cabe salientar que os quadrados de números 9 e 12 constituíram-se exceção com referência aos demais quadrados que apresentaram grande densidade de animais (o quadrado 9 foi diferente dos quadrados de número 2 a 5 e o quadrado 12 foi diferente dos primeiros 8 quadrados).

Os quadrados de números 2, 3 e 4 desta transeção apresentaram um grande número de *E. lucunter* e foram os que mostraram as maiores densidades de ouriços ( $p < 0,01$  para a maioria dos contrastes).

Os quadrados de números 16, 23 e 25 foram, por outro lado, os que apresentaram o menor número de *E. lucunter* durante as medidas e continham um número significativamente menor de ouriços do que os quadrados de número 1 a 7 e o 11.

Na Face Abrigada, *E. lucunter* foi mais abundante nos quadrados de números 7 a 13. A Figura 12d mostra nitidamente esta diferença apontando dois blocos distintos formados pelos contrastes significativamente diferentes.

*Arbacia lixula* apresentou uma distribuição relativamente homogênea ao longo da transeção da Face Batida. O teste

de Friedman apontou um valor de  $\chi^2$  significativo (para  $0,01 < p < 0,05$ ), sendo que esta significância resultou de um pequeno número de contrastes significativamente diferentes entre os quadrados. O quadrado de número 21 foi o que apresentou o maior número de *A. lixula* nas sete medidas feitas ao longo do ano. Este quadrado foi significativamente mais numeroso do que os quadrados de número 1, 2, 4 e 16. O quadrado de número 19 e o de número 14 apresentaram um grande número de ouriços porém a diferença em relação a outros quadrados ( $p < 0,01$ ) foi menor. O resultado do quadrado de número 14 foi diferente dos de números dois e quatro e o de número 19 foi diferente do quadrado número 1.

#### 5.4 - Experimentos utilizando gaiolas de exclusão de macropredadores

As porcentagens de recobrimento estimada para as placas deste experimento encontram-se reunidas nas Tabelas 14 e 15. Na Tabela 14 estão agrupadas as porcentagens de recobrimento das quatro placas do interior da gaiola, para cada mês, enquanto que na Tabela 15 estão agrupados os resultados das placas do lado externo da gaiola. As porcentagens de pontos recobertos nestes substratos foram colocadas sob a forma de histograma (Fig. 13).

Ambas as tabelas demonstram um aumento no número de espécies no decorrer do tempo. No primeiro mês de observação, nas quatro placas internas e externas apareceram somente três espécies, sendo que a alga *Acynetospora* sp. dominava em por-

Tabela 14 - Número de pontos amostrados e porcentagem de recobrimento em quatro placas colocadas no interior da gaiola de exclusão de macropredadores na Ponta do Baleeiro, São Sebastião.

Tipo de recobrimento \ Data	25/05		29/06		23/07		25/08	
<i>Entetomorpha</i> sp	4	1,24%	18	5,58%	106	32,71%	177	54,62%
<i>Acynetospora</i> sp	176	54,32%	227	70,36%	118	36,42%	6	1,85%
Vazio	21	6,48%	33	10,19%	13	4,01%	66	20,37%
Sedimento	122	37,65%	43	13,27%	50	15,43%	1	0,31%
Amphipoda	1	0,31%						
<i>Caulerpa racemosa</i>			3	0,93%	7	2,16%	1	0,31%
<i>Ulva</i> sp					29	8,95%	59	18,21%
Rodofícea 1					1	0,31%	11	3,40%
Rodofícea 2							1	0,31%
Ostra							2	0,62%
Total de Pontos	324		324		324		324	

Tabela 15 - Número de pontos amostrados e porcentagem de recobrimento em quatro placas colocadas do lado externo da gaiola de exclusão de macropredadores na Ponta do Baleeiro, São Sebastião.

Tipo de recobrimento	Data	25/05		29/06		23/07		25/08	
<i>Eucetomorphia</i> sp (pequena)		5	1,54	169	52,16%	160	49,38	18	5,55%
<i>Acinetospora</i> sp		259	79,94%	45	13,89%	22	6,79%	186	57,41%
Vazio		3	0,92%	26	8,02%	36	11,11%	18	5,55%
Sedimento		56	17,28%	78	24,07%	76	23,45%	12	3,70%
Rodofícea 1		1	0,31%					1	0,31%
<i>Ectopleura</i> sp				5	1,54%				
Amphipoda				1	0,31%				
Alga parda 1						21	6,48%		
Serpulídeo						6	1,85%	6	1,85%
<i>Neogoniolithon</i> sp						3	0,93%	6	1,85%
Rodofícea 2								74	22,84%
Clorofícea 1								1	0,31%
<i>Caulerpa racemosa</i>								1	0,31%
Rodofícea 3								1	0,31%
Total		324		324		324		324	

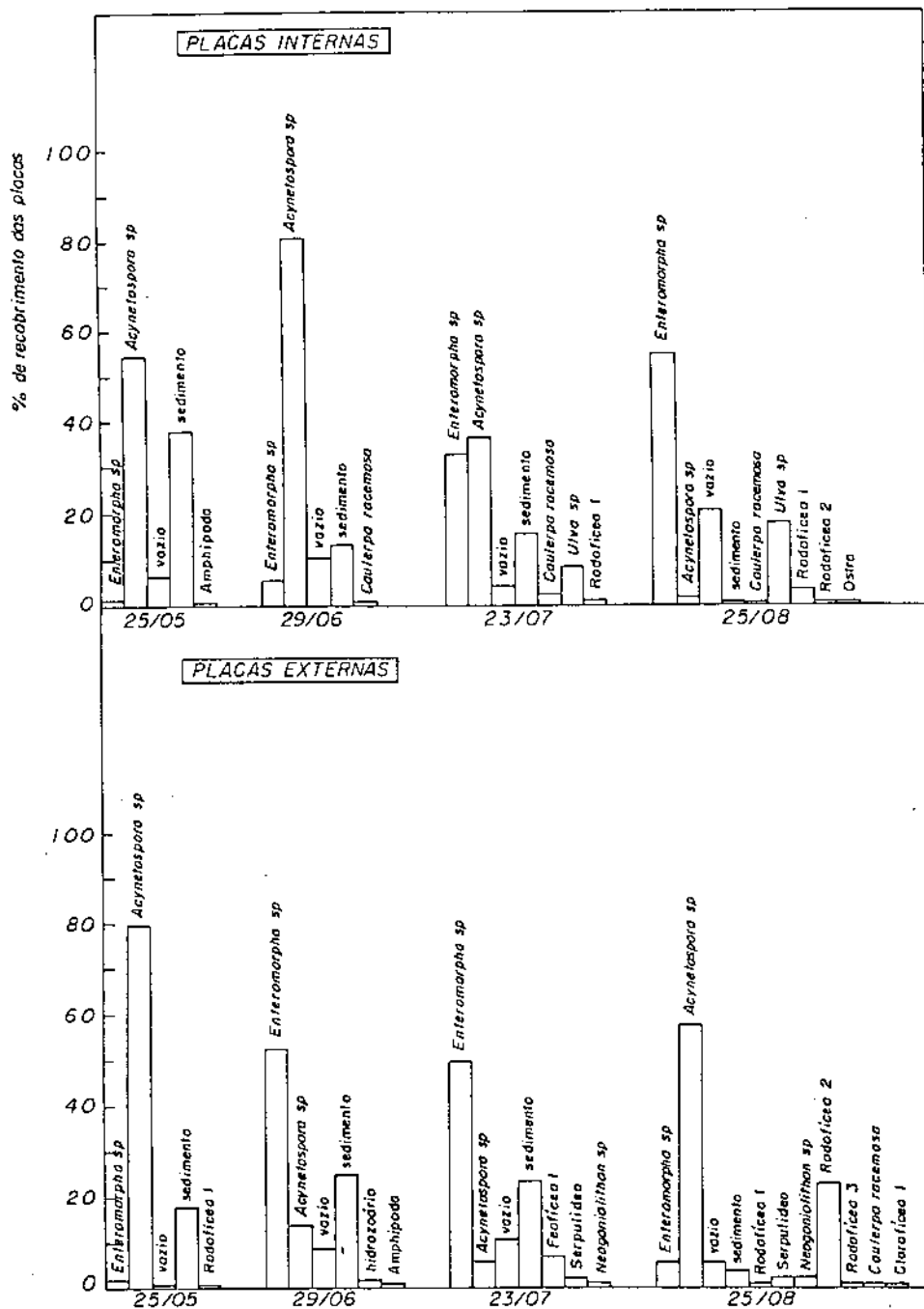


Figura 13 - Porcentagem de recobrimento das espécies recrutadas sobre as quatro placas internas e externas de uma gaiola de exclusão, colocada na região sublitoral da Ponta do Baleeiro, São Sebastião, entre 22/04/85 e 25/08/1985.

centagem de recobrimento das placas. No segundo mês houve um aumento no número de espécies nas placas externas. *Acynetospora* sp. que era dominante nas placas externas da gaiola, diminuiu sua porcentagem de recobrimento, enquanto que houve um aumento na quantidade de *Enteromorpha* sp. As placas internas no segundo mês de sucessão apresentavam-se densamente recobertas por *Acynetospora* sp.

No terceiro mês de sucessão, ocorreu um aumento na porcentagem de recobrimento por *Enteromorpha* sp., que nas placas internas crescia também em comprimento (chegando a atingir três centímetros), enquanto que houve uma diminuição na quantidade de *Acynetospora* sp. As placas externas no terceiro mês apresentavam uma alta porcentagem de recobrimento por *Enteromorpha* sp., porém estas eram muito curtas (menos que 4 milímetros de comprimento) provavelmente pastadas. Nestas placas externas houve também uma pronunciada redução na porcentagem de *Acynetospora* sp. Nas placas internas, no terceiro mês de sucessão, chamou a atenção o aparecimento de *Ulva* sp. nas placas internas (8,9%) e o aparecimento de *Neogoniolithon* sp. nas placas externas.

No quarto mês de acompanhamento, quando a gaiola foi retirada da água, pode-se constatar um grande recobrimento das placas internas por *Ulva* sp. e *Enteromorpha* sp., (Fig. 14), enquanto que as placas externas apresentavam uma alta porcentagem de *Acynetospora* sp. e de uma Rodophyta ainda muito pequena, cuja identificação não foi possível.



Figura 14 - Placa de recrutamento após quatro meses de exclusão de predação (21/04/85 a 25/08/85), submersa na Ponta do Baleeiro, São Sebastião.



A porcentagem de pontos sem recobrimento (vazios na placa) também variou no decorrer da sucessão. As placas internas apresentaram, no geral, uma porcentagem estimada maior de espaços vazios do que as placas externas com exceção da medida feita em 23/07.

Houve uma maior porcentagem de recobrimento por sedimento, nos primeiros meses de sucessão do que nos últimos meses. As placas externas apresentaram no primeiro e no terceiro mês de sucessão uma menor porcentagem de recobrimento por sedimento do que as placas internas sendo que no 2º e 4º mês esta situação se inverteu.

#### 5.5 - Observações e experimentos complementares

Os resultados do acompanhamento da atividade de *E. lucunter* mostraram que existe uma acentuada diferença no comportamento dos animais que vivem dentro e fora de locas. O deslocamento dos indivíduos de *E. lucunter* que habitavam as locas chegou no máximo a 5 cm, enquanto que *E. lucunter* que habitavam fora de locas deslocaram-se até 30 cm (em um período de 3 horas). As observações de campo evidenciaram que ouriços na Face Batida raramente saem fora de suas locas. Em noites com mar bastante calmo foram vistos *E. lucunter* fora de suas locas (nas bordas) por volta de 22:30 h.

A observação de predação de ouriço foi ocasional. No dia 21/04/85 foi observada a predação de um indivíduo de *E. lucunter* pelo decápoda *Portunus* sp. na Ponta do Jarobã às

17:30 h. O caranguejo cortava os espinhos do ouriço com seus longos apêndices quelados, para se alimentar de suas pedicelârias e pés ambulacrais. Esta forma de predação deixa, como sinal característico, espinhos agrupados no local. Evidências desta natureza foram raramente vistas em observações subseqüentes no local.

Algumas carapaças fragmentadas de ouriços foram encontradas na região, porém a causa da morte destes animais não foi esclarecida (se por predação ou outro tipo de causa).

Os experimentos de fecundação artificial de óvulos de *E. lucunter* indicaram que nos meses de julho e setembro a porcentagem de fertilização foi menor do que nos meses de abril e novembro e que em todos estes meses existe uma porcentagem de gametas ativos nas gônadas.

## 6 - *Discussão*

O Canal de São Sebastião apresentou uma variação na salinidade compatível com os padrões Weyl (1970), ou seja, as maiores salinidades foram obtidas no verão e as menores salinidades nos meses mais frios. Embora a estação de estio nesta região ocorra principalmente no inverno, a taxa de evaporação da água no verão, estação chuvosa, é muito maior que no inverno, devido ao fato de não haver rios volumosos que desaguem no Canal de São Sebastião.

Fevereiro é habitualmente um mês, um pouco mais quente que janeiro nesta região; no ano de 1984 as chuvas, que costumam ser contínuas no mês de janeiro, não ocorreram com tanta frequência, fazendo com que estes dois meses tivessem, em média, temperaturas do ar muito próximas.

Os resultados das medidas de temperatura da água de superfície do canal, nem sempre conseguem explicar a complexidade das variações de temperatura da massa d'água do canal como um todo. Durante mergulhos efetuados no canal constatei massas d'água mais profundas que nem sempre obedeciam um gradiente decrescente de temperatura com relação às águas de superfície. Durante os meses de primavera e início do verão (outubro a janeiro), embora a água de superfície possua temperatura elevada, esta massa d'água se superpõe a uma camada de água inferior mais fria, que pode chegar a temperaturas de até 15°C, a 2 metros de profundidade na Ponta do Baléiro. Por outro lado, no final do verão, no outono e no inverno esta descontinuidade na temperatura é pouco evidente em uma faixa de profundidade de 4 a 5 metros neste mesmo local.

Os valores mais baixos da temperatura da água de superfície, coincidiram com a entrada de água no canal vinda do quadrante Sul-Sudeste. Esta massa d'água chega diretamente ao Canal, sem passar por um aquecimento, como ocorre com as águas vindas do quadrante Leste-Nordeste, que aumentam de temperatura ao misturar-se com as águas da ponta Norte da Ilha de São Sebastião (obs. pessoal).

O Canal de São Sebastião pode ser caracterizado como uma região ventanosa, o que contribui sobremaneira, para um maior grau de agitação da sua água superficial. No entanto, não se pode dizer que exista uma correlação entre a direção do vento e o estabelecimento de uma correnteza superficial preferencial, pois nem sempre a direção predominante do vento foi a mesma da corrente da água durante as observações efetuadas.

O vento atua de maneira determinante no aporte de matéria orgânica vegetal ao canal, uma vez que são muito poucos os rios que desaguam na região. Esta matéria orgânica origina-se principalmente da vegetação da margem do canal e constitui-se em grande parte de folhas de árvores, graminhas e fragmentos de caules vegetais jovens. Após tempestades na região, estes fragmentos podem ser freqüentemente vistos na zona entre-marés dentro de locas e presos aos espinhos dos ouriços, que, eventualmente, deles se alimentam.

Fragmentos de algas desprendidos do substrato são também freqüentemente vistos flutuando na superfície das águas, sendo levados pelo vento e pelas correntes. Esta quantidade de matéria vegetal aumenta sobremaneira quando a corrente do canal vem do quadrante Sul-Sudeste e após tempesta

des e ressacas do mar. Nestas situações, os ouriços da Face Batida da Ponta do Baleeiro, acumulam uma grande quantidade destes fragmentos em seus espinhos, sobretudo os indivíduos de *Echinometra lucunter* que habitam locais na região entre-marés. Quando a corrente vem predominantemente do quadrante Leste-Nordeste, trazendo este tipo de matéria vegetal, ocorre uma distribuição homogênea desta entre as duas faces da Ponta do Baleeiro. Isto se deve, em parte, ao fato da Ponta do Jarobá "proteger" a Face Abrigada da Ponta do Baleeiro e à formação de um pequeno redemoinho de água na Face Batida desta última, que causa uma maior retenção de material vegetal nesta face da ponta, do que a que seria esperada nestas condições de correnteza.

Embora as observações das correntes do canal terem sido feitas visualmente e não por correntômetro, assim como o fato de terem sido feitas medidas instantâneas (medições sabidamente pouco conclusivas, para a elucidação do complexo regime de correntes que ocorre na área da Ponta do Baleeiro), estes dados são de grande valia para uma compreensão, a nível local, da dinâmica das águas da região mais costeira do canal.

A movimentação da água na Ponta do Baleeiro, medida através da dissolução dos blocos de gesso é considerada como um fator que influencia sobremaneira a distribuição dos ouriços.

Os períodos de dissolução dos blocos de gesso nestes experimentos foram diferentes para os dias analisados.

Foi realizado o experimento durante o período de tempo em que houvesse uma movimentação de água relativamente uniforme sem acentuadas mudanças da velocidade ou da direção da corrente. Todas as vezes que era constatada uma alteração aparente na intensidade da corrente durante a dissolução dos blocos de gesso, estes eram retirados da água para serem pesados.

A padronização da porcentagem da mistura gesso: água e do tempo de dissolução nas faces Batida e Abrigada, permitiu uma indicação bastante acurada se houve ou não diferença do grau de movimentação de água, mesmo nos dias em que os blocos permaneceram pouco tempo na água (como é o caso do experimento do dia 20/04/85 em que os blocos permaneceram somente 3 horas e meia na água).

O fato da Face Batida habitualmente apresentar um grau de movimentação de água igual ou maior do que a Face Abrigada, foi comprovada mediante este experimento, uma vez que mesmo nos dias em que a correnteza vinha do quadrante Leste-Nordeste, a Face Batida apresentou um grau de movimentação igual ao da Face Abrigada (20/04/85) ou mesmo maior (29/06/85).

Ao comparar os resultados dos experimentos de dissolução dos blocos com as observações da correnteza predominante no canal, pode-se concluir que, embora uma maior porcentagem dos dias observados tenha apresentado uma predominância da correnteza vinda do quadrante Leste-Nordeste, isto não implica que na Face Abrigada ocorra um maior grau de movimentação de água do que na Face Batida. Portanto, a

Face Batida fica, praticamente durante todos os dias do ano, exposta a um grau de movimentação da água muito maior do que a Face Abrigada, independentemente do regime de corrente local.

No litoral Norte do Estado de São Paulo observei uma associação bastante evidente entre o número de ouriços escavadores e o alto grau de movimentação de água, na maioria de seus costões.

Segundo Ebert (1980), o ato de escavar um abrigo por parte dos ouriços seria uma forma de proteção destes animais contra o embate de ondas e, portanto, este hábito estaria limitado às populações sujeitas a uma grande movimentação de água, e que conseqüentemente, possuem um menor poder de deslocamento.

Na região do Canal de São Sebastião em particular, *Echinometra lucunter* e *Paracentrotus gaimardi* são os principais ouriços escavadores. *Echinometra lucunter* cava preferencialmente na zona entre-marés ou nas áreas de sub-litoral, onde nitidamente o fluxo e o refluxo de ondas se faz presente com grande intensidade. *Paracentrotus gaimardi* está presente predominantemente no sub-litoral e cava suas pequenas locas no topo de pedras isoladas e proeminentes, expondo-se a uma maior movimentação de água, o que pode evidenciar não só na Ponta do Baleeiro, como também em outras localidades do Canal de São Sebastião, (ex. Pedra do Farol dos Moleques).



Na Ponta do Baleeiro, na Face Batida, ocorre *E. lucunter* em locas ou fendas na região entre-marés e nas regiões mais profundas, onde há correntes de água bastante intensas. Enquanto que na Face Abrigada, os poucos indivíduos de *E. lucunter* que possuem hábitos escavadores situam-se exclusivamente na zona entre-marés, onde há um alto grau de movimentação de água, proveniente dos movimentos de subida e de descida da maré, o que confirma a hipótese da importância da movimentação da água no tipo de estratégia adotada pela espécie.

*Paracentrotus gaimardi* ocorreu apenas na Face Batida da Ponta do Baleeiro, pois a região sublitoral da Face Abrigada apresenta sempre um baixo grau de movimentação de água.

Ouriços escavadores são uma constante em comunidades de substratos rochosos e de recifes de coral do sublitoral e da região entre-marés com grande movimentação de água. Entre os principais ouriços escavadores encontram-se. *Paracentrotus lividus* em comunidades da costa oeste da Europa, *Strongylocentrotus purpuratus* na Costa Pacífica dos Estados Unidos, *Echinostrephus aciculatus* e *E. molaris* na região oeste do Pacífico, *Evechinus chloraticus* na região da Nova Zelândia, *Echinometra lucunter* ao longo da costa do Atlântico americano e *Paracentrotus gaimardi* na costa Brasileira (Mortesen, 1935, 1943a, 1943b).

Segundo Ebert (1980), o ato de escavar estas locas pelos ouriços, é constituído de uma ação rotatória dos

espinhos para alargar um buraco, que os dentes vão cavando em profundidade. Os dentes dos ouriços são suportados pelas pirâmides que são movimentadas pelos músculos. A extremidade oral dos dentes é formada por um material calcáreo rígido, enquanto que a extremidade aboral é formada por um tecido mole, situado dentro de um saco dentário (um saco celômico evaginado da cavidade perifaríngea). O material calcáreo do dente vai se desgastando continuamente e o dente cresce à partir da extremidade aboral, para que seu comprimento original possa ser repostado (Ebert, 1980).

Ebert (1980), estudando o mecanismo de desgaste destes dentes, constatou que os dentes de ouriços que escavam locais, habitantes de locais com grande movimentação de água, desgastavam-se muito mais rapidamente que os de ouriços da mesma espécie que não formavam locais e viviam em regiões mais abrigadas. A plasticidade na alocação de recursos para a produção de dentes em maior ou menor quantidade, pode ser considerada como uma consequência evolutiva da adoção de duas estratégias distintas por parte de duas populações de uma mesma espécie, ou seja, uma estratégia na qual o animal adota um hábito sedentário, cavando locais e outra na qual adota um hábito errante, sem cavar os locais (Ebert, 1980).

No entanto, o mecanismo proposto por Ebert (1980), aplica-se bem aos ouriços escavadores de substratos calcáreos, mas deixa dúvidas quanto à sua validade para o caso de ouriços que escavam em substratos de dureza maior que o calcáreo, como é o caso dos costões rochosos do litoral do Estado de São Paulo, que são constituídos predominantemente por

intrusões basálticas e graníticas, cuja dureza é muito superior à dureza do calcáreo dos espinhos e dos dentes dos ouriços.

A partir de observações e dos resultados obtidos nesta pesquisa, proponho a hipótese de que as escavações destas locas estejam associadas ao alto grau de movimentação de água e também a um intenso crescimento de algas calcáreas incrustantes nas localidades onde ocorrem os ouriços. As algas calcáreas incrustantes são, por si próprias, agentes fragmentadores do substrato rochoso; Joly (1957) caracteriza o talo destas algas como crostoso. A camada superior é fortemente calcificada enquanto os filamentos que constituem as partes mais inferiores do talo penetram na rocha provocando uma fragmentação desta, constituindo-se em um fenômeno análogo ao que acontece com o crescimento das raízes de uma árvore plantada sob uma calçada de rua.

Uma vez que a rocha se encontra recoberta por calcáreo, ela passa a se comportar, de fato, como se fosse um substrato calcáreo que constantemente seria formado pelas algas e destruído, por pastejo, pelo ouriços, sendo que através deste pastejo a rocha granítica ou basáltica poderia ser escavada, "não intencionalmente".

Se tomarmos as adaptações dos ouriços à escavação sob o ponto de vista de coadaptação, a seleção natural atuou a nível de favorecer a distribuição de ouriços escavadores em regiões onde ocorresse algas calcáreas incrustantes e estas como resposta apresentassem um rápido crescimen

to vegetativo para constantemente repor a atividade pastadora e escavadora dos ouriços. Por outro lado, pode-se especular que somente os ouriços que conseguissem mais recursos à reposição de dentes tenderiam a ser selecionados para habitarem as áreas onde a escavação de locas é necessária para proteger-se do embate de ondas.

Com base nesta interpretação, proponho a hipótese de que estaria sendo cumprida parcialmente a definição de coevolução de Janzen (1981), onde a pressão seletiva de uma população atua seletivamente sobre outra, que responde de forma a causar uma nova pressão seletiva. A definição de Janzen (1981) pode parecer tautológica, uma vez que causas e conseqüências são dificilmente desvendadas numa situação de populações naturais em constantes interações. Na relação entre os ouriços *E. lucunter* e as algas calcáreas incrustantes, o aspecto coevolutivo pode ser uma explicação satisfatória para demonstrar por um lado, as vantagens que o ouriço obtém por conseguir escavar e conseguir abrigo e por outro lado, a obtenção de espaço para crescimento por parte das algas, que apesar de eventualmente serem retiradas pelo ouriço, conseguem se ver livres do crescimento de seus competidores por luz. (Os ouriços são também predadores de macroalgas sésseis que competem com estas algas calcáreas (Lawrence, 1975).

A cobertura de *Neogoniolithon* sp. sobre as rochas é, na maior parte das vezes, amorfa e lisa nas regiões onde os ouriços estão constantemente presentes, como no caso dos quadrados 7 a 9 da transeção da Face Batida da Ponta do Ba-

leiro. A cobertura por esta alga, coralina também apresenta este mesmo aspecto quanto revestindo locais ocupados por ouriços nesta mesma transeção.

Formas isoladas de crescimento de *Neogoniolithon* sp. com aspecto diferente são encontradas em locais onde não ocorrem ouriços. Estas apresentam um formato circular, com linhas concêntricas de crescimento e nodosidades, perdendo o aspecto liso e amorfo das formações associadas aos ouriços.

Lawson & John (1975), estudando *Lithotamnium* sp, uma Rodofita calcárea de hábitos crostosos no litoral africano, constataram que o gênero apresenta duas formas características de crescimento. Quando crescendo isoladamente apresenta um aspecto circular ondulado no perímetro e uma superfície rugosa. Já em grandes áreas recobertas por *Lithotamnium* sp., a alga apresenta-se lisa sem um contorno pertenciam a espécies distintas. A distribuição destas duas espécies de *Lithotamnium* nos costões rochosos de Angola está relacionada à presença de ouriços *Echinometra lucunter*. O limite superior de distribuição do ouriço coincide com o limite superior de distribuição da espécie amorfa e lisa de *Lithotamnium*, a partir deste ponto passa a ocorrer somente a espécie ondulada de *Lithotamnium* e não são mais encontrados ouriços (Lawson & John, 1975).

Não posso afirmar que os dois modos de crescimento de *Neogoniolithon* representem espécies distintas nos costões rochosos de São Sebastião, mas sem dúvida encontram-se

sob pressões seletivas diferenciais pelo pastejo por parte dos ouriços.

Segundo os resultados obtidos nas amostragens efetuadas nas transeções, pode-se observar um nítido padrão de distribuição das espécies de ouriços, segundo um gradiente vertical nas duas localidades estudadas.

Na Face Batida, *E. lucunter* ocorreu em maior densidade nas regiões mais rasas do sublitoral e na região entre-marés, enquanto que *P. gaimardi* apresentou uma distribuição tipicamente agregada no topo das rochas da região sublitoral um pouco mais profunda (2 a 2,5 metros) e *A. lixula* mostrou uma maior homogeneidade em sua distribuição ao longo de toda a transeção da Face Batida, embora houvesse uma maior concentração desta espécie em alguns quadrados situados nas maiores profundidades da transeção. Uma possível causa para esta distribuição na Face Batida consiste no fato de *E. lucunter* e *P. gaimardi* ficarem restritos, na maioria das vezes, ao espaço correspondente à loca e a sua borda. Pois na Face Batida os ouriços destas duas espécies conseguiriam seu alimento mesmo possuindo um pequeno raio de ação, formando assim agragações bem evidentes. Por outro lado *A. lixula* apresenta um hábito menos sedentário com um raio de ação bem maior (obs. pessoal), habitando potencialmente todas as regiões da transeção, desde as mais profundas até a região entre-marés. Ocorre, no entanto, que em regiões tão densamente povoadas por ouriços, como no caso da ocupação por *E. lucunter* nos primeiros metros da transe-

ção da Face Batida, praticamente todo o espaço é preenchido por locas feitas por essa espécie e, portanto, a ocupação do espaço por *A. lixula* restringe-se aos pequenos espaços entre-locas e às locas abandonadas por *E. lucunter*. Pode-se, portanto, supor que a distribuição de *A. lixula* em locais com grande movimentação de água está condicionada a dois fatores principais:

- A existência de uma competição por espaço entre *E. lucunter* e *A. lixula*, para ser garantida uma necessidade básica da espécie *E. lucunter* nos locais com grande movimentação de água, ou seja habitar locas para poderem se fixar ao substrato (Ebert, 1980).

- *Arbacia lixula* não possui a capacidade de formar estas locas e, portanto, passa a habitar locas abandonadas ou locais com menor grau de movimentação de água (mais profundos).

*Echinometra lucunter* apresenta um comportamento agonístico intra-específico bastante evidente em regiões batidas (Ebert, 1980). Esse autor demonstrou que este padrão comportamental agonístico tem grande intensidade na disputa por locas individuais. As respostas agressivas, que vão desde um simples reflexo espinal de defesa até "empurrões" e "mordidas", constituem uma indicação de que a loca é um território, por ser uma área de vida que está sendo defendida (Ricklefs, 1979). Uma indicação indireta desta territorialidade é a distribuição igualmente espaçada entre locas, que se observa nitidamente na faixa entre-marés dos primeiros metros da transeção da Face Batida (Fig. 15).



Figura 15 - Distribuição das locas de *E. lucunter* em uma região com alto grau de movimentação de água na Ponta do Baleeiro, São Sebastião.



Na Face Abrigada a zona mais densamente ocupada pelos ouriços é a faixa que compreende os quadrados entre o 3º e o 6º metro da transeção. Nesta, predominam indivíduos de *E. lucunter* que, ao contrário do que acontece na Face Batida, formam um pequeno número de locas. *A. lixula* encontra-se em maior abundância na região mais profunda da transeção, especialmente a partir do 11º metro, onde se inicia um acentuado desnível, caracterizado por uma rocha pouco coberta por zoantídeos. Uma possível explicação para esta distribuição dos ouriços nesta transeção reside no fato destes animais, em locais com pequena movimentação de água, ocuparem com menos freqüência a zona entre-marés, passando a ser mais comuns no sublitoral imediatamente inferior, já que a zona entre-marés da Face Abrigada recebe menos água das ondas do que a Face Batida, dificultando a permanência de ouriços nestas condições. O número de locas na Face Abrigada, é proporcionalmente bem menor do que na Face Batida, pois os indivíduos de *E. lucunter* da Face Abrigada adotam uma estratégia diferente daqueles da Face Batida, ou seja, os animais da Face Abrigada escavam com menor freqüência as locas, pois possuem um modo de vida bem menos sedentário que os animais da Face Batida, uma vez que a fixação não precisa ser tão eficiente na Face Abrigada.

A maior densidade de *A. lixula* em um dos quadrados da Face Abrigada pode ser explicada pelo fato do substrato deste quadrado, em particular, ser pouco recoberto por zoantídeos e possibilitar o crescimento de algas. Em toda a transeção da Face Abrigada existem zoantídeos recobrimdo

o substrato em maior ou menor escala. A presença de zoantídeos, na maioria dos casos, serve como um fator de exclusão dos animais daquela área. Durante todas as observações realizadas não foi registrada a presença de ouriços sobre os zoantídeos. Os ouriços se localizam em frestas recobertas por algas entre as rochas que são por sua vez recobertas por zoantídeos. Sistemas químicos de defesa por parte dos zoantídeos parecem estar envolvidos nesta exclusão. Ouriços colocados experimentalmente sobre uma pedra recoberta por zoantídeos respondem imediatamente, afastando-se do local e tocando o zoantídeo o menos possível com a carapaça, apoiando-se principalmente sobre as pontas dos espinhos da região oral. O mesmo ouriço colocado em uma rocha recoberta por algas, procura imediatamente se fixar ao local onde foi deixado e dificilmente consegue-se removê-lo.

Na transeção da Face Batida foram registradas ocorrências esporádicas de *L. variegatus* nos seus últimos quadrados. Uma possível explicação para a escassez desta espécie, pode ser a reduzida área com fundos arenosos que ocorrem nestes locais.

Não foi registrada a presença de *P. gaimardi* em nenhuma das contagens efetuadas na transeção da Face Abrigada. Este resultado pode estar relacionado ao baixo grau de movimentação de água na zona sublitoral da Face Abrigada da Ponta do Baleeiro, como pode ser constatado pelos baixos valores de dissolução dos blocos de gesso nas amostras desta face, associado à ausência de um substrato adequado (os topos das rochas nesta transeção são recobertos por zoantídeos e não por algas como ocorre na Face Batida).

Os resultados obtidos quanto ao tipo de recobri-  
mento do substrato mostraram uma nítida diferença entre as  
transeções da Face Batida e da Face Abrigada. Na Face Bati-  
da prevalecem as algas calcáreas incrustantes enquanto que  
na Face Abrigada ocorrem principalmente as colônias de zoan-  
tídeos. A associação que existe entre a presença de algas  
calcáreas incrustantes e os ouriços, principalmente *E. lu-*  
*cuntes* na transeção da Face Batida, demonstrada pelo teste  
exato de Fisher, pode ser explicada pela ação de herbivoria  
dos ouriços. Os ouriços atuam como pastadores removendo as  
macroalgas e transformando a região em uma área recoberta  
predominantemente por algas calcáreas incrustantes.

A atuação herbívora de *E. lucuntes* é citada por  
Lawrence (1975) e indiretamente também pude constatar esta  
atividade, através da análise do conteúdo estomacal de al-  
guns indivíduos e da observação da alimentação destes em  
aquários e na natureza.

Nos locais onde *Echinometra lucuntes* se encontra  
em locais, o recobrimento pelas algas calcáreas incrustantes  
ocorre quase que exclusivamente no interior destas, ao pas-  
so que em locais onde os indivíduos de *E. lucuntes* são mais  
móveis, o fundo rochoso é recoberto por algas calcáreas, em  
uma área que compreende o raio de ação do animal.

As áreas que possuem esta fisionomia uniforme de  
recobrimento vegetal por algas calcáreas incrustantes rece-  
bem o nome de "barren grounds" na língua inglesa (Lawrence,  
1975). Várias comunidades marinhas distribuídas pelo mundo.

apresentam este tipo de fisionomia, resultante da pressão seletiva por parte de diferentes espécies de ouriços e de outros pastadores como os peixes, por exemplo (Lawson & John, 1975).

Segundo Crisp (1964), o pastejo ("grazing") é a forma mais primitiva e eficiente de se transformar as plantas em tecido animal e conseqüentemente uma das formas mais ativas de se influenciar na estrutura de uma comunidade.

Nas regiões de substratos rochosos o espaço é de importância primária, sendo que a sua disponibilidade pode estar sujeita a um forte controle por parte dos pastadores (Paine & Vadas, 1969). O pastejo, nestas regiões, assume uma importância que transcende à simples herbivoria, caracterizando-se por um processo que envolve a velocidade de reposição populacional, o comportamento e o poder seletivo dos herbívoros, acoplado às respostas populacionais dos produtos expostos a esta herbivoria (Vance, 1979). Paine & Vadas (1969), removendo ouriços de poças de maré, concluíram que se o pastor for removido por completo, pode passar a ocorrer uma maior competição interespecífica, entre as espécies presa restando um número restrito de espécies dominantes. Embora este número dependa também da complexidade do habitat, o peso da pressão biótica de pastejo acaba sendo o fator determinante da composição comunitária final. Por outro lado, um pastejo contínuo pode levar à coexistência de um grupo de espécies esgotadas do ponto de vista de sua reposição populacional, ou mesmo caracterizadas por mecanismos mais efetivos de proteção para tal coexistência. No estudo

de Paine & Vadas (1969), ficou constatado que o pastejo causa uma destruição constante da flora local e introduz a disponibilidade de espaço. A disponibilidade deste espaço, provavelmente associada ao desenvolvimento assincrônico das diferentes espécies de algas que crescem em áreas adjacentes sem ouriços, pode levar à coexistência de um maior número de espécies de algas nos locais constantemente expostos à predação (Vadas, 1977).

No sublitoral da região de São Sebastião, a atuação dos ouriços resulta na dominância de algas calcáreas incrustantes no recobrimento do substrato, e causam um aumento na diversidade, somente nos estágios iniciais de sucessão (ver resultados das placas na gaiola expostas à predação). Uma placa de recrutamento submersa há dois anos em uma região repleta de ouriços, no sublitoral da Face Batida da Ponta do Baleeiro apresentava-se, a exemplo do que ocorria com o substrato rochoso do local, totalmente recoberta por algas calcáreas incrustantes (Fig. 16). Experimentos envolvendo a remoção de ouriços no sublitoral de São Sebastião poderão elucidar a questão da maior ou menor diversidade da comunidade resultante da pressão seletiva da predação por parte destes ouriços.

Vance (1979) removeu experimentalmente ouriços *Centrostephanus coronatus* de regiões de sublitoral para verificar qual era o seu efeito sobre a composição da comunidade em uma região costeira do Oceano Pacífico. Nas áreas de remoção dos ouriços, as algas coralinas e os briozoários



Figura 16 - Placa de recrutamento exposta a predação na Ponta do Baleeiro, São Sebastião. Notar o recobrimento por algas calcáreas incrustante (manchas rosadas que recobrem praticamente toda placa).

incrustantes, até então dominantes na área, foram substituídos por esponjas; tunicados e briozoários arborescentes.

Segundo Lawrence (1975), a maioria das espécies de ouriços é herbívora. Muitas espécies são conhecidas por alterar substancialmente a composição da comunidade vegetal onde vivem. Um fenômeno freqüentemente observado é a redução da comunidade a um crescimento uniforme de algas coralinas, seguida da eliminação virtual de todas as algas talosas. Em São Sebastião *E. lucunter* parece ser uma destas espécies, enquanto que *A. lixula*, por ser numericamente inferior, desempenharia um papel secundário na formação deste substrato com crescimento uniforme de algas coralinas.

Os ouriços tendem a ser herbívoros generalistas, segundo Lawrence (1975). A preferência alimentar de certas espécies de ouriços já foi avaliada através do índice alimentar de eletividade proposto por Ivlev (1961). O valor deste índice varia numericamente de -1 até +1, indicando situações que variam desde quando o alimento é abundante no ambiente mas não é ingerido, até situações onde o alimento está sendo ingerido em uma proporção muito maior do que ele ocorre no ambiente. Portanto, um alto valor de eletividade pode ser esperado quando o alimento for particularmente palatável ou se, devido a sua forma ou localização, ele for particularmente vulnerável ao pastejo. Assim sendo, valores positivos indicariam preferência alimentar e valores negativos uma não preferência, correspondendo a hábitos especialistas e generalistas, respectivamente.

Levanto a hipótese que ouriços que vivem em locais, como é o caso de *E. lucunter*, possuam, supostamente, um valor negativo de eletividade decorrente de uma não preferência alimentar. No entanto, não realizei nenhuma medida de eletividade para os ouriços de São Sebastião, dada as di

ficuldades metodológicas na separação entre o material consumido do local e material exógeno.

Vance & Schmitt (1979), sugerem que a evolução de uma tolerância dietética (grande número de espécies utilizadas como itens alimentares em uma dieta) em algumas espécies de ouriços, ao invés de adoção de uma estratégia especializada, é favorecida por dois mecanismos:

- Diferentes itens alimentares ocorrem em tipos de habitats diferentes. Desta forma, os ouriços ingerem principalmente os alimentos preferidos em suas dietas onde estes são mais comuns. No entanto, onde o alimento preferido não é comum, os ouriços se adaptam a alimentos não-preferidos, tornando-se portanto generalistas.

- O pastejo intensivo em uma mesma área (sobrepastejo ou "overgrazing"), pelos ouriços, reduz a abundância local do alimento preferido, fazendo com que os mesmos adicionem alimentos não-preferidos à sua dieta. Via de regra, animais com ampla tolerância alimentar estão sujeitos a fortes pressões de predação (Vadas, 1977), o que resulta em diferentes indivíduos tendo que se adaptar a diferentes tipos de alimento em uma área de limites reduzidos que traz como consequência o sobrepastejo.

As adaptações das algas na interação herbívoro-plantas podem ser entendidas como uma resposta à escolha alimentar dos ouriços. Vadas (1977), sugere que as algas mais importantes e dominantes do sublitoral desenvolvem uma estratégia oportunista (seleção-r), especialmente no que diz respeito às algas incluídas como preferidas nas dietas alimentares de ouriços especialistas. Em oposição, as algas menos importantes como itens alimentares, desenvolveram uma estratégia perene (seleção-k). Desta forma, os ouriços po-



dem ter desenvolvido um sistema de detecção de tipos de alimentos preferidos em suas dietas, pois permitem uma absorção mais eficiente e por conseguinte, o maior crescimento e aumento de seu potencial reprodutivo.

Nos pastadores, as medidas de potencial reprodutivo e de crescimento podem ser consideradas como um reflexo direto da otimização alimentar. Esta otimização, no caso dos ouriços, pode ser avaliada através do modelo de Emlen (1966). Segundo este modelo, a pressão seletiva é muito maior contra os indivíduos que possuem menor otimização (ganho líquido/tempo), pois estas populações iriam crescer mais vagarosamente, amadurecer suas gônadas mais tardiamente e deixar menos descendentes. Sendo assim, a idéia de que os ouriços não sofrem pressões para se tornarem generalistas pode ser explicada através de uma "magia nutricional" (sensu Vadas, 1977), onde os ouriços, apesar de possuírem uma larga gama de itens alimentares disponíveis (excluídos os itens que, por defesa quantitativas ou qualitativas, não podem ser consumidos), restringem sua alimentação a poucos tipos de alimento que lhes dão rendimento máximo.

Penso que escolha alimentar, por parte das espécies de ouriços especialistas, depende paralelamente de processos evolutivos que conferem às algas proteções químicas e estruturais que podem levar a um comportamento generalista por parte destes ouriços. Segundo Boolotian & Lakes (1964), herbívoros marinhos alimentam-se de algas que são compatíveis com seus sistemas digestivos de enzimas.

*Caulerpa racemosa* é considerada uma alga tóxica, tendo sido demonstrado por Santos & Doty (1968) que ouriços

não se alimentam desta alga devido à presença de caulerpici-na que provoca uma toxidez muito alta ao ser ingerida. Somente alguns peixes especializados conseguem digerir esta alga. De fato, os pequenos indivíduos de *Caulerpa racemosa* que apareceram nas placas externas à gaiola de exclusão no presente estudo, não apresentavam o menor sinal de predação, enquanto outras algas das placas externas apresentavam frequentes sinais de predação (a parte apical fragmentada).

O tipo de alimento a ser escolhido pela espécie de herbívoro parece estar também relacionado às densidades populacionais do herbívoro e à competição decorrente, pelo recurso que otimiza a aptidão da espécie (Lawrence, 1975).

Pode-se supor que na Face Batida da Ponta do Balleiro a competição por recursos se dá em maior intensidade do que na Face Abrigada, uma vez que a Face Batida possui maior densidade de ouriços do que a Face Abrigada, segundo a amostragem realizada.

A contagem dos ouriços, realizada pelo método dos quadrados, apresentou resultados proporcionais às contagens efetuadas para as transeções, embora algumas pequenas diferenças tenham sido notadas. Estas diferenças provavelmente se devem ao fato do primeiro método conter uma maior variação nos dados devido à maior extensão da área de estudo. A técnica de lançamento de quadrados foi realizada por Mc Pherson (1969) ao medir a densidade de *Echinometra* sp. sendo que o autor obteve também uma grande variabilidade em seus dados, quando analisou poucos quadrados.

No geral, a contagem pelos dois métodos mostrou valores menores no número de ouriços no período que coincidiu

com águas mais frias. Estas diferenças foram acentuadas para as espécies *P. gaimardi* e *E. lucunter* na Face Batida da Ponta do Baleeiro.

Muitos são os autores que tentam explicar as causas das flutuações populacionais dos ouriços (ex. Pearse & Hines, 1979; Breen & Mann, 1972; Mann, 1977). Segundo Mann (1977), a explicação mais aceita para as explosões populacionais em ouriços é uma maior alocação de recursos na sua reprodução, causada por um decréscimo no número de seus predadores.

Embora os ouriços estejam relativamente protegidos de muitos predadores, graças à presença de seus espinhos, estes podem sofrer consideráveis taxas de predação, quer seja quando estão emersos ou imersos. Na busca da detecção dos predadores de ouriços, Mortesen (1943a) registrou a predação de ouriços por bacalhaus e tubarões em águas nórdicas; Agassiz (1943) registrou a predação de ouriços por caranguejos—aranha, estrelas do mar e por outros ouriços da mesma espécie. As lagostas predam extensivamente ouriços do Pacífico Norte (Breen & Mann, 1972, 1976). As lontras marinhas também atuam como agentes reguladores das populações de ouriços em águas frias (Mertens, 1935). Menos importantes, no entanto, são as predações de ouriços por parte de aves aquáticas (Mortesen, 1943a). Em regiões tropicais de recifes de coral, diversos peixes atacam os ouriços como é o caso de *Balistes vetula*, *Opsanus beta* e *Haemulon* spp. (Moore *et al.*, 1963). Moore (1956) encontrou altas taxas de predação em ouriços por gastrópodes da família Cassididae. Eventualmente o homem funciona como predador, em larga escala, de ouriços comestíveis

da Costa Mediterrânea e nas áreas insulares do Caribe (obs. pessoal).

Vários animais predam os ouriços que esporadicamente ficam expostos durante a maré baixa. Há, como exemplo, as raposas do Ártico que se alimentam de ouriços do gênero *Strongylocentrotus* (Mortesen, 1943a). Os corvos são aves que capturam ouriços do gênero *Echinus*, e os deixam cair de seus bicos durante o voo sobre as rochas, para que sua carapaça seja rompida e sua massa visceral possa servir de alimento. Gaivotas, da mesma forma, podem atacar ouriços pela porção apical e quebrar suas carapaças ingerindo as gônadas e o trato digestivo (Mortesen, 1943a). Esta predação por gaivotas é restrita aos ouriços que se encontram a poucos centímetros de profundidade. Segundo Moore *et al.* (1963) *L. variegatus* é a espécie de ouriço que mais sofre a predação por parte das gaivotas e, como consequência, as suas populações apresentam uma distribuição restrita ao sublitoral.

No entanto, onde a predação não constitui o principal agente regulador populacional, as explosões demográficas são pouco freqüentes e as pequenas mudanças populacionais, que possam vir a ocorrer, decorrem de variações no ambiente físico e na própria auto-regulação da população em função da disponibilidade de espaço ao recrutamento de indivíduos jovens (Holling, 1973).

Freqüentemente pode-se observar na natureza um ciclo na população de herbívoros em geral, com a ocorrência de picos de abundância seguidos de uma forte queda populacional.

Segundo Holling (1973) tal oscilação através do tempo pode assumir a forma gráfica de uma série de "lombadas", levando a população a um equilíbrio instável ou estável, o que acarreta a extinção ou a constância numérica da população através do tempo. Estas curvas oscilantes são as mais comumente encontradas na natureza e os animais que respondem oscilatoriamente de forma compatível às variações em seus suprimentos alimentares obtêm vantagens seletivas (Holling, 1973).

Lawrence (1975), aponta numerosos registros de ouriços que possuem taxas populacionais muito além do que o suprimento de alimentos local poderia permitir, encontrando-se portanto em picos populacionais que antecedem uma queda daquela população (ver Kitching & Ebling, 1961).

A sazonalidade nas oscilações populacionais de ouriços de São Sebastião, no presente estudo, não ficou tão bem caracterizada como acontece com alguns ouriços de regiões temperadas do hemisfério Norte (ex. Breen & Mann, 1972; Mann, 1977) ou seja, os ouriços de nosso litoral não "desaparecem" durante o período de águas mais frias.

Mas nem só por variações sazonais ou por predação é que as populações de ouriços podem ser reguladas. A mortalidade, dependente de densidade, por competição por alimento foi observada por Ebert (1977) em *Strongylocentrotus franciscanus* quando as densidades eram suficientemente altas a ponto de limitar a biomassa de algas. Alguns cálculos têm sido feitos no sentido de se determinar qual o número de indivíduos de ouriço necessários para se obter uma mortalidade

dependente de densidade, devida à competição por alimento. Os únicos dados existentes são para *Strongylocentrotus franciscanus* sendo que os números variam desde 10 ouriços adultos/m<sup>2</sup> (Leighton *et al.*, 1966) até 42 ouriços adultos/m<sup>2</sup> (Ebert, 1977).

Para a diminuição do número de indivíduos observada na espécie *Paracentrotus gaimardi*, não foi encontrada uma causa bem determinada, no presente estudo. Pode-se especular que nesta diminuição dos *P. gaimardi* a competição por alimento pode estar se sobrepondo a outras causas como por exemplo a predação, pois a espécie *P. gaimardi* seria uma espécie mais "facilmente" predada devido ao seu pequeno porte, em relação às outras espécies estudadas.

Mortalidade em massa de populações de ouriços na Costa Pacífica dos EUA tem sido observada por doenças naturais (Pearse & Hines, 1979) e por tratamento da água do mar com CaO com o intuito comercial de se permitir o crescimento de algas na ausência de ouriços que acabam morrendo com o CaO. Segundo Mann (1977), a mortalidade de ouriços pode ser encarada como fenômeno cíclico, cuja periodicidade é função de predação e de doenças naturais.

A detecção da causa da mortalidade dos ouriços na região do Canal de São Sebastião é de importância crucial para os futuros projetos de manejo costeiro na região (ex. construção de portos).

O Canal de São Sebastião vem servindo de palco a uma série de exemplos de má conservação do meio ambiente. No

ano de 1984 dois grandes derrames de óleo ocorreram próximo à área experimental em que se efetuava a contagem dos ouriços, além do aumento na quantidade de esgotos orgânicos e óleo lançados na água diariamente no município de São Sebastião. Em outras palavras, torna-se necessária a obtenção de uma maior quantidade de dados sobre a ecologia do local para verificar se este ecossistema é suficientemente estável para persistir, após as sérias perturbações, que o tem constantemente alterado.

Pode-se perceber uma diminuição do número de ouriços por metro quadrado do início do ano de 1985 em relação ao ano de 1984, sobretudo para as espécies *E. lucunter* e *P. gaimardi*. Esta diminuição pode ser devida a um fenômeno cíclico populacional, cuja periodicidade parece não estar diretamente relacionada com as alterações sazonais, como também pode ter sido uma diminuição populacional irreversível, devido, talvez, aos dois grandes derramamentos de óleo ocorridos no ano de 1984.

Até o presente, não existem dados de natureza ecológica suficientes para a determinação da variação populacional dos ouriços, para as comunidades de costões rochosos da região de São Sebastião. Através da literatura, é possível constatar que as populações de ouriços raramente apresentam modificações populacionais irreversíveis. A resiliência (sensu Holling, 1973) e a elasticidade de uma população (sensu Orians, 1975), só poderão ser determinadas para as populações de ouriços de São Sebastião a partir do instante em que estudos a longo prazo forem feitos em uma mesma área.

Pretendo desta forma, com este trabalho, propor que seja feito um monitoramento das populações de ouriços da área da Ponta do Baleeiro para a melhor compreensão de sua dinâmica populacional nesta região, pois a escassez de informações sobre a ecologia do local, nos impede no atual estágio do conhecimento, avaliar quais as conseqüências das alterações feitas pelo homem em um ecossistema tão desconhecido, mas ao mesmo tempo tão belo.



## **7 - Conclusões**

O tamanho das populações das diferentes espécies de ouriços variou ao longo do período compreendido entre janeiro de 1984 a janeiro de 1985. Não houve uma redução acentuada no número de indivíduos de *Arbacia lixula* e *Lytechinus variegatus* durante os meses com águas mais frias, ao contrário do que foi observado para *Echinometra lucunter* e *Paracentrotus gaimardi*.

Quanto à distribuição vertical dos ouriços, observada nas transeções das faces Batida e Abrigada da Ponta do Baleeiro, é possível concluir que: *P. gaimardi* apresentou agregações bem evidentes nos topos de rochas expostas à grande movimentação de água, sobre as quais constroem suas locais; *E. lucunter* apresentou uma maior densidade na região entre-marés e nas regiões superiores do sublitoral; *A. lixula* se manteve igualmente distribuída ao longo de um gradiente de profundidade; *L. variegatus* esteve presente principalmente no sublitoral areno-lodoso, não formando agregações evidentes, raramente ocorrendo na região entre-marés a não ser em locais com baixa movimentação de água.

Existe uma forte associação entre a presença de um grande número de ouriços, alto grau de movimentação da água e a presença de algas calcáreas incrustantes recobrimdo o substrato. Por outro lado, áreas com grande porcentagem de recobrimento por zoantídeos estão associadas a uma baixa concentração de ouriços e baixo grau de movimentação de água.

Substratos artificiais expostos ao pastejo por ouriços terminam por apresentar uma composição comunitária semelhante à de substratos naturais, ou seja, um recobrimento praticamente uniforme de algas calcáreas incrustantes. Entretanto, substratos artificiais mantidos livres de predação apresentaram um grande desenvolvimento de algas talosas.

A construção de locas por *E. lucunter* ocorre preferencialmente em locais expostos ao batimento das ondas, onde existe um alto grau de movimentação de água que traz material exógeno, possibilitando a alimentação dos animais. Estas locas se encontram principalmente na região entre-marés ou na zona sublitoral, desde que haja grande movimentação de água.

É imperativa a manutenção de experimentos com censos populacionais dos ouriços a médio e longo prazo na Região do Canal de São Sebastião, para que muitas das questões implícitas neste trabalho possam também ser respondidas.

## **8 - Bibliografia**

- AGASSIZ, A. 1943. Preliminar Report on Echini "Blake" IN Th. Mortesen, *A monograph of the Echinoidea III*. C. A. Reitzel Copenhagen 437p.
- ALMEIDA, F. F. M. de 1964. Fundamentos geológicos do relevo paulista. *Geologia do Estado de São Paulo. Bolm Inst. geogr. geol. Est. S. Paulo*, 41 (apud Furtado, 1978).
- ANCONA-LOPES, A. A. 1958. Sobre holotúrias do litoral sul brasileiro. *Bolm Fac. Filos. Ciênc. Univ. S. Paulo, zool*, 21:1-53.
- BOOLOOTIAN, R. A. & LAKES, R. 1964. Digestion of brown algae and the distribution of nutrients in the purple sea urchin *Strongylocentrotus purpuratus*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 11:273-289.
- BOONE, L. 1943. Echinoderms from tropical East American seas IN Mortesen, Th. *A monograph of the Echinoidea III*. 2, 533p.
- BREEN, P. A. & MANN, K. H. 1972. The relation between lobster abundance, sea urchins and kelp beds. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 29:603-609.
- BREEN, P. A. & MANN, K. H. 1976. Destructive grazing of kelp by sea urchins in Eastern Canada. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 33(6):1278-1283.

- CAMP, D. K. & CABB, S. P. 1973. Overgrazing of seagrasses by a regular urchin, *Lytechinus variegatus*. *Bioscience*, 23(1):37-38.
- CLARK, H. L. 1933. *Handbook of the littoral Echinoderms of Porto Rico*. Sci. Surv. of Porto Rico and Virgin Islands, XVI. 83p.
- COLE, L. C. 1954. The population consequences of life history phenomena. *Q. Rev. Biol.*, 29:103-137.
- COSTA, H. R. da 1962. Note préliminaire sur les peuplements intercotidaux de substrat dur du littoral de Rio de Janeiro. *Revue trav. St. Mar. End. Bull.*, 27(42):197-207.
- CRISP, D. J. 1964. *Grazing in terrestrial and marine environment; a symposium of the British Ecological Society, Bongor, 11-14 Apr. 1962*. Oxford, Blackwell, 322p.
- DAYTON, P. K. 1975. Experimental evaluation of ecological dominance in a rock intertidal algal community. *Ecol. Monogr.*, 45:137-159.
- DITADI, A. S. F. 1969. *Contribuição ao estudo da ecologia de *Lissomyema exillii* (F. Müller, 1883) (Echiura)* — Tese de Dout. Depto de Zoologia Univ. de São Paulo, 128p.
- DUARTE, L. F. 1980. *A endofauna da esponja *Zygomycale panishii* (Bowerbank) (composição, dominância, diversidade e natureza da associação)*. Diss. Mestr. (Ecol.), Instituto de Biologia, Univ. Est. de Campinas, 103 p.

- EBERT, T. A. 1977. An experimental analysis of sea urchin dynamics and community interactions on a Rock Jetty. *J. Exp. Biol. Ecol.*, 27:1-22.
- EBERT, T. A. 1980. Relative growth of sea-urchin jaws: An example of plastic resources allocation. *Bull. Mar. Sci.*, 30(2):467-474.
- EMÍLSSON, I. 1962. As correntes marítimas do Canal de São Sebastião. *Ciênc. Cult., São Paulo*, 14(4):269-270.
- EMLLEN, J. M. 1966. The role of time and energy in food preference. *Am. Nat.*, 100:611-617.
- EMLLEN, J. M. 1973. *Ecology, an Evolutionary Approach*. Addison-Wesley Publishing Company Inc., Reading, Mass., 493 pp.
- ESTON, V. R. de 1981. *Recobrimento primário de substratos artificiais submersos no estuário de Santos (São Paulo, Brasil)*. Diss. Mestr. Instituto Oceanográfico da Univ. São Paulo, 116p.
- FURTADO, V. V. 1978. *Contribuição ao estudo da sedimentação atual no Canal de São Sebastião, Estado de São Paulo*. Tese Dout. Instituto Geociência. Universidade de São Paulo, 2 vols.

- GRAY, C. 1825. Attempt to divide the Echinidae, or sea-eggs, into natural families. *Ann. Philos.* XXVI:1-427.
- HOLLING, C. S. 1973. Resilience and stability of ecological systems. *Ann. Rev Ecol. Syst.*, 4:1-23.
- IVLEV, V. S. 1961. *Experimental ecology of the feeding of fishes*. Yale Univ. Press., New Haven, 228 p.
- JACOBI, C. M. 1984. *O substrato biológico Perna perna (Linné, 1758) na Ilha das Palmas, Santos, SP*. Diss. de Mestr. Depto de Zool. Inst. de Biociências Univ. de São Paulo, 114p.
- JANZEN, D. H. 1981 When is coevolution? *Evol.*, 34(3).
- JOLY, A. B. 1957. Contribuição ao conhecimento da flora ficológica marinha da Baía de Santos e arredores. *Bolm. Fac. Filos. Ciên. Univ. S. Paulo, Bot.*, 21:1-393.
- KITCHING, J. A. & EBLING, F. J. 1961. The ecology of lough Ine XI. The control of algae by *Paracentrotus lividus* (Echinoidea). *J. Anim. Ecol.*, 30:373-383.
- KOEHLER, L. 1943. Echinoderma IN Th. Mortesen. *A monograph of the Echinoidea III 3*, C. A. Reitzel, Copenhagen 437 p.
- KVINGE, T. 1967. On the special current and water level variations in the channel of São Sebastião. *Bolm Inst. Oceanogr. S Paulo*, 16(1):23-38.



- LAWRENCE, J. M. 1975. On the relationships between marine plants and sea urchins. *Ann. Rev. Oceanogr. Mar. Biol.*, 13:213-286.
- LAWSON, G. W. & JOHN, D. M. 1975. Observation on the marine algal ecology of Gabon. *Bot. Mar.* 17(4):249-254.
- LEIGHTON, D. L.; JONES, L. G. & NORTH, W. J. 1966. Ecological relationship between giant kelp and sea urchins in Southern California. IN: *Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Seaweed Symposium*, 1965, New York, Pergamont Press, p. 141-153.
- LEWIS, J. B. 1958. The biology of the tropical sea urchin, *Tripneustes esculentus* Leske in Barbados, British West Indies, *Can. J. Zool.*, 36:607-621.
- LINNAEUS, C. 1943. *Systema naturae* IN: Th. Mortesen. A monograph of the Echinoidea III. 1. 437 p.
- LOVÉN, D. 1887. On the Echinoidea described by Linnaeus. *Bih. Sv. Vetensk. Akad. Handl.* 13:153-157.
- LUBCHENCO, J. 1978. Plant species diversity in a marine intertidal community: importance of herbivore food preference and algal competitive abilities. *Amer. Nat.*, 112: 23-39.

- MacARTHUR, R. & PIANKA, E. R. 1966. On optimal use of a patchy environment. *Am. Nat.*, 100:603-607.
- MANN, K. H. 1977. Destruction of kelp-beds by sea urchins: A cyclical phenomenon or irreversible degradation? *Helgolander wiss Meersunters*, 30:445-467.
- McLEAN, B. 1962. Sublittoral ecology of kelp beds of the open coast area near Carmel, California. *Biol. Bull* (Woods Hole, Mass.), 122:95-114.
- McPHERSON, B. F. 1969. Studies on the Biology of the tropical sea urchins, *Echinometra lucunter* and *E. viridis*. *Mar. Sci. Gulf Caribb.*, 19(1):194-213.
- MENGE, B. A. 1972. Foraging strategy of a Starfish in relation to actual prey availability and environmental predictability. *Ecol. Monogr.*, 42:25-50.
- MENGE, B. A. 1975. Ecological implications of patterns of rocky intertidal community structure and behavior along an environmental gradient. *IN*: Costelow, J. D., editor. *Ecology of fouling communities*. Duke University Marine Laboratory, Beaufort, North Carolina, USA, 155-180.
- MENGE, B. A. 1976. Organization of New England rocky intertidal community: role of predation, competition and environmental heterogeneity. *Ecol. Monogr.*, 46:355-393.

- MERTENS, R. 1935. Aus dem leben des Seaotters *IN* Th. Mortesen *A monograph of the Echinodea II*, C. A. Reitzel. Copenhagen.
- MONTOUCHET, P. C. G. 1979. Sur la communauté des animaux vagiliés associés à *Sargassum cymosum* C. Agardh, à Ubatuba, Etat de São Paulo, Brésil, *Stud. Neotrop. Fauna Environm.* 14:33-64.
- MOORE, D. R. 1956. Observations of the predation on Echinoderms by three species of Cassididae. *Nautilus*, 69(3):73-76.
- MOORE, H. B.; JUTARE, T.; BAUER, J. C. & JONES, J. A. 1963. The Biology of *Lytechinus variegatus*. *Bull. Mar. Sci. Gulf. and Caribb.*, 13(1):23-53.
- MORGADO, E. H. 1980. *A endofauna de Schizoporella unicornis (Johnston, 1847) (Bryozoa) no litoral Norte do Estado de São Paulo*, Diss. Mestr. Instituto de Biologia da Univ. Est. de Campinas, Campinas, SP, 126p.
- MORTESEN, Th. 1928. *A Monograph of the Echinoidea. I 1*, C. A. Reitzel, Copenhagen, 546p.
- MORTESEN, Th. 1935. *A Monograph of the Echinoidea. II 2*, C. A. Reitzel, Copenhagen, 647p.

- MORTESEN, Th. 1943a. *A Monograph of the Echinoidea. III.*  
2, C. A. Reitzel, Copenhagen, 533p.
- MORTESEN, Th. 1943b. *A Monograph of the Echinoidea. III.*  
3, C. A. Reitzel, Copenhagen, 446p.
- MURPHY, G. Y. 1968. Pattern in life history and the environment. *Amer. Nat.*, 102:391-403.
- NONATO, E. & PÉRÈS, J. M. 1961. Observation sur quelques peuplements intertidaux de substratum dur dans la region d'Ubatuba (Etat S. Paulo). *Ca. Biol. Mar.*, 2:263-270.
- OGDEN, J. C.; BROWN, R. A. & SALESKY, N. 1973. Grazing by the echinoid *Diadema antillarum* Philippi: formation of halos around West Indian patch reefs. *Science, N. Y.* 182:715-717.
- OLIVEIRA, L. P. H. de 1947. Distribuição geográfica da fauna e flora da Baía de Guanabara. *Mems. Inst. Oswaldo Cruz*, 45:709-743.
- OLIVEIRA, L. P. H. de 1949. Relatório sobre as excursões científicas feitas a bordo do navio hidrográfico Rio Branco. *Mems. Inst. Oswaldo Cruz.*, 47:87-96.
- OLIVEIRA, L. P. H. de 1951. Nota prévia sobre a fauna e flora marinha bentônica da Ilha de Trindade. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 49:443-456.

- OLIVEIRA FILHO, E. C. 1977. *Algas marinhas bentônicas do Brasil*, Tese de livre-docência, Deptº Bot. Univ de S. Paulo, 407p.
- OLIVEIRA FILHO, E. C. & MAYAL, E. M. 1976. Seasonal distribution of intertidal organisms at Ubatuba, São Paulo (Brazil). *Revta. bras. Biol.*, 36(2):305-316.
- OLIVEIRA FILHO, E. C. & PAULA, E. J. 1983. Aspectos da distribuição vertical e variação sazonal de comunidades da zona das marés em costões rochosos do litoral norte do estado de São Paulo. *1º Encontro de macrófitas marinhas, Inst. de Pesquisas da Marinha, Arraial do Cabo, RJ., Brasil (28 a 30 de agosto de 1981):44-71.*
- ORIAN, G. H. 1975. Diversity, stability and maturity in natural ecosystems IN W. H. von Dobbén and R.H. Lowe-McConnell, eds. *Unifying concepts in Ecology*. Junk, The Hague p.139-150.
- PAINE, R. T. 1966. Food web complexity and species diversity. *Amer. Nat.* 100:65-75.
- PAINE, R. T. 1974. Intertidal community structure. Experimental studies on the relationship between a dominant competitor and its principal predator. *Oecologia (Berl.)*, 15:93-120.

- PAINE, R. T. & VADAS, R. L. 1969. The effects of grazing by sea urchins. *Strongylocentrotus* spp., on benthic algal populations. *Limnol. Oceanogr.*, 14:710-719.
- PAULA, E. J. & OLIVEIRA FILHO, E. C. 1980. Aspectos fenológicos de duas populações de *Sargassum cymosum* (Phaeophyta - Fucales) do litoral de São Paulo, Brasil. *Bol. Bot. Univ. S. Paulo*, 8:21-39.
- PEARSE, J. S. & HINES, A. H. 1979. Expansion of a central mass mortality of sea urchins. *Mar. Biol.*, 51:83-91.
- PETERSEN, J. A.; SAWAYA, P. & LIU PIN-YI. 1965. Alguns aspectos da ecologia de Echinodermata. *Anais Acad. bras. Ciênc.*, 37:167-170.
- RATHBUN, R. 1879. A list of the Brazilian Echinoderms, with notes on their distribution. *Trans Can. Acad. Arts Sci.*, 5:139-159.
- RICKLEFS, R. E. 1979. *Ecology*, Chiron Press inc., New York, 966p.
- RODRIGUES, S. de A. 1966. Notes on the Brazilian Ascidians. *Pap. Av. Depto. de Zool. SP*, 19(8):95-115.
- RUSS, G. R. 1980. Effects of predation by fishes, competition and structural complexity of the substratum on the establishment of a marine epifaunal community. *J. exp. mar. biol. Ecol.*, 42:55-69.

- SAMMARCO, P. M.; LEWINTON, J. S. & OGDEN, J. C. 1974. Grazing and control of coral reef community structured by *Diadema antillarum* Philippi (Echinodermata: Echinoidea): A preliminar study. *J. mar. Res.*, 32(1):47-53.
- SANTOS, G. A. & DOTY, M. S. 1968. Caulerpicin a toxic constituent of *Caulerpa*. *Nature*, 211:990.
- SCHOENER, T. W. 1983. Field experiments on interspecific competition. *Am. Nat.* 122:240-285.
- SHARP, D. T. & GRAY, I. E. 1962. Studies on factors affecting the local distribution on two sea urchins, *Arbacia punctulata* and *Lythechinus variegatus*. *Ecology*, 43(2):309-313.
- SIEGEL, S. 1958. *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. Mc Graw-Hill Book Co Inc., New York, 312p.
- SILVEIRA, L. F. 1985. Crescimento parasitário de *Carijoa nupicola* (Anthozoa, Teleostacea) sobre *Lophogorgia punicea* (Anthozoa, Gorgoneacea). *Congresso Bras. Zool.*, XII (1985): 12, Resumos Ed. UNICAMP, Campinas.
- TOMMASI, L. R. 1964. Lista dos Echinoides recentes do Brasil. *Contribuições Inst. Oceanogr. Univ. S Paulo, série Ocean. Biol.*, 11, 50p.

- VADAS, R. L. 1977. Preferential feeding: An optimization strategy in sea urchins. *Ecol. Monogr.*, 47:337-331.
- VANCE, R. R. 1979. Effects of grazing by the sea urchin *Centrostephanus coronatus*, on prey community composition. *Ecology*, 60(3):537-546.
- VANCE, R. R. & SCHMITT, R. J. 1979. The effects of the predation-avoidance behavior of the sea urchin *Centrostephanus coronatus*, on the breadth of its diet. *Oecologia (Berl.)*, 44:21-25.
- WEYL, P. K. 1970. *Oceanography an Introduction to the Marine Environment*. John Wiley & Sons, Inc., New York, 535p.
- WILLIAMS, G. C. 1966. *Adaptation and Natural selection*. Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey, 307p.
- WORTH, D. J. 1963. The seasonal variation in chemical composition of *Macrocystis integrifolia* and *Nereocystis luetkeana* in British Columbia coastal waters. *Can. J. Bot.*, 33:323-341.