

CARLOS FERREIRA LOPES

**MONITORAMENTO DAS POPULAÇÕES DE *Chthamalus* spp. (CRUSTACEA - CIRRIPEDIA) DE COSTÕES DA ÁREA DO CANAL DE SÃO SEBASTIÃO - SP:
INSTRUMENTO PARA A AVALIAÇÃO DOS EFEITOS BIOLÓGICOS
PROVOCADOS POR UM DERRAME DE PETRÓLEO.**

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Zoologia.

**Orientadora:
Prof. Dra. Liliana Forneris**

São Paulo
1997

CARLOS FERREIRA LOPES

**MONITORAMENTO DAS POPULAÇÕES DE *Chthamalus* spp. (CRUSTACEA -
CIRRIPEDIA) DE COSTÕES DA ÁREA DO CANAL DE SÃO SEBASTIÃO - SP:
INSTRUMENTO PARA A AVALIAÇÃO DOS EFEITOS BIOLÓGICOS
PROVOCADOS POR UM DERRAME DE PETRÓLEO.**

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biotecnologia da Universidade de São Paulo
como parte dos requisitos para obtenção
do título de Mestre em Zoologia.

**Orientadora:
Prof. Dra. Liliana Forneris**

São Paulo
1997

Liliana Forneris
yoko Wakabana

Chal/K
gjm
SECRETARIA DE BIODIVERSIDADE
SECRETARIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
USP

AGRADECIMENTOS

. À Profa. Dra. Liliana Forneris, pela orientação, apoio, críticas e ensinamentos valiosos ao longo destes anos.

. À CETESB, por ter permitido o desenvolvimento do presente trabalho, e pelo apoio logístico fornecido.

. Ao biólogo João Carlos Carvalho Milanelli (Mila), pelas valiosas sugestões, pelos muitos e positivos "brain storms" e sobretudo pela amizade.

. À bióloga Guiomar Jonhscher Fornasaro, pelo apoio na realização deste trabalho, e pelos valiosos ensinamentos.

. Ao Dr. Jonh P. Sutherland (*in memoriam*), pelos valiosos ensinamentos que propiciaram não só o meu desenvolvimento profissional, bem como de toda a equipe marinha da CETESB.

. À estatística Ana Cristina Truzzi, pelo apoio profissional e sugestões oferecidas.

. Ao Dr. Miguel Petreire, pela revisão e sugestões quanto ao projeto de pesquisa de monitoramento de costões rochosos.

. Ao Fernando Luis Molina, pela elaboração final do mapa (Fig. 1).

. À Dra. Cláudia Condé Lamparelli, pela revisão do "Summary".

. À Margô, pela revisão da citação bibliográfica.

. Aos colegas de profissão Marta, Débora, Fabíola, Regina, Rodrigo, Maira, Mônica, Ana, Carmo, Rita, Mara, Marcia, Valéria, Eliete, Leila, Wagner, Gordela, Paulo, Davi, pela amizade e apoio.

. À Giselle, pela compreensão, apoio e dedicação.

. Ao meu filho Felipe, pelo seu sorriso.

. Aos meus pais e irmãos, pelo apoio e incentivo.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	01
2. OBJETIVOS	07
3. CONSIDERAÇÕES SOBRE A POLUIÇÃO MARINHA POR PETRÓLEO	08
4. LOCAL DE ESTUDO	13
5. MATERIAL E MÉTODOS	16
6. RESULTADOS	25
7. DISCUSSÃO	38
8. CONCLUSÕES	52
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
RESUMO	62
SUMMARY	63
TABELAS	64
FIGURAS	99
REGISTRO FOTOGRÁFICO	117
ANEXO 1	127

1. INTRODUÇÃO

A poluição do mar por petróleo vem se intensificando nos últimos anos, estando esse aumento relacionado diretamente com a crescente utilização do produto (WARDLEY-SMITH, 1976), sobretudo em função do desenvolvimento econômico ocorrido após a segunda guerra mundial (DOERFFER, 1992).

Quantidades cada vez maiores de petróleo são transportadas via oleodutos e principalmente por superpetroleiros (ROSS, 1973), acarretando no aumento dos riscos de acidentes (ABECASSIS, 1976).

Cerca de 60 milhões de barris de petróleo são produzidos diariamente no mundo, o que equivale a uma produção de 4380 milhões de toneladas por ano (CAIRNS & BUIKEMA, 1984, dados de 1980). Deste total, estima-se que cerca de seis milhões de toneladas de petróleo são derramados no mar anualmente (0,13% do total), sendo que dois milhões de toneladas se devem ao transporte marítimo, cujas maiores contribuições são provenientes de acidentes com navios e/ou operações em terminais. Cerca de dois milhões de toneladas de óleo chegam também ao mar através de rios e de despejos municipais costeiros (HARRALD et al. 1977).

Tendo em vista que as fontes poluidoras acima citadas concentram-se na costa ou próximas da costa, a maior parte do volume estimado (cerca de 4 milhões de toneladas), atinge áreas de pequena profundidade, chegando muitas vezes a ambientes costeiros como praias, costões, manguezais, marismas, etc. Casos históricos confirmam esta projeção, uma vez que por ocasião de grandes derrames como "Torrey Canyon" (Inglaterra, 117.000 ton), "Amoco Cadiz" (França, 223.000 ton), "Casco Bay" (Estados Unidos, 380 ton) e "Exxon Valdez" (Alasca, 40.000 ton), centenas de quilômetros de costa foram atingidas pelo produto (SERPA, 1996).

No Brasil, oito terminais de grande porte da PETROBRÁS encontram-se em operação, sendo eles o Terminal de Carmópolis (TECARMO) em Sergipe, o Terminal Almirante Alves Câmara (TEMADRE) na Bahia, Terminais e Oleodutos do Rio de Janeiro e Minas Gerais (TORGUÁ) e Terminal da Baía da Ilha Grande (TEBIG) ambos no Rio de Janeiro, o Terminal Almirante Barroso (TEBAR) e Terminais de Derivados de São Paulo (TEDEP) ambos em São Paulo, o Terminal de São Francisco do Sul (TEFRAN) em Santa Catarina e o Terminal Almirante Soares Dutra (TEDUT) no Rio Grande do Sul (NEIVA, 1993).

A maioria dos acidentes referidos para o Brasil, concentram-se na região sudeste, onde encontram-se os maiores terminais petrolíferos. Destes, o Terminal Almirante Barroso (TEBAR), localizado no Canal de São Sebastião, município de São Sebastião, região norte do litoral paulista, é o mais importante dos terminais. Inaugurado em 1969, serve como receptor e entreposto de petróleo e derivados. O terminal recebe, armazena e transfere, através de oleodutos, petróleo para posterior tratamento nas refinarias de Cubatão, Capuava e São José dos Campos (NEIVA, 1993), sendo responsável pela movimentação de aproximadamente 55% do petróleo utilizado no país.

Devido ao intenso tráfego de petroleiros, e devido às atividades de carga e descarga de petróleo, a região do Canal de São Sebastião é altamente susceptível à contaminação por óleo. No período de 1974 a 1994, foram registrados no litoral norte do Estado de São Paulo,

191 derrames (POFFO et al. 1996). Entre os principais derrames ocorridos na região destacam-se: "Brazilian Marina" (03/78 - 6.000 ton); "World Gala" (03/81 - 200 ton), "Marina" (03/85 - 2.500 ton), "Penelope" (07/89 - 280 ton), "Katina" (08/91 - 60 ton) (LOPES et al., 1996).

Tanto os ambientes costeiros do Canal, como aqueles das áreas próximas ao mesmo, são igualmente susceptíveis a derrames, sendo frequentemente contaminados em ocasiões de acidentes. As praias localizadas no Canal já foram atingidas por 241 vezes, e as externas a ele, por 71 vezes, isto porque em um único derrame, determinado ambiente pode receber óleo por mais de uma vez (POFFO et al. 1996).

Na área do Canal de São Sebastião, os costões compõem os ambientes costeiros mais conspícuos (LAMPARELLI et al. no prelo). Estes ambientes, assim como as praias, são frequentemente atingidos por óleo, como ocorreu nos acidentes com os navios "World Gala", "Penelope", e "Katina" (CETESB, 1984; 1991a; 1991b) respectivamente, entre outros.

Devido à condição de mar relativamente calmo, resultado do anteparo oferecido pela Ilha de São Sebastião, a ação hidrodinâmica sobre os costões do interior do Canal é, em geral, pequena. Com isso, ocorrem na área, costões abrigados da ação direta das ondas.

Vários autores têm proposto diferentes classificações dos ambientes costeiros segundo sua vulnerabilidade a impactos por petróleo (GUNDLACH & HAYES, 1978; RPI, 1984) (DOE, 1975 e OWENS, 1977, apud API, 1985a). Segundo esses critérios, ambientes com menor energia hidrodinâmica são considerados mais vulneráveis, por causa da permanência do óleo por maior tempo, quando presente no local.

Dessa forma, costões de locais mais abrigados, como aqueles do interior do Canal, onde o embate de ondas é mínimo ou ausente, são classificados como altamente vulneráveis. Em situações graves, o óleo pode permanecer nesses ambientes por vários anos (API, 1985a). Costões expostos, contrariamente, são pouco vulneráveis, uma vez que a ação das ondas constitui um agente efetivo na retirada do óleo.

Em condições de moderado estresse físico, a riqueza em espécies nos costões, entre outras considerações, tende a ser mais elevada (e conseqüentemente, a teia trófica mais complexa) do que em situações de maior estresse ambiental. Naqueles locais, além da fauna sésil, a qual encontra-se adaptada a situações ambientais mais rudes, há a possibilidade de instalação e colonização de organismos vágeis, assumidamente mais sensíveis ao estresse ambiental (MENGE & SUTHERLAND, 1987; MENGE & FARREL, 1989). Em costões mais abrigados, então, o efeito do óleo é potencialmente mais nocivo, uma vez que uma maior gama de espécies pode ser atingida, algumas moderadamente sensíveis ao produto como cracas e mexilhões, e outras altamente sensíveis, como os consumidores em geral (API, 1985a).

Casos históricos de derrames de petróleo reforçam o exposto acima, ocasiões em que foram constatadas mortalidades expressivas de organismos de costões rochosos, como mostrado no quadro a seguir, modificado de API (1985a):

época/fonte/local	quantidade/tipo de óleo	mortalidade
1967, "Torrey Canyon", Inglaterra	117.000 ton (óleo "Kuwait")	cracas e patelídeos
1969, "Santa Barbara", Estados Unidos	190 ton (óleo cru "California")	cracas, mexilhões e patelídeos
1971, "Arizona Standard", Estados Unidos	3.180 ton (óleo combustível 6)	cracas, caranguejos e patelídeos
1972, "Tamano", Estados Unidos	380 ton (óleo combustível 6)	algas e cracas
1978, "Amoco Cadiz", França	223.000 ton (óleo combustível 6)	macrofauna em geral

Vulnerabilidade constitui um termo complexo onde são levados em consideração, aspectos como susceptibilidade (= probabilidade do local receber óleo), permanência do óleo no ambiente e a sensibilidade intrínseca das espécies ao óleo (API, 1985a). Este é o cenário particular dos costões rochosos do interior do Canal de São Sebastião, pois tanto a proximidade da fonte poluidora e a frequência de derrames, como as baixas condições hidrodinâmicas e a presença de espécies sensíveis, como discutido acima, tornam esses ambientes altamente vulneráveis.

Os diferentes níveis de poluição por óleo nas regiões costeiras, vem comprometendo o equilíbrio dos ecossistemas associados, independente do grau de vulnerabilidade dos mesmos. Por um lado, encontram-se aqueles ambientes sujeitos à contaminação esporádica de grandes quantidades de petróleo; por outro, há locais sujeitos ao constante contato com baixos níveis do produto - poluição aguda e crônica, respectivamente, segundo conceitos de LEWIS (1976).

Devido a essa crescente problemática, são necessários o desenvolvimento e a implantação de programas de monitoramento biológico, que visem detectar e avaliar os impactos biológicos provocados por poluição por petróleo. O objetivo do monitoramento biológico consiste em determinar a presença, a quantidade e os efeitos de fatores químicos, físicos e biológicos no ambiente, através do acompanhamento sistemático de organismos vivos (BAKER, 1976). As informações geradas por estudos de monitoramento, constituem instrumentos básicos para ações de controle da poluição e mesmo para a tomada de ações apropriadas de manejo ambiental (BAKER, 1976; SEGAR & STAMMAN, 1986).

O monitoramento de costões rochosos, particularmente em relação à poluição, apresenta dois objetivos: detectar e medir mudanças não naturais e avaliar o processo de recuperação das populações atingidas (HAWKINS, et al., 1985).

A avaliação de impacto ambiental em populações naturais apresenta sérias dificuldades. As variações espaço-temporais exibidas pelas comunidades biológicas podem mascarar as alterações provocadas por um tensor não-natural presente no ambiente (GRAY, 1980; UNDERWOOD, 1992, 1993 e 1994). Com isso, torna-se necessário o desenvolvimento de um programa de monitoramento biológico, que tenha um desenho amostral adequado, de

maneira a identificar alterações não usuais nas comunidades estudadas (UNDERWOOD, 1994).

O desenho amostral mais simples utilizado para detectar alterações provocadas por poluição sobre a abundância de determinada população, é a realização de uma ou várias amostragens anteriores e posteriores ao início de um distúrbio (podendo ser entendido aqui como poluição). Este tipo de desenho é falho, pois nesse caso não há condição de se estabelecer se a alteração observada nos padrões de abundância da população entre antes e depois se deve realmente ao distúrbio. A alteração na abundância da população poderia ser devida a qualquer causa, inteiramente coincidente ao início do mesmo (variabilidade temporal). A falta de sítios controle, no espaço e no tempo, impede o reconhecimento de se essa alteração esteja realmente relacionada ao início da atividade poluidora (UNDERWOOD, 1991). Este tipo de desenho, em que existe controle temporal, mas não espacial, é considerado como desenho amostral deficiente ("sub-optimal design") (GREEN, 1979; BARRELLA, 1990).

Reconhecendo essa deficiência, STEWART-OATEN, et al. (1986), sugeriram a implementação do desenho acima, através da utilização de um sítio controle que estaria localizado fora da área de influência de determinada fonte poluidora. Com isso, através da comparação das diferenças entre as abundâncias das populações de ambos os sítios (controle x impactado), antes e depois do início do distúrbio, poderia-se detectar e apontar o estresse como sendo devido à poluição (desenho amostral ótimo ou "optimal design" segundo GREEN, 1979 e BARRELLA, 1990). Este desenho assume que os padrões de diferença existente entre as abundâncias das populações de ambos os sítios devem permanecer inalterados no tempo, na ausência de um distúrbio, o que constitui uma suposição pouco razoável devido à variabilidade espaço/temporal existente nas comunidades, que é muito elevada em comunidades biológicas de costões (BOKN, et al., 1993). Os padrões de abundância de uma população em dois locais podem exibir trajetórias muito diferentes, o que inviabiliza a detecção segura de um estresse provocado por um distúrbio em particular (UNDERWOOD, 1989).

A solução para este problema está na utilização de vários sítios controle, contra os quais um ou mais sítios impactados são comparados tanto na situação antes como depois do início do distúrbio. Nesse caso, qualquer diferença na abundância da(s) população(ões) do(s) sítio(s) impactado(s), pode ser apontada como sendo devida à poluição (UNDEWOOD, 1989; SUTHERLAND, 1990, comun. pessoal).

Programas de monitoramento para avaliação de impactos, pressupõem o acompanhamento sistemático e permanente da(s) população (ões) alvo, preferencialmente tendo-se uma linha de base de dados pré-impacto. No entanto, a dificuldade de suporte financeiro para pesquisas a longo-prazo, a falta de continuidade em uma linha de pesquisa e as pressões para a conclusão e publicação dos resultados, constituem as razões da pequena disponibilidade de trabalhos na linha de monitoramento ambiental (LEWIS, 1976; LOPES et al., 1994a).

A nível mundial, destacam-se os monitoramentos que vem sendo realizados desde 1976 em Milford Haven e Sullon Voe, costa da Inglaterra (HISCOCK, 1985). Estes programas visam avaliar a saúde das comunidades dos costões em questão, avaliando as alterações provocadas por fatores naturais ou antrópicos nesses ambientes.

No Brasil, os trabalhos realizados em costões rochosos, referem-se principalmente à ecologia de populações e comunidades, e sobre zoologia e botânica de espécies ou grupos (LAMPARELLI et al., no prelo). Os poucos trabalhos de caracterização de comunidades de costões, visando a obtenção de linha de base para posterior avaliação de impactos, concentram-se na região do litoral norte do Estado de São Paulo (CETESB, 1982; 1983 e 1984; JOHNSCHER-FORNASARO et al., 1990). Um programa de monitoramento intensivo e extensivo de costões rochosos, realizado pela CETESB, foi implantado no final de 1992, visando detectar e avaliar as alterações provocadas por derrames de petróleo nas comunidades de costões do interior do Canal de São Sebastião (LOPES et al., 1993; 1994a, 1994b e 1994c).

Em Maio de 1994, após um ano e meio do início desse monitoramento, houve uma ruptura do oleoduto que liga o Terminal Almirante Barroso à refinaria Presidente Bernardes em Cubatão. Devido a este incidente, 2.700 m³ de óleo cru chegaram ao mar nas proximidades da boca sul do Canal de São Sebastião. Parte desse volume (aproximadamente 600 m³), atingiram a praia de Barequeçaba e seus costões rochosos, norte e sul (CETESB, 1994). Uma vez que o costão norte de Barequeçaba faz parte da rede de pontos monitorados pela CETESB, e que após o derrame (denominado "TEBAR V") deu-se continuidade ao monitoramento dos locais, foi possível proceder a uma avaliação dos efeitos provocados pelo derrame sobre a comunidade monitorada (LOPES et al., 1996).

O monitoramento acima, aborda três aspectos: 1. avaliação qualitativa das comunidades; 2. avaliação quantitativa de espécies-chave dos costões da região a saber, *Chthamalus* spp., *Brachidontes* spp., *Tetraclita stalactifera* (Lamarck, 1818) e *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828); 3. avaliação da estrutura espaço-temporal das comunidades.

A presente dissertação é parte integrante do monitoramento desenvolvido pela CETESB, e se propõe estudar as populações de *Chthamalus* spp. dos 17 costões monitorados, avaliando a abundância das mesmas, bem como, determinando sua distribuição e variação espaço-temporal, visando detectar algum efeito provocado por um derrame de óleo, no caso, "TEBAR V".

A utilização de *Chthamalus* spp., no contexto de monitoramento biológico, é sustentado por LEWIS (1976 e 1985). Segundo esse autor, o monitoramento de costões rochosos visando avaliação de impactos, deve se concentrar principalmente sobre as populações ou espécies-chave, naturalmente abundantes, responsáveis pela estruturação de toda a comunidade. Com esta escolha, há a possibilidade de se omitir a avaliação direta das espécies mais sensíveis. Porém, se elas têm um papel ecológico menos significativo, a comunidade como um todo mostrará pequena resposta caso as mesmas forem impactadas.

Uma vez que espécies-chave muitas vezes constituem substrato biológico para instalação e colonização de outros organismos, qualquer perturbação que gere um estresse sobre estes componentes, estará também interferindo, indiretamente, nos organismos acompanhantes.

A escolha de se trabalhar com algumas espécies apenas, apresenta a vantagem de possibilitar o estudo de um maior número de locais, fato importante a ser levado em consideração, uma vez que em estudos de monitoramento, a rede de amostragem é, em geral, ampla. Da mesma forma, devido à escala de longo-prazo, intrínseca a estudos de monitoramento, é importante utilizar espécies perenes, de distribuição espaço-temporal

ampla na região de interesse (LOPES et al., 1993).

Na região do Canal de São Sebastião, ocorrem duas espécies de cirripédios que apresentam as particularidades citadas acima. Apresentam distribuição espacial ampla, são perenes e servem como substrato secundário para outros organismos, como gastrópodos do gênero *Littorina*. As espécies presentes do gênero *Chthamalus* - *Chthamalus bisinuatus* Pilsbry, 1916 e *Chthamalus proteus* Dando & Southward, 1980, são também suscetíveis à contaminação por óleo uma vez que definem o mediolitoral superior - segundo classificação proposta por STEPHENSON & STEPHENSON (1949) - zona mais elevada do entre-marés, que recebe maior quantidade de óleo em situações de derrames, e que é menos lavada pela ação das marés.

Uma vez que *C. proteus* e *C. bisinuatus* apresentam a mesma distribuição espacial no entre-marés, ou seja, são igualmente suscetíveis ao contato com o óleo; e que *C. proteus* constitui uma população pouco expressiva em relação a *C. bisinuatus*, em termos numéricos, as duas populações são tratadas neste trabalho, a nível de gênero. A dificuldade e o consumo de tempo em proceder a identificação taxonômica das espécies em campo, reforçaram esta escolha.

Cirripédios do gênero *Chthamalus*, são moderadamente sensíveis a impactos por óleo. No entanto, já foram registradas mortalidades expressivas de *Chthamalus* nas ocasiões em que indivíduos foram atingidos pelo produto (API, 1985a). A moderada sensibilidade dos organismos, associada à elevada inércia e baixa estabilidade destas cracas (MILANELLI, 1984), tornam este grupo de organismos especialmente adequado para ser utilizado para fins de monitoramento (UNDERWOOD, 1989).

2. OBJETIVOS

- . Caracterizar as populações de *Chthamalus* spp. de costões localizados no Canal de São Sebastião, em termos de abundância e estrutura espacial, considerando-se suas respectivas variações temporais.
- . Relacionar as populações de *Chthamalus* spp. com fatores bióticos e abióticos imperantes em cada costão.
- . Por ocasião do derrame de óleo "TEBAR V", avaliar seus efeitos sobre as populações de *Chthamalus* spp. do costão de Barequeçaba.

3. CONSIDERAÇÕES SOBRE A POLUIÇÃO MARINHA POR PETRÓLEO

3.1 O petróleo

O petróleo é uma mistura complexa formada principalmente por hidrocarbonetos (HC), os quais chegam a atingir 98% da composição total do produto. Outros componentes importantes são o enxofre, o nitrogênio e o oxigênio, além de metais-traço como vanádio, níquel, ferro, alumínio, sódio, cálcio, cobre e urânio. Uma vez que os hidrocarbonetos são os principais constituintes, são eles os utilizados como indicadores da poluição por petróleo (BICEGO, 1988).

Os hidrocarbonetos presentes no óleo cru são classificados como alifáticos (alcanos e cicloalcanos) e aromáticos. Os alcanos, também denominados parafinas, podem se encontrar no estado sólido ou líquido, dependendo do número de átomos de carbono presentes na molécula; são em geral pouco tóxicos à biota. Os cicloalcanos ou naftenos podem compor até 60% do petróleo. Os aromáticos (benzeno, tolueno, etc), definidos como compostos de baixo peso molecular, contêm um ou mais anéis de benzeno na molécula. Estes hidrocarbonetos apresentam alta toxicidade (GERLACH, 1981; ITOPI, 1987; PRINCE WILLIAM SOUND ENVIRONMENTAL READER, 1989).

Em termos práticos, o petróleo pode ter dois efeitos básicos sobre a biota, segundo seu tipo. Dessa forma, óleos que apresentam grande quantidade de compostos pesados (óleos pesados), devido principalmente às suas altas densidade e viscosidade, causam efeitos físicos ou recobrimento dos organismos. Já petróleos com alta quantidade de aromáticos, ou óleos leves, apresentam efeito químico devido à sua alta toxicidade (EVANS & RICE, 1974).

3.2 Destino do petróleo no mar

Uma vez presente no mar, o petróleo sofre uma série de processos físicos, químicos e biológicos, designados pelo nome de intemperismo. Estes processos acarretam a alteração do estado quali-quantitativo da mistura, determinando seu destino no ambiente (CAIRNS & BUIKEMA, 1984).

Imediatamente após um derrame, um primeiro e mais significativo processo participante na degradação do óleo é o espalhamento (WHEELER, 1978). O espalhamento depende do tipo de óleo (óleos viscosos apresentam uma taxa de espalhamento mais lenta e menor) e das condições climáticas atuantes (ventos e correntes auxiliam a taxa de espalhamento) (ITOPF, 1987).

Um segundo processo também importante, e que depende principalmente do tipo de óleo, é a evaporação, que é a transferência de hidrocarbonetos presentes no óleo para a fase gasosa. Óleos leves, os quais são constituídos por grande quantidade de compostos de baixo peso molecular, têm baixo ponto de ebulição. Para estes tipos de óleo, a evaporação é um processo efetivo. Em situações de derrames de óleos leves, cerca de 40% do produto pode se evaporar ao longo do primeiro dia de intemperismo (ITOPF, 1987). A taxa de espalhamento e as condições climáticas e oceanográficas podem também auxiliar neste processo (WHEELER, 1978).

Similar à evaporação, a dissolução é a transferência de massa de hidrocarbonetos do petróleo para a coluna d'água. A taxa e a extensão do processo de dissolução dependem da composição do óleo, da taxa de espalhamento, da temperatura e turbulência da água e do grau de dispersão do óleo na coluna d'água. Os compostos pesados do óleo são insolúveis em água, ao passo que os compostos de baixo peso molecular, particularmente hidrocarbonetos aromáticos como benzeno e tolueno, são altamente solúveis.

Além do espalhamento, a dispersão é um processo que auxilia a dissolução do óleo no mar. Consta na formação de pequenas gotículas de óleo que permanecem em suspensão na coluna d'água. A dispersão é favorecida em condições de mar agitado; ondas e turbilhonamento agem sobre a mancha de óleo formando as gotículas. Este processo físico aumenta a superfície de contato do poluente com a água, interferindo positivamente, nos processos de dissolução, sedimentação e biodegradação.

A sedimentação ocorre principalmente devido à adesão do óleo a partículas de sedimento e matéria orgânica, ocasionando a deposição do poluente. Em águas costeiras, as quais geralmente apresentam maior quantidade de material particulado em relação às águas oceânicas, o processo de sedimentação é mais efetivo (ITOPF, 1987).

Alguns óleos tendem a absorver água formando emulsões água+óleo, através de um processo chamado emulsificação. Uma vez que estas emulsões são bastante viscosas, este processo retarda a degradação do óleo. Outro aspecto importante é que, certos óleos tendem a absorver grande quantidade de água, fazendo com que o volume de poluente aumente em até quatro vezes (ITOPF, 1987).

As moléculas de hidrocarbonetos também reagem com o oxigênio, quebrando-se em produtos solúveis ou persistentes ("tar balls"). O efeito da oxidação sobre o volume de poluente derramado é pouco expressivo, comparado ao efeito de outros processos (ITOPF, 1987).

A água do mar contém uma variedade de microorganismos capazes de utilizar o petróleo como fonte de carbono e energia. Uma vez que estes microorganismos (bactérias e fungos principalmente) ingerem e metabolizam o petróleo, os hidrocarbonetos e resíduos da mistura não existem em grande abundância no ambiente. Este processo, conhecido como biodegradação, é influenciado principalmente pela temperatura da água e pela disponibilidade de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo (WHEELER, 1978).

Os processos de espalhamento, evaporação, dispersão, emulsificação e dissolução são os mais importantes durante os estágios iniciais de um derrame. Por outro lado, oxidação, sedimentação e biodegradação constituem processos que ocorrem mais tardiamente (ITOPF, 1987). No decorrer do tempo, as características originais do petróleo são alteradas pelos processos mencionados acima, tornando-o, como regra geral, menos tóxico e mais denso e insolúvel. Estas novas características são fundamentais na determinação do grau de impacto possível do poluente sobre as comunidades biológicas afetadas (MILANELLI, 1994).

3.3 Fatores que influenciam o grau de impacto

O impacto do óleo no ambiente marinho é governado por fatores físicos, químicos e

biológicos, além da complexidade inerente do óleo em questão. O comportamento, os efeitos e o destino do óleo envolve todos esses fatores, os quais agem de forma interdependente (CAIRNS & BUIKEMA, 1984). Os principais fatores que influenciam o grau de impacto de um derrame de óleo no mar são:

I. Volume e tipo de óleo: A intensidade do impacto esperado, é proporcional ao volume de óleo vazado. Óleos do tipo leve são altamente tóxicos, devido à presença de maior quantidade de hidrocarbonetos aromáticos, enquanto que óleos pesados e mais densos são pouco tóxicos, causando, porém, impacto físico de recobrimento (CAIRNS & BUIKEMA, 1984; API, 1985a).

II. Local do acidente: Derrames de óleo que ocorrem em áreas costeiras causam potencialmente maiores danos biológicos. Nestes locais, a degradação natural do petróleo é pequena, devido às menores profundidade e volume de água. Das espécies marinhas conhecidas, a maioria se encontra nas proximidades da zona costeira. Derrames que ocorrem nesta região, resultam na contaminação de um grande número de espécies, muitas delas com hábitos sésseis ou semi-sésseis, incapazes de migrar para outras áreas (MAURIN, 1984).

III. Condições oceanográficas e meteorológicas na ocasião do derrame: Turbulência e ondas podem ou não auxiliar os processos naturais de degradação do óleo. Se por um lado auxiliam nas taxas de espalhamento e evaporação, favorecem também o processo de emulsificação, dificultando a degradação do óleo. Condições de mar agitado também dificultam as ações de contenção e remoção do óleo do mar pelas equipes afetas a essas atividades (MAURIN, 1984).

IV. Época do ano: Maiores danos biológicos são causados quando um acidente ocorre em períodos de florescimento de algas, durante fases de crescimento dos organismos, ou durante seus períodos reprodutivos (MAURIN, 1984).

V. Hidrodinamismo: O grau de hidrodinamismo é determinado pela frequência e força de ondas e correntes que atuam no ambiente. Locais com elevado hidrodinamismo tendem a dispersar o óleo eficientemente, minimizando seus efeitos. Em ambientes abrigados, o óleo pode permanecer por um longo período, ampliando os seus efeitos e impedindo a recuperação da comunidade atingida (API, 1985a; GUNDLACH & HAYES, 1978).

VI. Regime de marés: A amplitude das marés na ocasião do derrame constitui um fator determinante do grau de contaminação dos ambientes costeiros. Derrames que ocorrem durante marés de sizígia, de maior amplitude, atingem áreas mais extensas do entre-marés do que em marés de quadratura. Por outro lado, o movimento contínuo de subida e descida das marés atua como importante fator de limpeza natural.

VII. Tipo de comunidade: O grau de impacto do óleo depende também do tipo de comunidade presente. Ambientes mais estáveis são mais ricos em espécies sensíveis e tendem a sofrer grande impacto. Ambientes com elevado estresse físico, exibem uma menor diversidade e tendem a ter espécies mais resistentes, inclusive ao efeito do petróleo (API, 1985a).

VIII. Exposição prévia a outros impactos: Ambientes submetidos a impactos crônicos

tendem a apresentar comunidades biológicas perturbadas. Estas comunidades estão sob elevada pressão de estresse e em constante processo de recuperação (EVANS & RICE, 1974).

IX. Formas de limpeza aplicada: Muitos métodos de limpeza são potencialmente aplicáveis aos ecossistemas costeiros atingidos por petróleo (uso de absorventes, jateamento, uso de dispersantes, etc.) (API, 1985a). No entanto, vários desses métodos causam grande impacto na comunidade biológica, por vezes mais severos que a própria ação do poluente, como no caso do jateamento com água à baixa-pressão (LOPES, et al., 1992a; 1992b) e do jateamento com água à alta pressão (MILANELLI, et al., 1989; MILANELLI, et al., 1991; MILANELLI, et al., 1993; MILANELLI, 1994). Portanto, a forma de limpeza constitui um fator relevante ao se considerar o grau de impacto de um derrame de petróleo.

3.4 Efeitos do petróleo nos organismos

Os efeitos do petróleo em animais e plantas podem ser sumariados, de acordo com EVANS & RICE (1974), como segue:

I. Recobrimento físico: Mortalidade direta dos organismos por asfixia e efeito térmico sobre os organismos devido à coloração escura do óleo. Efeitos causados pelo contato com óleos grossos ou pesados.

II. Toxicidade: Mortalidade direta dos organismos, devido à ação dos componentes tóxicos presentes no óleo. Provocada principalmente pelos hidrocarbonetos aromáticos presentes nos óleos leves ou produtos refinados como gasolina, querosene, etc.

III. Mortalidade de formas jovens, as quais são frequentemente mais sensíveis ao óleo do que as formas adultas.

IV. Alteração nas taxas de fertilização: O petróleo pode reduzir a quantidade de ovos cuja fertilização seja bem sucedida. Esse fato reduz o número de descendentes, gerando efeitos a médio-prazo na reposição de indivíduos nas populações.

V. Destruição das fontes alimentares de espécies de níveis tróficos superiores: A morte de espécies pertencentes aos produtores e herbívoros, reduz os recursos alimentares dos predadores, o que pode causar desestruturação de toda comunidade.

VI. Bioacumulação: Muitos compostos podem ser absorvidos pelas mucosas e membranas ou mesmo ingeridos pelos organismos, podendo fazer com que a concentração de poluentes nos tecidos vivos seja maior do que na água do mar. A maioria dos hidrocarbonetos são lipossolúveis podendo se acumular ao longo da cadeia alimentar, ao ponto de atingir níveis tóxicos.

VII. Incorporação de substâncias carcinogênicas: Muitos hidrocarbonetos aromáticos, principalmente os policíclico-aromáticos como benzopireno, têm efeito carcinogênico, podendo causar o desenvolvimento de tumores nos tecidos vivos.

VIII. Efeitos indiretos subletais: O petróleo pode causar uma série de efeitos que não levam à morte imediata dos organismos. Tais efeitos representam perturbações consideradas como

morte ecológica, em que o organismo deixa de realizar suas funções no ecossistema. Dentre esses efeitos estão a dificuldade na localização de presas e fuga de predadores, inibição da desova, autotomia de membros, alterações nas taxas respiratórias e fotossintéticas, entre outros.

4. LOCAL DE ESTUDO

4.1 ÁREA DE ESTUDO

Os estudos foram realizados na região do Canal de São Sebastião, litoral norte do Estado de São Paulo (23°48'S - 45°24'W) (Fig. 1). O Canal é delimitado pela margem oeste da Ilha de São Sebastião* e pela margem continental da cidade de São Sebastião.

O Canal, com direção geral NNE-SSW e extensão de 25 Km, apresenta, em sua porção norte, uma largura de 6 Km e em sua porção sul, largura de 7 Km. Em sua porção mediana, o Canal estreita-se atingindo sua menor largura, 2 Km. O eixo do Canal encontra-se deslocado para próximo à linha costeira de Ilhabela, onde são registradas as maiores profundidades (FURTADO, 1978).

O anteparo natural oferecido pela Ilha, impede forte ação de ondas sobre os ambientes costeiros que margeiam o Canal. As correntes têm normalmente velocidade de um a dois nós, podendo, no entanto, alcançar quatro nós em situações de ventos fortes (MINISTÉRIO DA MARINHA, 1993). A direção predominante das correntes é no sentido nordeste (NE), estando esta direção, relacionada a fatores atmosféricos (KVINGE, 1967).

As marés na região de São Sebastião são do tipo micromarés e com desigualdades diurnas (MINISTÉRIO DA MARINHA, 1993). A amplitude média das marés no local é de 1,2m com nível médio de 0,66m. As marés são fortemente influenciadas pelas perturbações atmosféricas, principalmente por passagens de frentes frias (MINISTÉRIO DA MARINHA, 1993).

Segundo registros existentes no Centro de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo (CEBIMar) (apud SHIMIZU, 1991), em meses de verão, as temperaturas do ar chegam a valores entre 25°C e 31°C, e em meses de inverno, entre 16°C e 21°C. Em meses quentes, a temperatura da água de superfície chega a 26°C e em meses frios, 18°C. A salinidade da água de superfície apresenta um quadro estável ao longo do ano com uma concentração de 34‰.

* A Ilha de São Sebastião assim como as ilhas de Búzios, Vitória, das Cabras, Sumítica, dos Pescadores, da Serraria, das Galhetas, dos Castelhanos, da Lagoa e da Prainha, pertencem ao município de Ilhabela (SMA, 1989). Entretanto, para facilitar as citações, a Ilha de São Sebastião será denominada daqui por diante de Ilhabela.

4.2 COSTÕES ROCHOSOS DE ESTUDO

São típicos da zona costeira da região, costões rochosos amplos, intercalados por praias de areia. Em certos setores, entretanto, verificam-se substratos rochosos fragmentados, constituindo matacões e calhaus de diversos tamanhos, entremeados por substrato inconsolidado.

Após consulta à carta náutica, foi realizada vistoria "in loco" nos costões previamente selecionados, a fim de avaliar a acessibilidade aos mesmos. Para a escolha definitiva, foi levado em consideração, o fato de notar-se, em situações de derrame de petróleo, uma maior chance das manchas se direcionarem no sentido nordeste, vindo a atingir, na maioria dos casos, a área costeira da porção norte de Ilhabela (POFFO, et al. 1996). Entretanto este quadro não é regra, acarretando com isso, a chance, embora menor, de outros locais da linha costeira do Canal virem também a ser atingidos.

Por esta razão, escolheram-se os costões de estudo distribuídos de modo disperso ao longo da costa, com a finalidade de poder monitorar perturbações consistindo de diferentes comportamentos espaciais de manchas de óleo.

Foram escolhidos, em Ilhabela, cinco costões ao norte e cinco ao sul do pier de atracação de "ferry boats". Da mesma forma, foram selecionados cinco costões ao sul e dois ao norte do pier de São Sebastião. O costão mais ao norte, está situado no Município de Caraguatatuba. Dessa forma, o presente estudo totalizou uma rede de 17 costões (Fig 1).

O quadro a seguir mostra o município e a localização de cada um dos costões de estudo, bem como a distância dos mesmos em relação aos piers de atracação dos "ferry boats" de São Sebastião e Ilhabela. A numeração das fotografias ilustrando cada um dos locais de estudo estão também indicadas no quadro.

COSTÃO	MUNICÍPIO	LOCALIZAÇÃO	DISTÂNCIA
Caraguatatuba (foto 1)	Caraguatatuba	Norte da enseada de Caraguatatuba	29,0 Km ao norte do pier
Cigarras (foto 2)	São Sebastião	Sul da praia das Cigarras	10,0 Km ao norte do pier
Araçá (foto 3)	São Sebastião	Sul da praia do Araçá	2,0 Km ao sul do pier
Preta (foto 4)	São Sebastião	Norte da praia Preta	3,0 km ao sul do pier
Balneário (foto 5)	São Sebastião	Norte da praia do Balneário	3,5 Km ao sul do pier
Baleeiro (foto 6)	São Sebastião	Sul da praia do Segredo	5,5 km ao sul do pier
Barequeçaba (foto 7)	São Sebastião	Norte da praia de Barequeçaba	6,2 Km ao sul do pier
Canas (foto 8)	Ilhabela	Ponta das Canas	13,0 Km ao norte do pier

Armação (foto 9)	Ilhabela	Sul da praia da Armação	11,0 Km ao norte do pier
Guarapocaia (foto 10)	Ilhabela	Sul da praia de Guarapocaia	10,0 Km ao norte do pier
Viana (foto 11)	Ilhabela	Norte da praia do Viana	9,5 Km ao norte do pier
Indaiá (foto 12)	Ilhabela	Norte da praia do Indaiá	7,3 Km ao norte do pier
Estaleiro (foto 13)	Ilhabela	Próximo ao estaleiro do "Encantado"	1,0 Km ao sul do pier
Brava (foto 14)	Ilhabela	Norte da praia Brava	3,0 Km ao sul do pier
Portinho (foto 15)	Ilhabela	Sul da praia do Portinho	4,0 Km ao sul do pier
Feiticeira (foto 16)	Ilhabela	Norte da praia da Feiticeira	6,0 Km ao sul do pier
Curral (foto 17)	Ilhabela	Sul da praia do Curral	10,0 Km ao sul do pier

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 DATAS DE COLETA

As coletas foram realizadas durante marés de sizígia, mediante consulta à tábua de marés (DHN, 1992, 1993, 1994 e 1995), obedecendo o seguinte cronograma:

- 19 a 28/11/92 (campanha de novembro/92)
- 01 a 05/05/93 (campanha de maio/93)
- 01 a 09/06/93 (campanha de junho/93)
- 17 a 23/07/93 (campanha de julho/93)
- 26/08 a 04/09/93 (campanha de agosto/93)
- 26/09 a 01/10/93 (campanha de setembro/93)
- 26/01 a 31/01/94 (campanha de janeiro/94)
- 24 a 31/03/94 (campanha de março/94)
- Derrame de óleo "TEBAR V" (15/05/94)
- 22 a 31/05/94 (campanha de maio/94)
- 19 a 28/07/94 (campanha de julho/94)
- 03 a 09/10/94 (campanha de outubro/94)
- 22 a 31/03/95 (campanha de março/95)
- 16 a 25/05/95 (campanha de maio/95)

Dessa forma, o presente estudo totalizou 13 campanhas de amostragem ao longo de um período de 2 anos e meio (novembro/92 a maio/95), sendo oito delas anteriores e cinco posteriores ao derrame de óleo.

5.2 VARIÁVEIS ABIÓTICAS

5.2.1 Temperatura (ar e água), oxigênio dissolvido e salinidade.

As amostragens para medidas de temperatura do ar e da água, oxigênio dissolvido e salinidade, foram realizadas apenas no primeiro ano do monitoramento (maio/93 a maio/94).

As amostragens de temperatura do ar e da água de superfície foram realizadas com a utilização de termômetro de mercúrio em escala Celsius. Foram também determinados, a salinidade, com a utilização de refratômetro, e o oxigênio dissolvido, segundo procedimento descrito em CETESB (1978).

5.2.2 Declive

O declive de cada costão foi medido com a utilização de duas régua de madeira, ambas com comprimento de 200 cm. Uma delas era posicionada verticalmente com a extremidade inferior na base da rocha, ou no limite inferior do costão, próximo à linha d'água, conforme o caso. A segunda régua, colocada na horizontal, era movida ao longo da régua na vertical, obedecendo intervalos de 10 em 10 centímetros. Eram então, anotadas as distâncias da rocha à régua vertical, obedecendo-se o perfil do respectivo costão. Posteriormente, os dados foram plotados e o perfil médio calculado através de regressão linear. O declive do perfil médio, considerado como declive do costão, foi medido com auxílio de um transferidor.

5.2.3 Hidrodinamismo

De acordo com observações realizadas durante a consecução dos trabalhos em campo, pôde-se estabelecer empiricamente, uma escala de hidrodinamismo dos diferentes costões de estudo. Esta baseou-se na frequência e intensidade de embate de ondas sobre a superfície rochosa, sendo atribuídas as classificações abrigado, semi-exposto e exposto, conforme a energia hidrodinâmica verificada.

5.3 DADOS QUANTITATIVOS

Em geral, em estudos de monitoramento, trabalha-se com um grande número de locais de amostragem, uma vez que a área de influência de determinada fonte poluidora é, em geral, ampla. conseqüentemente, as amostragens em campo devem ser rápidas a fim de amostrar todos os locais dentro de uma mesma ocasião de coleta. Da mesma forma, o método de amostragem adequado para este tipo de estudo deve apresentar um caráter não-destrutivo já que é necessário um acompanhamento a longo prazo das populações estudadas.

Com isso, foi decidido trabalhar com a variável numérica porcentagem de cobertura, método não-destrutivo capaz de fornecer valores quantitativos de cobertura de uma determinada espécie no costão. Uma das grandes vantagens apresentadas pelo método é a rapidez com que as contagens são efetuadas em campo. Quando se trabalha com um grande número de locais e com um grande número de réplicas em cada um, a porcentagem de cobertura constitui um método especialmente pertinente (HAWKINS & HARTNOOL, 1983).

Em programas de monitoramento, que tem a finalidade de avaliar estresses provocados por atividades antrópicas e conseguir separá-los das alterações de caráter natural, a porcentagem de cobertura é também adequada. Mortalidade, quer natural ou antropicamente induzida, pode ser então, detectada. Da mesma forma, a recuperação das populações, devido à colonização por recrutas que se instalam nos espaços originados, pode ser indicada, uma vez que este processo aumenta a porcentagem de substrato ocupado.

. AMOSTRADOR

Para a obtenção da porcentagem de cobertura de *Chthamalus*, foi utilizado um amostrador retangular feito com tubos de PVC, o que assegurou, além da boa manipulação devido ao baixo peso, evitar perda, se o mesmo acidentalmente caísse na água.

O espaço interno do amostrador foi subdividido por linhas de "nylon" dispostas nos sentidos vertical e horizontal. Com isso obteve-se, uma quadrícula com 100 pontos de intersecção homoganeamente distribuídos. Para evitar erro de paralaxe (veja para detalhes MEESE & TOMICH (1992)), a quadrícula estava presente nas duas faces do mesmo (foto 18).

A área total do amostrador tinha 396 cm² (18cm x 22cm). Segundo EPA (1978), o tamanho da unidade amostral (quadrado), para costões rochosos, deve, em geral, ter dimensões entre 400 cm² e 0,25 m². No caso particular de espécies de *Chthamalus*, que apresentam distribuição regular ao longo do substrato, pequenos amostradores são eficientes. Em vários estudos realizados com cracas (*Chthamalus*, *Balanus* e *Tetraclita*), os autores trabalharam

com amostrador igual ou menor do que o empregado no presente estudo (CAFFEY, 1985; DUNGAN, 1985; LIVELY & RAIMONDI, 1987; WETHEY, 1984).

. RÉPLICAS

O tamanho da amostra (= número de réplicas) constitui um fator importante e que se encontra diretamente relacionado com a sensibilidade das estimativas. A precisão das estimativas em relação à média real da população aumenta conforme um maior número de réplicas seja tomado (EPA, 1978).

Com base em ensaio realizado nos 17 locais de amostragem em novembro de 1992 (LOPES et al., 1994a), para definição do número mínimo de amostras adequado, concluiu-se que, para nenhum dos costões, o número mínimo exigido superou 3 réplicas. Considerando que o ensaio foi realizado apenas em uma época do ano, e que havia condições logísticas para se realizar um maior número de amostras, trabalhou-se com um número de 10 réplicas para as amostragens de *Chthamalus*. Esse esforço amostral assegurou uma amostragem com estimativas mais precisas.

5.3.1 PROCEDIMENTO DE AMOSTRAGEM E ANÁLISE

5.3.1.1 AMOSTRAGEM

As amostragens, em cada costão, foram realizadas no interior de uma faixa de largura definida. A largura de cada uma foi delimitada por meio de dois pinos cravados na rocha, distanciados horizontalmente, e situados acima da zona ocupada pela comunidade biológica. Nos locais constituídos por costões com superfície interrompida ou constituídos por matacões de pequenas dimensões, foram estabelecidas mais de uma faixa. Nestes casos, cada faixa foi delimitada em trechos regulares ao longo do costão de superfície interrompida, ou em diferentes matacões, conforme o caso. Sempre que possível, estas faixas complementares eram escolhidas de modo que apresentassem semelhanças quanto à inclinação, face de exposição às ondas, face de orientação geográfica, composição mineral, além de estarem próximas uma das outras. Desta forma, assegurou-se que as populações de *Chthamalus* spp. das diferentes faixas em um mesmo costão estivessem à mercê das mesmas condições ambientais.

Nos costões onde duas ou mais faixas de amostragem foram delimitadas, a área relativa à amostragem representou a somatória das respectivas faixas. Cada costão teve então, uma faixa para amostragem com dimensão própria. O número de faixas amostradas, a configuração do costão e a largura total da faixa de amostragem para cada local encontram-se no quadro a seguir:

COSTÃO	CONFIGURAÇÃO DO SUBSTRATO	Nº DE FAIXAS AMOSTRADAS	LARGURA TOTAL DA FAIXA (m)
Caraguatatuba	COSTÃO AMPLO	1	10,1
Cigarras	COSTÃO AMPLO RECORTADO	2	12,0
Araçá	COSTÃO AMPLO	1	12,0

Preta	COSTÃO AMPLO	1	21,0
Balneário	COSTÃO AMPLO RECORTADO	3	14,5
Baleeiro	COSTÃO AMPLO	1	8,0
Barequeçaba	COSTÃO AMPLO RECORTADO	2	12,7
Canas	MATACÕES	4	8,8
Armação	COSTÃO AMPLO	1	22,5
Guarapocaia	COSTÃO AMPLO	1	18,0
Viana	MATACÕES	3	11,3
Indaiá	MATACÃO	1	13,0
Estaleiro	COSTÃO AMPLO	1	16,2
Brava	COSTÃO AMPLO	1	15,0
Portinho	COSTÃO AMPLO	1	10,0
Feiticeira	COSTÃO AMPLO	1	13,0
Curral	COSTÃO AMPLO	1	8,0

Para as amostragens, os pinos de delimitação da largura da(s) faixa(s) de amostragem de cada costão, eram unidos por uma corda com marcações numéricas a cada 22 cm de comprimento, representando uma das medidas do amostrador utilizado (22cm x 18cm). Em laboratório, eram sorteados números, correspondentes às marcações da corda. Em campo, o amostrador era posicionado sobre as populações de *Chthamalus*, em sua área mais densa de ocupação, obedecendo a posição indicada pela marcação da corda previamente sorteada. Em seguida era realizada a contagem da porcentagem de cobertura, contando-se o total de pontos de intersecção da quadrícula sob os quais indivíduos estavam presentes.

Outro método utilizado para as avaliações de cobertura das populações, foi o método fotográfico. O mesmo apresenta grandes vantagens para amostragem em costões (EPA, 1978), além de poder ser utilizado em conjugação com contagens em campo.

As fotografias foram tomadas com a utilização de uma câmera fotográfica Nikon - modelo Nikonos V - com lente "close-up", que enquadra uma área de 22cm x 18cm, ou seja, a mesma área amostrada pelo delimitador de campo. Foram utilizados filmes diapositivos.

Posteriormente, em laboratório, os "slides" foram projetados contra uma cartolina branca, subdividida em 100 pontos de intersecção homogeneamente distribuídos, procedendo-se então, as contagens de cobertura das populações. Dados de cobertura baseados em fotografia foram utilizados quando as avaliações diretas no costão achavam-se comprometidas devido a mau tempo, marés anômalas e/ou noturnas.

5.3.1.2 ANÁLISE

5.3.1.2.1 Descritiva

Para a caracterização das abundâncias de *Chthamalus*, as médias das porcentagens de cobertura das populações de cada costão foram tabuladas, estando também representados os respectivos desvios-padrão das médias.

A fim de estabelecer algum padrão de abundância entre os costões, os mesmos foram classificados dentro de um dos seguintes grupos:

- . Cobertura menor que 70% (costões com baixos valores de cobertura).
- . Cobertura entre 70% e 90% (costões com valores de cobertura intermediários).
- . Cobertura acima de 90% (costões com altos valores de cobertura).

Com isso, foi possível visualizar o número de locais, em cada campanha de amostragem, que apresentavam cobertura de *Chthamalus* alta, intermediária e baixa. Analogamente, foi possível observar o número de campanhas em que a cobertura de cracas exibia valores baixos, intermediários ou altos, por costão.

5.3.1.2.2 Método "BACI"

Para a avaliação do impacto do derrame de óleo sobre as populações de *Chthamalus* da Praia de Barequeçaba, foi utilizada a metodologia "BACI" (STEWART-OATEN et al. 1986), modificada por SUTHERLAND (1990, comun. pessoal).

O desenho amostral "BACI" ("BACI design") permite, através de um monitoramento periódico de determinado atributo numérico de uma população, avaliar as alterações provocadas por um impacto não-natural sobre a mesma.

A avaliação do impacto se faz comparando as diferenças entre as abundâncias das populações de locais controle e impactados, antes e após terem sido atingidas. Uma vez que os valores brutos de abundância, podem, de local para local, exibir diferenças consideráveis (elevada variabilidade espacial), a idéia básica do método "BACI" é se trabalhar com as diferenças das abundâncias entre os locais. Parte-se, portanto, da premissa de que as diferenças naturais entre os locais devem ser basicamente constantes ao longo do tempo, e que, quando houver algum impacto em algum(uns) local(is), deve surgir uma alteração na constância desta diferença, favorecendo a determinação e quantificação do impacto (STEWART-OATEN, et al. 1986; UNDERWOOD, 1989; SUTHERLAND, 1990, comun. pessoal).

Para a avaliação dos efeitos do derrame de óleo "TEBAR V" sobre a população de *Chthamalus* da Praia de Barequeçaba, os valores de porcentagem de cobertura de todos os costões amostrados foram transformados para $\arcsen \sqrt{\text{proporção}}$, como indicado em ZAR (1984). Este procedimento tem como objetivo tornar os dados homocedásticos (variâncias homogêneas) e ajustados a uma distribuição normal (BARRELLA, 1990). Para testar a hipótese de homogeneidade de variâncias, foram realizados os testes de Bartlett e Cochran.

No período anterior ao derrame, os 17 costões monitorados foram considerados todos como pertencentes ao grupo controle. Após o derrame ocorrido em Barequeçaba, este local passou a se caracterizar como local atingido, e os demais como pertencendo ao grupo controle. A seguir, procedeu-se da seguinte forma:

. Calculou-se a média das réplicas de cobertura de *Chthamalus* para cada campanha, em cada local.

. Calculou-se a média de cobertura de todos os locais que faziam parte do grupo controle em cada uma das campanhas (para o grupo atingido não foi necessário fazer este cálculo pois este era formado apenas por Barequeçaba).

. Calculou-se a diferença entre a média do grupo controle e grupo atingido (Barequeçaba) para cada campanha.

. Aplicou-se o teste t-Student a fim de se comparar a média das diferenças entre os grupos nas campanhas antes do derrame, com a média das diferenças entre os grupos após o derrame. Foi considerada a existência de um resultado significativo, se a média das diferenças após o derrame fosse maior do que a média das diferenças antes do evento.

Os dados foram também analisados em um tipo de abordagem complementar ao método "BACI" em que foram comparados cada um dos locais controle com o local atingido (Barequeçaba). As diferenças entre a média de cada local do grupo controle e a média de Barequeçaba foram calculadas para cada campanha e, então, comparada a média das diferenças antes do derrame com a média das diferenças após o derrame através de estatística F. Para as comparações que foram estatisticamente significantes, foram realizados intervalos de confiança para essas médias utilizando-se o método de Tukey, a fim de ilustrar graficamente esses resultados obtidos.

O nível de significância adotado para o teste "BACI" foi de 5% e o nível de significância para os testes complementares ao "BACI", 10%.

5.3.1.2.3 Espectro temporal

A fim de avaliar o comportamento natural da variável porcentagem de cobertura de *Chthamalus* dos costões controle ao longo do tempo, e compará-lo ao comportamento das populações do costão atingido, foi realizado um espectro temporal para *Chthamalus*.

A metodologia de espectros temporais fornece, com base nas amostras, a amplitude de variação natural mínima e máxima de determinado atributo numérico de uma população presente em uma determinada área ao longo do tempo (MILANELLI, 1994).

No presente estudo, os valores de média de porcentagem de cobertura de *Chthamalus* dos 16 costões controle, obtidos a partir dos dados brutos transformados ($\arcsen \sqrt{\text{proporção}}$) foram reunidos em um valor de cobertura médio por estação de coleta.

Para a obtenção dos limites superior e inferior do espectro, utilizou-se as seguintes fórmulas:

Limite superior (LS):

$$LS = M + 1,96 \times S$$

Limite inferior (LI):

$$LI = M - 1,96 \times S, \text{ onde:}$$

M = média da porcentagem de cobertura de *Chthamalus* dos 16 costões de estudo;

S = desvio padrão da média;

1,96 = valor associado ao nível de confiança adotado de 95% ($\alpha = 0,05$), assumindo-se distribuição normal dos dados.

Os valores médios de cobertura (também transformados) do costão atingido (Barequeçaba) foram plotados, e confrontados ao respectivo espectro temporal. Por este método, assume-se ter havido impacto, por petróleo no caso, se o valor médio de cobertura de *Chthamalus*, em algum tempo após o impacto, estiver fora dos limites definidos pelo espectro.

Com a finalidade de observar as tendências máximas e mínimas dos valores de cobertura reais de *Chthamalus*, foram plotados, para cada campanha de estudo, os valores de cobertura, mínimo e máximo, observados entre todos os locais controle. Uma vez estabelecido esse intervalo, apenas com as médias de cobertura, foram então plotadas as médias de *Chthamalus* em Barequeçaba, como descrito anteriormente, embora com valores não-transformados.

5.4 DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO/TEMPORAL.

Tendo em vista que a variação da distribuição espaço/temporal das espécies no costão sofre influência de fatores abióticos, bióticos e também de estresse antropicamente induzido, foram realizadas análises das flutuações ocorridas na distribuição de *Chthamalus*, a fim de constatar alterações na zonação das populações no costão de Barequeçaba potencialmente ligadas ao derrame, tendo-se como instrumento, os padrões de zonação espaço/temporal dos costões controle.

5.4.1 PROCEDIMENTO DE AMOSTRAGEM E ANÁLISE

5.4.1.1 AMOSTRAGEM

Para a obtenção dos padrões de zonação dos costões, foram cravados dois pinos de aço em cada costão; um na parte superior, acima da zona de ocupação da comunidade e outro no nível inferior, próximo à altura da maré 0,0m. Os mesmos eram posteriormente unidos por uma corda com marcações contínuas a cada 18 cm (idêntica a uma das dimensões do amostrador), constituindo um transecto perpendicular à linha d'água e de comprimento variável conforme o costão. Fotografias contínuas marca a marca da corda eram então tomadas desde a parte superior do costão até próximo do infralitoral. As fotografias eram posteriormente analisadas em laboratório, segundo a metodologia já descrita no item 5.3.1.1.

Foram realizadas amostragens em uma campanha antes do derrame (26 a 31/1 - janeiro), e em três após o evento (22 a 31/5 - maio, 19 a 28/7 - julho e 3 a 9/10 - outubro), durante o ano de 1994. A amostragem de maio foi realizada na semana seguinte ao derrame de óleo.

Devido às condições de mau tempo, em que as marés mínimas não corresponderam como previsto, deixaram de ser realizadas amostragens de estrutura em certos costões, em certas épocas (Brava - janeiro; Curral - maio; Baleeiro, Barequeçaba e Armação - julho).

5.4.1.2 ANÁLISE

Para avaliar os padrões de distribuição espacial nos 17 costões de estudo, foram realizadas análises de agrupamento ("cluster analysis") modo Q (LEGENDRE & LEGENDRE, 1983), onde os objetos a serem agrupados foram os níveis fotografados do transecto e os descritores, as porcentagens de cobertura das espécies da macrofauna (apenas as mais abundantes) presentes no transecto. No caso em que certa espécie ocorria na fotografia mas não sob o ponto de intersecção, era adotado para esta, um fator 0,1 (SUTHERLAND, comun. pessoal). Após as contagens nas fotografias, os dados de cobertura obtidos foram transformados ($\text{Arcsen } \sqrt{\text{proporção}}$) (ZAR, 1984), e então realizada a análise de agrupamento. O índice utilizado foi o de Bray-Curtis e a estratégia de agrupamento a WPGMA. Para a análise em cada local, os níveis do costão foram colocados numa única matriz, respeitando-se a sequência das campanhas no tempo (janeiro, maio, julho e outubro). Não foi adotado nível de corte para a obtenção dos grupos. A definição dos cortes foi feita levando-se em consideração o significado biológico verificado nos agrupamentos. Os grupos de níveis obtidos representaram as zonas verticais homogêneas presentes no costão na área do transecto.

Uma vez estabelecidos, os níveis dos grupos formados foram então plotados ao longo do perfil da rocha, respeitado o declive da mesma (a metodologia para obtenção do declive dos costões encontra-se descrita no item 3.4) e em relação à maré 0,0m, a qual foi estabelecida de uma das seguintes maneiras:

1. Durante o horário da amostragem de determinado transecto, a maré poderia se encontrar na altura 0,0m (segundo indicação da tábua de marés). Neste caso, a simples medida da linha d'água ao nível que estava sendo amostrado no costão, daria a distância, ao longo do perfil da rocha, da maré 0,0m ao nível fotografado.

2. A tábua poderia estar indicando, no horário da amostragem, maré baixa, porém não 0,0m. Neste caso, para se estabelecer a distância do nível fotografado à linha de maré 0,0m, o procedimento foi somar a distância medida da linha d'água ao nível do costão com a altura da maré mínima indicada na tábua.

3. Em casos onde o horário da amostragem não coincidia com o horário de maré mínima indicada na tábua, foram realizados cálculos de interpolação, a fim de se estabelecer a altura da maré no horário da amostragem do transecto no costão. O cálculo é dado pela seguinte fórmula (HARARI, comun. Pessoal):

$$h_{\text{máx}} - h_{\text{mín}}$$

$$H = \frac{H_{\text{máx}} - H_{\text{mín}}}{t_{\text{máx}} - t_{\text{mín}}} \times (t - t_{\text{mín}}) + h_{\text{mín}}, \text{ onde,}$$

$$t_{\text{máx}} - t_{\text{mín}}$$

H = altura da maré na ocasião da medida;

$h_{\text{máx}}$ = altura máxima da maré naquele período;

$h_{\text{mín}}$ = altura mínima da maré naquele período;

$t_{\text{máx}}$ = horário de maior altura da maré naquele período;

$t_{\text{mín}}$ = horário de menor altura da maré naquele período;

t = horário da medida efetuada em campo.

Uma vez calculada a altura da maré no instante da amostragem, o procedimento seguinte, para se estabelecer a altura do nível amostrado no costão em relação à maré 0,0m, seria somar este resultado obtido com a medida feita do nível amostrado à linha d'água.

O quadro a seguir mostra a distância do pino de marcação do transecto localizado acima da comunidade biológica, até a altura da maré 0,0m em cada costão:

COSTÃO	DISTÂNCIA (m)	DIATÂNCIA (Nº DE NÍVEIS)
Caraguatatuba	6,45	36
Cigarras	6,13	34
Araçá	1,80	10
Preta	3,22	18
Balneário	2,96	16
Baleeiro	4,21	23
Barequeçaba	4,12	23
Canas	1,45	8
Armação	4,10	23
Guarapocaia	4,25	24
Viana	1,27	7
Indaiá	2,28	13

Estaleiro	3,12	17
Brava	4,78	27
Portinho	4,20	23
Feiticeira	4,20	23
Curral	3,23	18

Uma vez estabelecida a zonação ao longo do perfil, esta foi posteriormente projetada para um plano vertical, calculado a partir da seguinte fórmula:

$$X$$

Sen α = ----- onde,

$$d$$

α = declive do costão no transecto;

d = distância dos níveis do costão, no perfil, à maré 0,0m;

X = altura na vertical a ser determinada.

Eliminando-se a variável declive e padronizando-se a marcação 0,0m para todos os locais, foi possível estabelecer as alturas mínima e máxima, bem como a largura do cinturão de cracas nos costões de estudo no tempo.

Como citado no item anterior, não foi possível realizar a amostragem de estrutura em alguns costões, em algumas ocasiões de coleta. Para não comprometer a visualização gráfica das tendências temporais da zonação nos costões, foram utilizados nesses casos, valores interpolados entre aquele anterior e aquele posterior à campanha sem amostragem.

A fim de visualizar possíveis grupos de locais com cinturão de *Chthamalus* de largura similar, foi realizada uma análise de agrupamento, tendo-se como descritores as medidas obtidas de largura dos cinturões (dados não transformados) e como objetos, os costões de estudo. As medidas de largura obtidas para os diferentes meses de amostragem foram tratadas na matriz de forma reunida após ter sido observado que os respectivos valores do coeficiente de variação eram baixos. O índice utilizado para se proceder à análise foi o coeficiente de Bray-Curtis com a estratégia de agrupamento WPGMA.

6. RESULTADOS

6.1 VARIÁVEIS ABIÓTICAS

6.1.1 TEMPERATURA DO AR E ÁGUA DE SUPERFÍCIE

Os valores da temperatura do ar e água de superfície medidos ao longo dos meses de amostragem, estão representados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

A temperatura do ar mínima foi registrada em agosto/93 nos costões do Araçá e Preta (17,0 °C), e máxima no costão da Armação em maio/94 (29,0 °C). As temperaturas médias, mínima e máxima foram observadas nos meses de setembro/93 (21,2 °C) e janeiro e março/94 (24,9 °C), respectivamente.

Em relação à temperatura da água, a mínima registrada foi de 18,0 °C em agosto/93 no Balneário, e a máxima de 27,0 °C em alguns costões nos meses de maio/93 e março/94. A temperatura média da água variou de 20,4 °C (agosto/93) a 25,1 °C (janeiro/94).

6.1.2 OXIGÊNIO DISSOLVIDO (OD)

Os valores da concentração de oxigênio na água de superfície adjacente aos costões de estudo ao longo do tempo podem ser observados na Tabela 3.

No período amostrado, o valor mínimo de OD foi de 5,0 mg/L (para alguns costões amostrados em junho/93), e máximo de 10,4 mg/L no Estaleiro em outubro/94. Os valores médios variaram de 5,2 a 9,0 mg/L em junho/93 e outubro/94, respectivamente.

6.1.3 SALINIDADE

A concentração de sal na água apresentou pequena variação ao longo dos meses de estudo, conforme observado na Tabela 4.

A salinidade mínima registrada durante o estudo foi de 2,90% no Indaiá em setembro/93, e máxima de 3,55% conforme registrado em Guarapocaia e Indaiá no mês de junho/93. As salinidades médias variaram de 3,00% (setembro/93) a 3,40% na maioria dos meses amostrados.

6.1.4 DECLIVE

A maioria dos costões (12) apresentaram inclinação do substrato menor que 26°, sendo eles, Caraguatatuba, Cigarras, Balneário, Baleeiro, Barequeçaba, Armação, Guarapocaia, Indaiá, Estaleiro, Portinho, Feiticeira e Curral. Praia Preta e Brava apresentaram declives similares; 44° e 40°, respectivamente. Declives mais elevados foram medidos nos costões do Araçá, Canas e Viana (Tabela 5).

6.1.5 HIDRODINAMISMO

Os costões de Caraguatatuba e Brava foram classificados como expostos à ação das ondas

devido ao forte hidrodinamismo local. Os costões da Cigarras, Baleeiro, Barequeçaba, Canas, Armação, Estaleiro, Feiticeira e Curral, foram classificados como semi-expostos. Os demais, por se encontrarem em locais abrigados, e, conseqüentemente, com menor energia de ondas, foram classificados como abrigados (Tabela 5).

6.2 DADOS QUANTITATIVOS

Os valores de porcentagem de cobertura das réplicas de *Chthamalus* nos costões de estudo ao longo das campanhas de amostragem, encontram-se no anexo I. Os valores médios das porcentagens de cobertura e os respectivos desvios-padrão para cada costão por campanha constam na Tabela 6.

Em novembro/92, a maioria dos costões (16) apresentaram uma cobertura média de *Chthamalus* acima de 70%. Canas foi que apresentou menor cobertura entre todos os costões, com menos de 70%. Araçá, Balneário, Barequeçaba, Portinho e Feiticeira foram os que exibiram valores de substrato recoberto acima de 90% (Tabela 6).

Na campanha seguinte, maio/93, oito costões mostraram cobertura entre 70% e 90%. Canas, Guarapocaia, Viana e Portinho apresentaram cobertura média abaixo de 70%. Cinco locais tiveram cobertura acima de 90%, entre eles Barequeçaba e Feiticeira, os quais também apresentaram esse comportamento na campanha anterior (Tabela 6).

Em junho/93, os costões com maiores valores de cobertura (acima de 90%) foram três: Armação, Curral e novamente Feiticeira. Neste mês, Araçá, Preta e Canas foram os únicos locais a apresentar valor menor que 70%. Onze locais tiveram valores entre 70% e 90% (Tabela 6).

No mês de julho/93, apenas três costões mostraram porcentagens de cobertura acima de 90%, entre eles Feiticeira, novamente. Oito dos costões tiveram cobertura intermediária (entre 70% e 90%). Um maior número de costões (6) em relação às campanhas anteriores, exibiram cobertura inferior a 70% (Tabela 6).

No mês seguinte, agosto, à exceção de Estaleiro que apresentou porcentagem abaixo de 70%, todos os demais tiveram valores acima de 70%, dos quais seis com valores bastante elevados, acima de 90% (Tabela 6).

Em setembro, Cigarras, Canas e Estaleiro exibiram cobertura abaixo de 70%. Quatorze locais tiveram médias de cobertura acima de 70%, sendo cinco dentre esses com valores acima de 90% (Tabela 6).

Para o mês de janeiro/94, foram observadas médias de cobertura acima de 90% para seis dos costões. Nos demais, à exceção de Caraguatatuba que exibiu média abaixo de 70%, os valores das médias de cobertura estiveram entre 70 e 90% (Tabela 6).

Em março seguinte, quatorze costões exibiram cobertura acima de 70%, dos quais cinco apresentaram valores acima de 90%. Dos três costões com médias baixas, Armação apresentou uma cobertura média de 39,2%, uma das menores observadas durante o estudo (Tabela 6).

No mês de maio/94, oito locais exibiram média de cobertura maior que 90%. A grande maioria dos locais (14) mostraram valores acima de 70%. Os costões da Armação, Estaleiro e Portinho apresentaram valor de cobertura menor que 70% (Tabela 6).

No mês de julho, a maioria dos costões (nove) exibiram porcentagem de cobertura acima de 90%. Os demais apresentaram valores acima de 70%, à exceção de Canas, o qual mostrou valor inferior a 70% (Tabela 6).

De todos os meses amostrados, outubro/94 foi o que revelou o maior número de costões com porcentagens de cobertura acima de 90% (12). Apenas Caraguatatuba apresentou cobertura abaixo de 70% (Tabela 6).

Em março/95, houve acentuada queda nos valores de porcentagem de cobertura dos locais como um todo, em relação à campanha anterior; apenas um costão (Baleeiro) exibiu cobertura acima de 90%. Oito costões exibiram cobertura inferior a 70%. De todo o período amostrado, nesta campanha foram observadas as menores médias de cobertura de *Chthamalus* (35,7% - Canas, 36,3% - Estaleiro) (Tabela 6).

No último mês de amostragem (maio/95), observou-se uma recuperação nos valores de cobertura de *Chthamalus*. À exceção de Brava, cuja cobertura média manteve-se igual à do mês anterior, todos os outros costões exibiram valores maiores que em março anterior (Tabela 6).

A cobertura média de cracas no costão de Caraguatatuba, manteve-se, na maioria dos meses, entre 70% e 90%. Em nenhuma das campanhas os valores médios ultrapassaram 90%. Nos meses de julho/93, janeiro/94, outubro/94 e março e maio/95, a cobertura das populações foi inferior a 70% (Tabela 6).

Da mesma forma que para Caraguatatuba, os valores de cobertura em Cigarras mantiveram-se, na maioria das campanhas, entre 70% e 90%. Nas campanhas de julho e setembro/93, as porcentagens foram inferiores a 70% (Tabela 6).

Altas porcentagens de cobertura foram registradas no costão do Araçá ao longo das amostragens. Na maioria dos meses, os valores foram superiores a 90%. Valores baixos foram registrados nos meses de junho e julho/93 e março/95 (Tabela 6).

No costão da Praia Preta, à exceção de junho/93 e março/95, os demais valores de cobertura estiveram acima de 70%. Em alguns meses, os valores foram elevados, acima de 90% (maio e agosto/93, março, julho e outubro/94) (Tabela 6).

No Baleeiro, em nenhum momento as médias das porcentagens de cobertura foram inferiores a 70%. Na maioria dos meses, tais valores estavam compreendidos entre 70% e 90% (Tabela 6).

No Baleeiro, também, não houve média de porcentagem inferior a 70%. Na maioria das vezes (11), inclusive, tais valores foram superiores a 90%. Tendência similar foi observada em Barequeçaba, onde, na maioria dos meses (10), as médias foram superiores a 90%. Não houve valores abaixo de 70% (Tabela 6).

Canas exibiu valores médios bastante variáveis, havendo uma oscilação entre os mesmos ao longo das amostragens. Apenas em quatro dos meses amostrados, as médias ultrapassaram 70%, porém, nunca chegando a 90%. O valor baixo de 35,7% foi atingido em março/95 (Tabela 6).

Na Armação, a maioria dos valores médios (9) estiveram entre 70% e 90%. Em três ocasiões de coleta, as médias de cobertura foram bastante baixas (39,2% - março/94, 51,5% - maio/94 e 43,8% - março/95) (Tabela 6).

À exceção do mês de maio/93, todas as demais campanhas exibiram médias de cobertura superiores a 70% em Guarapocaia. Na maioria dos meses, tais médias estiveram entre 70% e 90%, salvo nas campanhas de maio, julho e outubro/94, as quais tiveram médias elevadas, acima de 90% (Tabela 6).

No costão do Viana, nos meses de maio e julho/93, foram registradas médias abaixo de 70%. Nas campanhas de maio, julho e outubro/94 e maio/95, foram registradas médias superiores a 90% (Tabela 6).

No Indaiá, os valores médios de cobertura estiveram sempre acima de 70%, sendo que em seis campanhas, os mesmos ultrapassaram a 90% (Tabela 6).

Estaleiro, na maioria das vezes (7), exibiu média de cobertura abaixo de 70%. Em nenhuma campanha as mesmas chegaram a 90% (Tabela 6).

No costão da Praia Brava, na maioria das campanhas, os valores médios estiveram entre 70% e 90%, salvo nos três últimos meses amostrados. Em outubro/94, a cobertura superou 90%, e em março e maio/95, as mesmas foram inferiores a 70% (Tabela 6).

No Portinho, a maioria dos valores médios de cobertura (9) estiveram entre 70% e 90%. Em apenas duas das campanhas (novembro/92 e outubro/94) as médias ultrapassaram a 90% (Tabela 6).

No costão da Feiticeira, todas as médias de cobertura ao longo dos meses (à exceção de março e maio/95), atingiram valores acima de 90%. No Curral, as médias foram também elevadas; na maioria dos meses, os valores ultrapassaram a 90% (Tabela 6).

Com base na Fig. 2, observa-se que, na maior parte do tempo de amostragem (precisamente nas oito primeiras bem como na última campanha), a faixa que compreende cobertura média variando entre 70% e 90%, foi a mais frequente. Isso indica que grande parte dos costões exibiam cobertura entre esses valores. De fato, nos meses de novembro/92, junho, agosto e setembro/93, janeiro e março/94, a maioria dos costões apresentaram médias entre 70% e 90%. Em três campanhas subsequentes (maio, julho e outubro/94), a faixa que compreende médias elevadas (>90%), foi a mais frequente. Tanto é fato que, em julho e outubro, a maioria dos costões apresentaram médias acima de 90%. Na campanha de março/95, a faixa que compreende valores baixos, menores que 70%, foi tão frequente quanto àquela que representa valores intermediários de cobertura (70% - 90%).

Tratando-se todos os meses em conjunto, observa-se que, a faixa de médias elevadas (acima de 90%), exibiu uma frequência de 33,48%, enquanto que a faixa das coberturas baixas,

obteve frequência de 17,48%. A faixa de cobertura intermediária foi a mais frequente; 48,86%.

Os costões de Caraguatatuba, Cigarras, Balneário, Armação, Guarapocaia, Viana, Indaiá, Brava e Portinho exibiram na maioria das campanhas, valores intermediários de cobertura, entre 70% e 90%. Destes, Caraguatatuba e Cigarras apresentaram também, valores abaixo de 70% mas não superiores a 90%. Contrariamente, Balneário e Indaiá, exibiram valores acima de 90% e não abaixo de 70%. Preta, Armação, Guarapocaia, Viana, Brava e Portinho, dependendo da campanha, exibiram médias ora em alguma das três faixas, demonstrando ter havido para estes costões, uma maior variação das médias de cobertura de *Chthamalus* ao longo das campanhas (Fig. 3).

Os costões do Araçá, Baleeiro, Barequeçaba, Feiticeira e Curral, exibiram, na maioria das amostragens, cobertura acima de 90%, sendo que apenas Araçá teve valores menores que 70%, demonstrando ser também um costão com variação na média de cobertura ao longo das amostragens (Fig. 3).

Canas e Estaleiro, em geral, apresentaram os menores valores de cobertura, onde, na maioria das amostragens, a mesma foi menor que 70%. Para estes costões, as médias nunca chegaram a 90% (Fig. 3).

6.3 AVALIAÇÃO DO IMPACTO DO DERRAME DE PETRÓLEO: MÉTODO "BACI".

As médias das porcentagens de cobertura de *Chthamalus* do grupo controle e atingido pelo derrame de óleo em Barequeçaba, e os valores das diferenças entre as médias dos grupos (dados transformados), encontra-se na Tabela 7. As médias das porcentagens de cobertura de *Chthamalus* de cada costão pertencente ao grupo controle e Barequeçaba, bem como os valores das diferenças entre as médias de cada costão-controle e Barequeçaba, encontram-se, respectivamente, nas Tabelas 9 e 10.

Através da avaliação pelo método "BACI", em que foram comparadas as médias das diferenças da porcentagem de cobertura de *Chthamalus* spp. dos grupos Controle e Barequeçaba, através do teste t-Student, antes e depois do derrame, não foi indicada rejeição da hipótese de que as médias das diferenças entre os grupos controle e Barequeçaba fossem iguais antes e depois do impacto (Tabela 8).

Com base na abordagem complementar ao "BACI", houve diferença significativa entre as médias de cobertura de *Chthamalus* antes e depois do derrame, porém a níveis de significância não usualmente empregados. Entre Barequeçaba e Caraguatatuba, Barequeçaba e Armação, Barequeçaba e Viana, Barequeçaba e Estaleiro, Barequeçaba e Portinho e Barequeçaba e Feiticeira (Tabelas 11, 18, 20, 22, 24 e 25). Nas demais comparações, não foi constatada qualquer diferença significativa (Tabelas 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 23 e 26).

Com base nos intervalos de confiança realizados com as médias que deram diferenças significativas (Figs. 4 a 9), observa-se que, à exceção de Viana/Barequeçaba, as diferenças entre as médias antes e depois do derrame não são atribuídas ao evento. Nestes casos, a diferença entre as médias depois do derrame foi menor que a diferença observada antes do

acidente.

A única indicação estatística significativa de um efeito do derrame em Barequeçaba é evidenciada quando da comparação entre as médias antes e depois para o costão atingido com o costão do Viana (Tabela 20). Com base no intervalo de confiança realizado (Fig. 6), observa-se que a diferença entre as médias depois do evento foi maior que a diferença entre as médias antes do derrame.

6.4 AVALIAÇÃO DO IMPACTO: ESPECTRO TEMPORAL

O espectro temporal, indicando a variação mínima e máxima da porcentagem de cobertura média das populações de *Chthamalus* dos costões do grupo controle e de Barequeçaba, encontra-se na Tabela 27 e Fig. 10. Observa-se um padrão relativamente constante nos valores de cobertura máximos ao longo do tempo, com valores oscilando entre 92% e 97,9%.

A maioria dos valores mínimos de cobertura estiveram na faixa compreendida entre 50% e 60%, (precisamente entre 51,5% e 60,7%). com exceção das campanhas de março/94 e março/95, foram constatadas coberturas baixas, com 39,2% e 35,7%, respectivamente. Outubro/94 exibiu cobertura média de *Chthamalus* de 69,4%, cobertura essa relativamente alta, considerando ser esse o valor médio mínimo obtido dentre todos os costões do grupo controle na campanha de outubro (Fig. 10).

A média de cobertura em Barequeçaba foi alta na grande maioria das campanhas, todas muito próximas das média máximas observadas para os locais controle. Na primeira e última campanhas, inclusive, as médias em Barequeçaba foram as maiores entre todos os locais de estudo, uma vez que as médias de cobertura ultrapassaram o limite máximo do espectro. Em junho/93, principalmente, houve um declínio no valor médio de cobertura em Barequeçaba, não sendo, porém, atribuído ao derrame "Tebar V", o qual ocorreu somente no ano seguinte (Fig. 10).

A Tabela 28 e Fig. 11 mostram o espectro de normalidade das médias de porcentagem de cobertura mínimas e máximas dos costões do grupo controle ao longo do tempo. O espectro revela que as médias de cobertura de *Chthamalus* em Barequeçaba estiveram sempre dentro do intervalo considerado normal, para a porcentagem de cobertura das populações na área de estudo. Após o derrame de óleo TEBAR V, os valores de cobertura em Barequeçaba continuaram com a mesma tendência daquela observada anteriormente ao derrame. Nas duas últimas campanhas de estudo, inclusive, as médias em Barequeçaba aproximaram-se do limite superior de normalidade do espectro.

6.5 DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO/TEMPORAL (ZONAÇÃO)

Os dados de porcentagem de cobertura da macrofauna mais abundante presente nos transectos dos costões amostrados ao longo do estudo, constam nas Tabelas 29 a 91. Os grupos de níveis similares obtidos através das análises de agrupamento feitas para cada costão, estão mostrados também nessas tabelas. A representação esquemática dos padrões de zonação espaço/temporal dos diferentes costões, que são os grupos de níveis similares obtidos, está mostrada nas Figs. 12 a 28.

Em Caraguatatuba, formaram-se três estratos: um superior, composto por *Chthamalus* e *Littorina* com baixos valores de cobertura, um segundo, logo abaixo, caracterizado pela presença de *Chthamalus* com valores de cobertura elevados, e acompanhados por *Littorina* e *Brachidontes*, e um terceiro e último estrato formado por *Brachidontes* em grande quantidade, com a presença, em pequeno número, de indivíduos de *Tetraclita*, *Perna*, *Littorina*, *Chthamalus* e *Phragmatopoma*, dependendo do mês de coleta (Tabelas 29 a 32 e Fig. 12).

O estrato de *Chthamalus*, o segundo estrato formado, sofreu uma baixa oscilação tanto em termos de posição na rocha, quanto na largura do cinturão (Fig. 12). A largura variou entre 17,58 cm (janeiro e outubro) e 29,3 cm (maio e julho). A altura mínima do estrato, em relação à maré 0,0 m foi em julho (139,68 cm) e a máxima em maio (186,56 cm) (Tabela 92 e Fig. 12).

Na Cigarras, os três estratos definidos foram compostos por: *Littorina* e *Chthamalus* em pequeno número (estrato 1), *Chthamalus* em elevado número, acompanhado por *Littorina* e *Brachidontes* (estrato 2) e *Brachidontes* em elevado número (estrato 3) sendo acompanhado por *Littorina*, *Crassostrea*, *Pinctada* e *Tetraclita*, dependendo do mês de coleta. O estrato 1 esteve ausente em janeiro (Tabelas 33 a 36 e Fig. 13).

Chthamalus apresentou uma distribuição espacial estável ao longo do ano. A largura do cinturão foi maior no mês de outubro (29,76 cm) e mínima nos meses de maio e julho (19,84 cm). A altura mínima das populações na rocha foi verificada no mês de outubro com 114,43 cm e a mais elevada, nos meses de janeiro, julho e outubro (144,19 cm) (Tabela 92 e Fig. 13).

No Araçá, o primeiro estrato, mais elevado, foi formado por *Littorina* com ou sem a presença de *Chthamalus*, ambos com baixos valores de cobertura. No segundo estrato, caracterizado por *Chthamalus* em grande abundância, estavam também presentes indivíduos isolados de *Littorina*, *Brachidontes*, *Crassostrea* e *Tetraclita*, conforme o mês amostrado. Um terceiro estrato, registrado apenas em maio, era composto apenas por *Tetraclita*, porém com cobertura muito baixa (Tabelas 37 a 40 e Fig. 14).

O estrato de *Chthamalus* nesse costão, atingiu grande largura, variando entre um máximo de 86,93 cm em janeiro e outubro e mínimo de 52,15 cm em julho. Neste mesmo mês, houve um ligeiro abaixamento no estrato com altura máxima caindo para 86,06 cm. No mês de amostragem seguinte, o estrato voltou a atingir altura como aquela registrada nos meses anteriores (120,84 cm) (Tabela 92 e Fig. 14).

Na praia Preta, quatro estratos foram definidos (Fig. 15), um primeiro mais superior constituído por *Littorina*, com ou sem a presença de *Chthamalus* (este estrato não se formou em maio), um segundo formado por *Chthamalus* com cobertura elevada, estando presentes também, poucos indivíduos de *Littorina* e *Brachidontes*. O terceiro estrato, definido por *Brachidontes*, continha também *Chthamalus*, *Littorina*, *Crassostrea* e *Pinctada* cujas presenças dependiam da época do ano. O quarto e último estrato era dominado novamente por *Chthamalus* sendo acompanhado por espécies menos abundantes e presentes em alguns meses, *Littorina*, *Brachidontes*, *Crassostrea*, *Pinctada* e *Tetraclita* (Tabelas 41 a 44 e Fig. 15).

Chthamalus, particularmente, formou dois estratos na praia Preta. No primeiro (correspondente ao segundo estrato formado, como descrito acima), nos níveis mais elevados do costão, teve um padrão relativamente estável ao longo do ano, cuja largura foi de 37,51 cm em todos os meses. A altura mínima registrada para o estrato foi de 60,45 cm (maio e outubro) a partir do nível 0,0 m de maré, e altura máxima de 110,46 cm (janeiro e julho) (Tabela 92 e Fig. 15).

No segundo estrato, *Chthamalus* teve largura de 37,51 cm nos três primeiros meses de amostragem, igual à verificada no estrato mais elevado. Na última campanha, houve um ligeiro estreitamento, passando para 25 cm. Este segundo estrato situava-se próximo à linha de maré 0,0m. (Fig. 15).

Balneário exibiu três estratos: um mais superior, estreito, formado por *Chthamalus* e *Littorina* com baixa cobertura; um segundo, logo abaixo, formado por *Chthamalus* com valores de cobertura elevados e acompanhado por indivíduos de *Littorina*, *Brachidontes* e *Crassostrea*, dependendo do mês de coleta; o terceiro e último estrato estava formado por *Chthamalus* e *Brachidontes* em proporções relativamente similares. Ocorreram também *Crassostrea* e *Littorina*, em pequeno número (Tabelas 45 a 48 e Fig. 16).

O estrato de *Chthamalus* apresentou, em todas as campanhas, altura máxima de 101,92 cm. A altura mínima, de 59,74, foi registrada em maio. A largura máxima foi observada em maio; 42,18 cm (Tabela 92 e Fig. 16).

No Baleeiro houve três estratos, todos eles com pequena largura. O primeiro estrato, ausente na campanha de janeiro, era definido por *Chthamalus* e *Littorina* em baixa cobertura. O estrato abaixo era formado por *Chthamalus* como componente mais abundante, acompanhado por *Littorina*, *Brachidontes* e ocasionalmente por *Crassostrea*. O terceiro estrato foi formado por *Brachidontes* e *Chthamalus*, este último em menor número (Tabelas 49 a 51 e Fig. 17).

O estrato de *Chthamalus* exibiu uma largura constante de 14,96 cm, com altura mínima a partir da maré 0,0m de 51,54 cm (janeiro) e máxima de 73,98 cm (maio) (Tabela 92 e Fig. 17).

O costão de Barequeçaba apresentou cinco estratos. No primeiro, situado nos níveis mais elevados do costão, foram registrados indivíduos de *Littorina* e *Chthamalus* em baixa porcentagem de cobertura. O segundo estrato, representado por *Chthamalus* em grande abundância, era também constituído por *Littorina*, *Brachidontes* e ocasionalmente por *Pinctada*. No estrato seguinte, *Brachidontes* e *Chthamalus* ocorriam em proporções relativamente similares e acompanhados ocasionalmente por *Littorina*. No quarto estrato, foi característica a presença de *Brachidontes* em elevada cobertura, juntamente com *Chthamalus* em baixos números. No quinto e último estrato, assim como no terceiro, foi novamente observada dominância de indivíduos de *Brachidontes* e *Chthamalus*, acompanhados de *Tetraclita* e ocasionalmente de *Pinctada* (Tabelas 52 a 54 e Fig. 18).

O segundo estrato, formado por *Chthamalus*, apresentou uma pequena largura, com valor máximo registrado em janeiro (10,3 cm). Nos demais meses, a largura foi de 6,86 cm. A altura máxima na rocha foi de 72,08 cm, verificada em outubro, e a mínima de 58,36, em

janeiro (Tabela 92 e Fig. 18).

Na ponta das Canas, foram obtidos três estratos: um primeiro mais superior, formado por *Littorina* e *Chthamalus*; um segundo, logo abaixo, formado por *Chthamalus*, acompanhado por *Littorina*, *Brachidontes* e *Tetraclita*. Esta última esteve presente apenas em julho e outubro. O terceiro estrato, próximo ao infralitoral, foi caracterizado por *Tetraclita* (Tabelas 55 a 58 e Fig. 19).

Chthamalus exibiu uma faixa ampla de ocupação, que chegou a uma largura de 70,9 cm em julho e outubro. A altura máxima observada para o cinturão não variou e foi de 106,62 cm em todas as campanhas (Tabela 92 e Fig. 19).

O costão da Armação teve três estratos distintos. *Littorina* com ou sem a presença de *Chthamalus* definiu o primeiro estrato o qual foi ausente em outubro. O cinturão de *Chthamalus* ocorreu logo a seguir, estando presentes também, *Littorina* e *Brachidontes*, este último ocasionalmente. O terceiro estrato foi formado por *Brachidontes*, acompanhado por *Chthamalus* em porcentagens de cobertura por vezes elevadas. *Littorina* e *Tetraclita* foram ocasionalmente presentes neste estrato (Tabelas 59 a 61 e Fig. 20).

O estrato de *Chthamalus* especificamente, apresentou pequena largura ao longo das campanhas (7,03 cm), com altura mínima registrada em outubro (117,79 cm) e máxima em janeiro e maio (131,85 cm) (Tabela 92 e Fig. 20).

O costão de Guarapocaia apresentou um padrão de zonação caracterizado por um máximo de quatro estratos em janeiro. Nos níveis mais elevados formou-se um primeiro estrato composto por *Chthamalus* com ou sem a presença de *Littorina*, ambas espécies com baixa porcentagem de cobertura. No segundo estrato, logo abaixo, ocorreu *Chthamalus* em grande abundância, com a presença de *Littorina* e ocasionalmente *Brachidontes*. O terceiro estrato foi composto também por *Chthamalus*, porém com valores de cobertura menores que os registrados para o estrato anterior. *Chthamalus* esteve acompanhado por indivíduos de outros táxons, principalmente *Brachidontes*, *Littorina* e, eventualmente, *Crassostrea* e *Tetraclita*. O quarto estrato formado apenas em janeiro, foi caracterizado por *Brachidontes* em grande número, acompanhado por *Littorina*, *Crassostrea*, *Chthamalus* e *Tetraclita* (Tabelas 62 a 65 e Fig. 21).

O estrato de *Chthamalus* neste costão, teve largura de até 18,63 cm (outubro), com altura mínima de 69,86 cm (outubro) e máxima de 88,48 cm em todos os meses (Tabela 92 e Fig. 21).

O costão do Viana exibiu três estratos. O primeiro, formado por *Littorina*, foi registrado apenas em janeiro. O estrato seguinte, caracterizado por *Chthamalus* com cobertura não muito elevada, tinha, eventualmente, a presença de *Littorina* e *Brachidontes*. O estrato mais inferior foi formado também por *Chthamalus*, acompanhado de *Tetraclita* em julho, ambos táxons com baixos valores de cobertura (Tabelas 66 a 69 e Fig. 22). A altura mínima do estrato de *Chthamalus* na rocha, correspondeu a 63,23 cm. A altura máxima registrada foi em outubro, com o valor de 109,97 cm. Neste mesmo mês, foi registrada a maior largura do estrato: 46,74 cm (Tabela 92 e Fig. 22).

O costão do Indaiá mostrou uma zonação caracterizada no máximo por quatro estratos. Um primeiro, foi formado por *Chthamalus* e eventualmente por *Littorina*, nos níveis superiores da rocha. Este estrato não ocorreu em maio. Logo abaixo, um segundo estrato foi caracterizado por *Chthamalus*, acompanhado por *Littorina* e ocasionalmente por *Brachidontes* e *Crassostrea*. O estrato seguinte, registrado apenas em janeiro, foi formado por *Brachidontes* e *Chthamalus* em proporções relativamente similares e acompanhados por *Littorina* e *Crassostrea*. Finalmente o quarto estrato foi formado por *Crassostrea* e *Chthamalus* estando também presente *Brachidontes* porém apenas em julho (Tabelas 70 a 73 e Fig. 23).

A altura mínima do estrato de *Chthamalus* na rocha foi de 39,76 cm em todos os meses, salvo em janeiro. A largura máxima registrada para as cracas, ocorreu também nos três últimos meses amostrados (28,12 cm). (Tabela 92 e Fig. 23).

O costão do Estaleiro teve quatro estratos, à exceção de maio. O primeiro estrato observado, foi formado por *Chthamalus* em baixa porcentagem, acompanhado ocasionalmente por *Littorina*. O segundo estrato foi formado por *Chthamalus*, acompanhado por *Littorina* e *Brachidontes*. Em seguida, registrou-se um estrato formado por *Brachidontes* ocorrendo em elevada porcentagem, acompanhado principalmente por cracas. O quarto estrato foi formado também por *Brachidontes*, porém em menor porcentagem do que no estrato anterior e acompanhado por *Chthamalus* e *Tetraclita* (Tabelas 75 a 77 e Fig. 24).

A largura do estrato de *Chthamalus* não variou ao longo do ano, com valor de 15,78 cm. As alturas mínima e máxima foram 58,09 cm (julho e outubro) e 81,76 cm (janeiro e maio), respectivamente (Tabela 92 e Fig. 24).

O costão da Brava exibiu um padrão de zonação caracterizado por três estratos. No primeiro, foi observada a presença de *Littorina* e *Chthamalus* com baixa porcentagem de cobertura. Este estrato ocorreu apenas em outubro. *Chthamalus* formou o segundo estrato, acompanhado por *Littorina* e, eventualmente, por *Brachidontes*. Este bivalve, juntamente com cracas caracterizaram o terceiro estrato (Tabelas 78 a 80 e Fig. 25).

Chthamalus ocorreu em níveis elevados no entre-marés, com altura mínima de 144,02 cm (outubro) e máxima de 178,73 cm (outubro). A largura do cinturão atingiu 34,71 cm em outubro (Tabela 92 e Fig. 25).

O costão do Portinho exibiu cinco estratos distintos nem sempre presentes, todos com pequena largura. O estrato mais elevado, caracterizado por *Chthamalus* com ou sem a presença de *Littorina*, assim como o estrato seguinte, formado por *Chthamalus* em grande porcentagem e acompanhado eventualmente por *Brachidontes* e *Littorina*, ocorreram em todos os meses. Os demais estratos não tiveram ocorrência constante. Os estratos três e cinco, caracterizados por *Chthamalus* e *Brachidontes* em proporções relativamente similares, não ocorreram em maio e em janeiro e maio, respectivamente. Entre estes, formou-se um estrato de *Brachidontes*, o qual esteve presente nos três últimos meses de amostragem (Tabelas 81 a 84 e Fig. 26).

O estrato de *Chthamalus* apresentou a mesma largura ao longo do tempo, com valor de 3,43 cm. Este estrato chegou a apresentar altura máxima de 72,09 cm em julho e mínima de

61,81 cm em janeiro (Tabela 92 e Fig. 26).

O costão da Feiticeira teve três estratos. O primeiro deles, formado por *Chthamalus* e, eventualmente, por *Littorina*, apresentou uma alternância ao longo dos meses de coleta, não ocorrendo em maio e com baixa amplitude em outubro, se comparado aos meses de janeiro e julho. O estrato seguinte, formado por *Chthamalus* e acompanhado por *Brachidontes* e *Littorina*, manteve-se presente ao longo do tempo. *Chthamalus* e *Brachidontes* formaram o estrato seguinte, acompanhados por *Tetraclita* e, eventualmente, por *Littorina* e *Pinctada* (Tabelas 85 a 88 e Fig. 27).

A altura máxima de 96,25 cm do estrato de *Chthamalus* manteve-se inalterada em todos os meses amostrados, e a mínima de 75,21 cm esteve presente em janeiro, maio e outubro. A largura do estrato variou de 15,78 cm a 21,04 cm (Tabela 92 e Fig. 27).

O costão do Curral apresentou três estratos com *Chthamalus* e *Littorina* formando o mais superior, seguido pelo estrato de *Chthamalus*, tendo *Littorina* e *Brachidontes* como outros componentes. O terceiro estrato foi formado por *Brachidontes* em elevada porcentagem de cobertura, acompanhado por *Chthamalus* e, ocasionalmente por *Tetraclita* (Tabelas 89 a 91 e Fig. 28).

O estrato de *Chthamalus* no costão do Curral mostrou-se constante. A largura do cinturão não variou nos três primeiros meses de amostragem (45,6 cm), diminuindo para 38 cm em outubro. O limite máximo de ocupação foi em julho, com 120,71 cm e mínimo em janeiro, com 67,51 cm (Tabela 92 e Fig. 28).

Com base na análise de agrupamento realizada (Fig. 29), pode-se classificar os costões em cinco diferentes grupos, segundo as medidas de largura dos estratos de *Chthamalus* obtidas.

Um primeiro grupo, formado por Portinho, Armação e Barequeçaba, exibiu as menores larguras dentre todos os costões, variando de 3,43 cm (Portinho em todas as campanhas) a 10,30 cm (Barequeçaba em janeiro) (Fig. 29).

Um outro conjunto foi formado por locais com estratos de *Chthamalus* pouco mais amplos: Caraguatatuba, Cigarras, Baleeiro, Indaiá, Estaleiro e Feiticeira. As larguras variaram de um mínimo de 14,96 cm (Baleeiro em todas as campanhas) a um máximo de 29,76 cm (Cigarras em outubro) (Fig. 29).

Estratos com larguras maiores que as do grupo acima, foram característicos do grupo formado por Preta, Curral, Balneário e Viana, cuja largura mínima ocorreu no Balneário (28,12 cm) e máxima no Viana (46,74 cm) (Fig. 29).

Araçá e Canas formaram o grupo dos costões com maior amplitude vertical de ocupação por cracas, com variação mínima e máxima correspondendo a 52,15 cm e 86,93 cm, ambos valores registrados no Araçá (Fig. 29).

Os costões da Brava e Guarapocaima embora tenham formado um grupo, exibiram estratos com maiores ou menores larguras segundo o mês amostrado, não revelando, com isso, um padrão que os definisse como um grupo verdadeiro.

Embora cada grupo de costões exibisse larguras diferentes, o cinturão de *Chthamalus* em cada local não mostrou variações temporais significativas; os cinturões se mantiveram basicamente estáveis espacialmente. Mesmo em Barequeçaba, local atingido pelo derrame, foi observado um comportamento sazonal bastante homogêneo ao longo das campanhas de amostragem, não tendo, com isso, sido evidenciado estresse provocado pelo óleo sobre a estrutura espacial das populações.

7. DISCUSSÃO

O gênero *Chthamalus* está distribuído amplamente por toda área do Canal de São Sebastião, uma vez que ocorreu nos costões de estudo, espalhados por toda a linha costeira que delimita o Canal. Vistorias realizadas em costões não contemplados na rede amostral do presente estudo (obs. pessoal) mostraram também, populações conspícuas, confirmando a ampla distribuição do gênero na área. Outros estudos indicaram, também, que *Chthamalus* constitui um táxon conspícuo em todo o litoral norte do Estado de São Paulo (CETESB, 1982, 1983 e 1984; JOHNSCHER-FORNASARO et al., 1990).

A região estudada situa-se geograficamente em região subtropical, caracterizada por apresentar pequena oscilação da variável temperatura ao longo do ano. Para a água costeira de superfície são indicados, para São Sebastião, valores de temperatura variando de 18°C a 26°C (SHIMIZU, 1989), mostrando uma posição dentro do espectro tropical/subtropical (STEPHENSON, 1949, apud HEDGPETH, 1957).

As populações de *Chthamalus* tiveram, no geral, alterações sazonais de porcentagem de cobertura pequenas. Este comportamento era esperado uma vez que *Chthamalus* tem particularmente uma distribuição espacial restrita aos níveis superior e médio do costão, mostrando ser tolerante a situações ambientais extremas. Pequenas variações ambientais, como as observada em relação à temperatura (21,2°C a 24,9°C para a temperatura do ar e 20,4°C a 26,4°C para a temperatura da água), provavelmente não foram suficientemente severas para influir na sua abundância. A resistência das cracas a altas temperaturas evidencia-se tanto pela sua distribuição geográfica, quanto pela sua distribuição espacial no entre-marés (SOUTHWARD, 1958). Experimentos realizados por esse autor com *Chthamalus stellatus*, mostraram que essa espécie apresenta grande resistência a altas temperaturas; mortalidade ocorreu em temperaturas acima de 50°C.

Cabe ressaltar que as amostragens de cobertura de *Chthamalus* foram realizadas posicionando o amostrador na zona mais densa de sua ocupação. Esse procedimento favoreceu com que as estimativas de *Chthamalus* tenham sido numericamente mais uniformes, já que, as influências de variáveis abióticas (temperatura principalmente), eram atenuadas pelo efeito positivo craca sobre craca (LIVELY & RAIMONDI, 1987). Quanto maior a agregação dos indivíduos, menores serão os efeitos da temperatura e do estresse físico resultante da dessecação, sobre os mesmos, durante as marés baixas. Cracas distribuídas de forma agrupada (alta densidade), retém maior umidade, além do efeito de grupo atenuar as trocas térmicas dos indivíduos com a rocha. Os indivíduos agrupados são, assim, mais resistentes às perturbações ambientais que indivíduos isolados (LIVELY & RAIMONDI, 1987).

Os valores médios de oxigênio dissolvido e de salinidade exibiram pequena variação ao longo do estudo. Em particular, a salinidade, com uma variação da ordem de 0,4% (3,0% a 3,4%), provavelmente não provocou perturbação - dos tipos II e III segundo terminologia de SUTHERLAND (1981) - sobre *Chthamalus*. Flutuações de salinidade da ordem de 0,5% não tiveram também efeito notado sobre a distribuição vertical das comunidades de costões estudadas por LITTLE & SMITH (1980).

O elevado valor de porcentagem de cobertura apresentado por *Chthamalus* nos costões estudados é consequência de sua alta densidade. Nos costões do Araçá, Baleeiro, Barequeçaba, Feiticeira e Curral sua abundância foi tal que a maioria dos registros de cobertura durante as amostragens ultrapassaram 90%. Porém, dentre todas as 221 estimativas realizadas (dezessete costões x treze campanhas), as porcentagens de cobertura mais frequentes estiveram entre 70% e 90% (48,8% das vezes), demonstrando, também, alta densidade populacional. Estes dados discordam dos mencionados para regiões tropicais (SUTHERLAND, 1990), onde em algumas localidades, populações de *Chthamalus* não formam zonas conspícuas, devido à baixa densidade (cobertura menor que 10%).

Em três das 221 amostragens realizadas (1,35%), os valores de cobertura estiveram abaixo de 50% (39,2% na Armação em março/94, 35,7% em Canas e 36,3% no Estaleiro em março/95), sugerindo algum distúrbio agindo localmente. Ressalta-se que esses valores foram verificados em março dos anos de 1994 e 1995, portanto no final do verão. Os meses quentes, associado a algum padrão anômalo de maré baixa nesses locais, poderiam ter provocado dessecação severa com posterior mortalidade de indivíduos.

A alta densidade e aparente constância populacional na quase totalidade dos costões é provável consequência de recrutamento contínuo. De fato, MILANELLI (1994) observou que em Barequeçaba houve recrutamento de *Chthamalus* por vários meses, principalmente em maio e em setembro. Por isso, espaços vazios liberados por distúrbios físicos ou biológicos seriam logo ocupados.

Em costões onde o recrutamento é abundante, a distribuição e a abundância das populações no substrato estariam ligadas a processos posteriores à instalação das larvas, como predação, competição e distúrbios físicos como hidrodinamismo e dessecação (SUTHERLAND, 1990).

Na área de estudo, o gastrópodo *Thais haemastoma* (LINNAEUS, 1767) constitui a espécie mais abundante de predador nos costões (obs. pessoal). Durante as amostragens, indivíduos dessa espécie de gastrópodo eram observados nos níveis médios ou inferiores do entre-marés, sugerindo que, pelo menos durante as marés baixas, ocasiões em que foram realizadas tais observações, *Chthamalus* não encontrava-se sob pressão de predação. DUARTE (1988), em observações realizadas em um costão da Juréia, cita que *Thais* preda preferencialmente o poliqueto *Phragmatopoma lapidosa* KINBERG, 1867, e mitilídeos como *Perna perna* (LINNAEUS, 1758) e *Brachidontes solisianus* (ORBIGNY, 1846), sendo que esta última constitui a presa preferida pelo gastrópodo. Assumindo o mesmo comportamento alimentar da espécie, é possível que a predação não tenha grande influência na abundância de cracas nos costões estudados.

Distúrbios devidos ao hidrodinamismo são pouco prováveis de afetarem as abundâncias das populações. Embora os presentes costões tenham sido classificados em diferentes grupos segundo o hidrodinamismo verificado, cabe ressaltar que essa classificação é comparativa entre os locais estudados. Todos os costões, à exceção de Caraguatatuba, estão localizados no interior do Canal, que, em geral, apresenta mar relativamente calmo. Mar mais agitado, propiciado por condições meteorológicas mais severas, não atinge magnitude significativa, como observado em costões mais expostos, cujo embate de ondas é extremo. Além disso, *Chthamalus* é caracteristicamente um grupo adaptado a situações de elevado

hidrodinamismo (CONNELL, 1961), e, portanto, as pequenas alterações hidrodinâmicas do Canal, não devem ter influência sobre a abundância das populações.

Como já citado, as amostragens de cobertura foram realizadas na zona mais densa de ocupação dos indivíduos, no meio do cinturão das populações. Na zona em que as populações foram amostradas, o efeito da dessecação encontrava-se atenuado. Embora esse fator seja considerado importante na regulação da abundância das populações de cracas (FOSTER, 1971), o procedimento amostral ora empregado não foi sensível para avaliar esse efeito.

Assumindo-se que os fatores acima são de importância secundária nos padrões de abundância de *Chthamalus*, e que as populações apresentam taxas de colonização frequente (ver MILANELLI, 1994) verifica-se que, as populações de cracas na área de estudo encontram-se sob constante competição intraespecífica pelo recurso espaço na rocha. Os espaços gerados devido à mortalidade de indivíduos residentes são prontamente ocupados, iniciando um processo de competição intraespecífica entre as cracas colonizadoras recentes.

Chthamalus ocorreu formando estrato conspícuo nos níveis mais elevados do substrato, em todas as campanhas e em todos os costões amostrados (Figs. 12 a 28). Provavelmente isso é devido a uma maior capacidade adaptativa ao estresse ambiental. Ainda, os indivíduos são competitivamente inferiores no que se refere à exploração do recurso limitante, que, em costões rochosos é o espaço (DAYTON, 1971). Outros trabalhos tem também demonstrado que *Chthamalus* constitui populações dominantes nos limites superiores do entre-marés de costões. Nos levantamentos realizados por JONHSCHER-FORNASARO et al. (1984 e 1990), *Chthamalus* ocorreu formando cinturões definidos em todos os costões, em todas estações do ano. Em estudo sobre distribuição de *Balanomorpha* na Baía de Guanabara, BRUM (1988) encontrou *Chthamalus* spp. (*C. bisinuatus* e *C. proteus*), como sendo os Chthamalidae com ocorrência mais ampla na região estudada. Autores como NONATO & PÉRÈS (1961), COSTA (1962), FURTADO-OGAWA (1972), LABOREL (1979) E YONESHIGUE (1985), apud BRUM (1988), descreveram a zonação de costões de diferentes regiões do Brasil, tendo-se *Chthamalus* (*C. bisinuatus*), como espécie característica do mediolitoral superior.

O limite máximo de distribuição de cracas (limite máximo do estrato) em costões como Balneário, Canas, Guarapocaiá, Indaiá e Feiticeira, manteve-se inalterado ao longo das amostragens. Nestes casos, as variações estacionais comumente observadas para fatores físicos, como temperatura, dessecação, hidrodinamismo, não repercutiram efeito sobre a distribuição espacial das cracas. Embora o recrutamento de cracas deva ser frequente ao longo do ano, não foi observado, para esses costões, colonização expressiva de indivíduos para níveis mais elevados do entre-marés. Caso isso ocorresse, o estrato de cracas exibiria alturas mais elevadas na rocha.

Entretanto, ao se observar o estrato um (1), em posição superior ao estrato de *Chthamalus*, formado por *Littorina/Chthamalus* com baixos valores de cobertura, evidencia-se alteração dos mesmos ao longo dos meses. Como mostrado pelos dados de cobertura das Tabelas 46 a 49, 56 a 59, 63 a 66, 71 a 74 e 86 a 89, verifica-se que as porcentagens de cobertura das populações de *Chthamalus*, nesse estrato, foram baixas, com indivíduos ora presentes ora ausentes nos níveis que definiam o estrato. Isto sugere que, as larvas que chegam a esses níveis mais elevados, possivelmente em ocasiões de mar mais agitado ou por borrifos,

embora assentassem na rocha, eram posteriormente eliminadas devido às condições ambientais extremas presentes nesses níveis. Na verdade, o estrato um (1) formado por *Littorina/Chthamalus* foi variável em sua amplitude e em sua ocorrência ao longo dos meses e em todos os locais, podendo ser explicado, em parte, pelo exposto acima, como também devido à presença dos gastrópodos nesse estrato. *Littorina* apresenta locomoção efetiva no substrato, cuja migração vertical pode resultar na variação da largura desse estrato.

No restante dos costões estudados, à exceção de Araçá, as variações na distribuição espacial de cracas nos limites superiores do substrato foram pequenas; variação mínima ocorreu em Barequeçaba (3,42 cm) e máxima em Caraguatatuba (17,58 cm) (Tabela 93). Isso sugere que a diferença de magnitude existente entre as estações, principalmente entre inverno-verão, no que diz respeito aos principais fatores físicos imperantes no entre-marés, não foram suficientemente fortes a ponto de alterar marcadamente a distribuição das cracas nesses níveis.

No costão do Araçá, o limite superior do estrato de *Chthamalus* sofreu um abaixamento pronunciado no mês de julho (34,78 cm). Araçá tem declive acentuado (75°). Em costões com declive elevado, o gradiente de dessecação é mais pronunciado, pois qualquer variação de maré repercute na exposição ou imersão do organismo. Este efeito é maximizado em costões onde a ação das ondas é reduzida ou ausente, como é o caso do costão do Araçá que constitui um local abrigado da ação das ondas. Com isso, o abaixamento do estrato no mês de julho pode estar relacionado à mortalidade de indivíduos adultos por dessecação, ou à não colonização nesses níveis devido à mortalidade de recrutas que teriam assentado ao substrato.

O abaixamento do limite superior de cracas nesse costão, pode ser reflexo da maior dessecação provocada pelas marés de sizígia, que em meses de inverno, na região de estudo, ocorrem principalmente durante o dia (OLIVEIRA-FILHO & MAYAL, 1976). O costão da Canas, embora tenha também declive elevado (80°), posiciona-se em um local com maior hidrodinamismo o que atenua o gradiente de dessecação sobre as cracas, o que explicaria o comportamento distinto do estrato de *Chthamalus* em relação ao Araçá.

O padrão de distribuição espacial da comunidade biológica em costões está relacionado ao menor ou maior hidrodinamismo. Os respingos, proporcionados pelo embate de ondas, diminuem a severidade do estresse fisiológico provocado pela dessecação, permitindo que a comunidade se estabeleça em níveis mais elevados do costão, acima da zona entre-marés (LEWIS, 1964).

Dos costões estudados, segundo avaliação visual realizada, Caraguatatuba e Brava constituíram os locais que, comparativamente aos demais, apresentavam maior hidrodinamismo (costões expostos). Nesses costões, os limites superiores dos estratos de *Chthamalus* foram os que alcançaram maior altura na rocha, resultado que se ajusta ao exposto por LEWIS (1964).

Entretanto, para a maioria dos locais, não foi observada relação direta entre o hidrodinamismo e o limite máximo dos estratos de cracas. Nos costões do Araçá, Preta, Balneário e Viana, que são abrigados da ação das ondas, os estratos de cracas alcançaram alturas maiores (120, 84 cm, 110,46 cm, 101,92 cm e 109,97 cm, respectivamente) do que

nos costões do Baleeiro, Barequeçaba, Estaleiro e Portinho, com hidrodinamismo moderado (semi-expostos), onde as alturas máximas chegaram a 73,98 cm, 72,08 cm, 81,76 cm e 72,09 cm, respectivamente.

Cabe ressaltar a peculiaridade existente entre os grupos de costões acima. Os costões abrigados, à exceção de Balneário, apresentam declive elevado, enquanto que os costões semi-expostos apresentam declive suave. A quantidade de radiação solar que incide em uma superfície, está relacionada à inclinação (= declive) da mesma (TUBELIS, 1937). Dessa forma, costões com declive mais suave recebem, comparativamente, mais radiação do que costões íngremes, repercutindo diferentes graus de estresse por dessecação. Provavelmente, a dessecação sobrepujou o efeito do hidrodinamismo, resultando na distribuição de cracas em alturas menos elevadas nos costões com menor declive, embora os mesmos apresentassem, comparativamente, maior ação de ondas.

No Baleeiro, Barequeçaba, Guarapocaia, Indaiá, Estaleiro, Portinho e Feiticeira, verifica-se que os respectivos estratos de *Chthamalus* encontram-se em alturas baixas no entre-marés (alturas médias de 70,7 cm, 69,9 cm, 88,48 cm, 67,88 cm, 77,8 cm, 68,6 cm e 96,25 cm, respectivamente). As baixas alturas dos estratos de cracas observadas para esses costões podem estar relacionadas aos seus pequenos declives, pois, uma vez recebendo alta radiação solar, a dessecação passa a constituir um fator físico determinante na distribuição da comunidade biológica.

Segundo o modelo universal proposto por STEPHENSON & STEPHENSON (1949), o mediolitoral superior em costões é definido pela zona de cracas, cujo limite máximo de distribuição equivale aos limites máximos (não extremos) das marés altas. Sendo assim, se esperaria que o limite máximo do estrato de cracas estivesse em torno da altura 1,2 m, que corresponde, para a região do Canal de São Sebastião, à altura média das marés altas (MINISTÉRIO DA MARINHA, 1993), o que não ocorreu como citado para os costões acima. Porém, em grande parte dos costões estudados (Cigarras, Araçá, Preta, Balneário, Canas, Armação, Viana e Curral), ao menos em um dos meses amostrados, o limite máximo do estrato de *Chthamalus* superou a altura de 100 cm, uma marca próxima ao nível médio das marés altas para a área de estudo.

Outro fator que pode afetar a distribuição dos organismos é a natureza do substrato. Rochas basálticas, devido às suas propriedades térmicas, acumulam mais calor, levando a um maior aquecimento e estresse de dessecação sobre as populações instaladas nesse tipo de substrato (RAIMONDI, 1988). Esse mesmo autor observou que o limite superior de *Chthamalus anisopoma* instalado em basalto foi significativamente menor que o limite de cracas instaladas em granito devido ao efeito térmico.

Barequeçaba, em particular, apresenta uma composição mineral distinta daquela dos demais costões. Enquanto estes são constituídos por rochas graníticas, Barequeçaba é tipicamente de formação basáltica. Nesse costão a altura atingida pelas populações de cracas foi baixa (mínima de 68,66 cm), o que possivelmente deve ser reflexo da composição mineral particular desse costão, ampliando os efeitos de dessecação sobre os indivíduos.

Em Caraguatatuba, Cigarras, Preta, Baleeiro, Estaleiro e Portinho, foi observado um denso estrato de *Brachidontes* logo abaixo do cinturão de *Chthamalus* (Figs. 12, 13, 17 e 24). Provavelmente, se as populações de *Brachidontes* não estivessem presentes no substrato, as

cracas ocupariam um estrato com maior amplitude, com limite inferior de ocupação em uma menor altura na rocha. Cita-se que mexilhões ganham na competição pelo espaço (MENGE, 1976), ficando as cracas restritas aos limites superiores do costão. Mexilhões (*Mytilus*) e cracas competem pelo espaço nos níveis intermediários do entre-marés. Os mexilhões, que são competitivamente dominantes, eliminam as cracas desses níveis intermediários, as quais acabam restritas ao mediolitoral superior (DAYTON, 1971; MENGE, 1976; LUBCHENCO & MENGE, 1978).

Os resultados de PAINE (1974) corroboram, de maneira análoga, o exposto acima, o qual encontrou que a distribuição espacial de *Mytilus californianus* foi controlada pela ação de *Pisaster ochraceus*, cuja pressão de predação limitou a distribuição dos mexilhões a alturas mais elevadas na rocha.

A interação competitiva entre *Brachidontes* e cracas pôde ser claramente observada nos costões Preta e Indaiá. Neste último (Fig. 23), *Brachidontes* formou um cinturão apenas no mês de janeiro. O seu desaparecimento de janeiro para março pode estar relacionado às altas temperaturas e insolação ocorrentes nos meses de verão (em Guarapocaiá foi observada essa mortalidade da mesma forma que para Indaiá). Mortalidade de *Brachidontes* em épocas de verão foram também registradas por PETERSEN et al. (1986), na mesma região de estudo. Com a ausência de *Brachidontes* nos meses subsequentes, o estrato de cracas tornou-se mais amplo, resultado do abaixamento do seu limite inferior, pela colonização dos espaços originados.

No costão Preta (Fig. 15), *Chthamalus* formou dois estratos no substrato, os quais estavam interrompidos por um cinturão de *Brachidontes*. Neste ainda havia a presença de cracas, só que em menor abundância que nos estratos adjacentes. Presumivelmente, na ausência das populações de *Brachidontes*, as cracas formariam um amplo e contínuo estrato. Isto de fato ocorreu em Araçá e Canas (Figs. 14 e 19), onde *Brachidontes* estiveram ausentes. Nestes locais, o estrato de cracas exibiu grande amplitude vertical. Na ausência de *Brachidontes*, as mesmas ampliaram sua distribuição no substrato para níveis mais próximos ao infralitoral.

Brachidontes, portanto, parece controlar a distribuição de *Chthamalus* no mediolitoral dos costões estudados. Em locais onde o cinturão de *Brachidontes* esteve ausente, *Chthamalus* geralmente estabeleceu fronteira com *Tetraclita* (Araçá, Canas, Viana) ou com *Crassostrea* (Indaiá). Entretanto, como observado nas respectivas tabelas de dados de estrutura (Tabelas 38 a 41, 56 a 59, 67 a 70 e 71 a 74), as porcentagens de cobertura tanto das populações de *Tetraclita* quanto de *Crassostrea* foram muito baixas, demonstrando pouca ou nenhuma interação competitiva dessas populações com *Chthamalus*.

Nos estratos consistindo de *Tetraclita* ou *Crassostrea* dos costões acima citados, a cobertura de *Chthamalus* foi também baixa, evidenciando-se uma elevada porcentagem de substrato nu. A baixa ocupação por cracas nesses níveis, pode ser resultado do efeito negativo de herbívoros como *Collisella*, *Siphonaria* e *Fissurella*, presentes no local (obs. pessoal), os quais durante o pastejo, poderiam provocar danos mecânicos sobre as larvas recém-assentadas ao substrato, impedindo o recrutamento das cracas (UNDERWOOD et al. 1983).

Em Balneário, Baleeiro, Barequeçaba, Armação, Brava, e Feiticeira (Figs. 16, 17, 18, 20, 25, 26 e 27), o limite inferior do estrato de cracas encontrava-se adjacente a um estrato formado por *Brachidontes* e *Chthamalus* em proporções relativamente similares e ocorrendo

em todos os meses amostrados. Isto sugere que o recrutamento de *Brachidontes* nesses costões não foi suficientemente abundante para permitir a formação de um estrato típico. Possivelmente, essa falha no recrutamento de *Brachidontes* esteja relacionada ao seu limite geográfico norte de ocorrência, como mencionado por PETERSEN et al., (1986). Segundo os autores, *Brachidontes* deixa de ser uma espécie dominante do mediolitoral em costões tropicais. De fato, em apenas seis dos dezessete costões estudados (Caraguatatuba, Cigarras, Preta, Barequeçaba, Estaleiro, e Portinho), *Brachidontes* ocorreu de forma tipicamente dominante, formando estrato definido no mediolitoral.

Com base na análise de agrupamento realizada (Fig. 29), identificou-se, claramente, quatro grupos de costões com estratos de larguras similares. No primeiro grupo, formado por Portinho, Armação e Barequeçaba, os quais apresentaram menores larguras (Tabela 93), observa-se que os efeitos dos fatores físicos e biológicos foram bastante intensos. *Chthamalus* encontrava-se sob pressão competitiva com *Brachidontes* em seu limite inferior e devido ao declive suave, deve ter recebido intensa radiação solar, aumentando o estresse de dessecação. Com isso, o limite superior do estrato ficou em uma altura menor na rocha.

O segundo grupo, formado por Caraguatatuba, Cigarras, Baleeiro, Indaiá, Estaleiro e Feiticeira, exibiu um comportamento parecido ao grupo acima. Neste, os declives são também suaves e todas as populações de cracas, exceto no Indaiá, encontravam-se sob competição com *Brachidontes*, justificando da mesma forma, a distribuição de *Chthamalus*, cuja largura dos estratos foi também pequena.

No grupo três, a dessecação provavelmente teve efeito tão intenso quanto nos costões dos grupos anteriores, devido aos declives mais pronunciados. Dos costões desse grupo (Preta, Curral, Balneário e Viana), Preta e Viana, apresentam declives razoavelmente elevados, 44° e 60°, respectivamente. Nesses quatro costões, a pressão competitiva exercida por *Brachidontes* devia também ser menor, uma vez que os indivíduos dessa espécie se encontravam formando um estrato com densidade moderada.

Araçá e Canas, costões com os maiores declives, que recebem menor insolação, e com estrato de *Brachidontes* ausente, apresentaram as maiores larguras de estrato de cracas. Possivelmente, a baixa intensidade de fatores físicos (dessecação) e a ausência de competição pelo espaço com *Brachidontes* seja a causa da maior largura do estrato de cracas nesses locais.

A distribuição espacial de *Chthamalus* nos costões estudados, com base nos dados obtidos, parece ser estabelecida tanto por fatores físicos quanto biológicos. O limite superior do estrato de *Chthamalus* foi, provavelmente, controlado por fatores abióticos como dessecação, hidrodinamismo e tipo de substrato. O declive, interferindo na taxa de radiação solar que incide sobre o substrato, provavelmente aumenta o estresse físico de dessecação, passando a ser uma variável física que indiretamente apresenta grande importância na distribuição de *Chthamalus* nos limites superiores do entre-marés (fatores modificadores segundo conceito de LEWIS, 1961). Por outro lado, o limite inferior dos estratos parece ter sido controlado por interações biológicas, principalmente competição interespecífica entre *Brachidontes* e *Chthamalus*.

Dessa forma, a largura do estrato de *Chthamalus* de cada costão é resultado da interação entre esses dois fatores; quanto mais intensos, menor a largura do estrato de cracas.

Os resultados obtidos estão de acordo com os modelos ecológicos propostos por diferentes pesquisadores. CONNELL (1972), MENGE (1976) e THOMAS (1985) propõem que fatores físicos controlam a distribuição e composição da comunidade biológica nos níveis superiores dos costões. Competição intraespecífica, também influencia a estrutura da comunidade nesses limites superiores. Nesses níveis, nem predação ou competição interespecífica exibem influência nos padrões de utilização do espaço no substrato (MENGE, 1976). Já nos limites mais próximos ao infralitoral, interações biológicas constituem os principais fatores controladores da comunidade (CONNELL, 1972; MENGE, 1976; THOMAS, 1985).

. Avaliação do impacto

No presente trabalho, as abundâncias das populações de *Chthamalus* dos dezessete costões, já estavam sendo monitoradas previamente ao derrame de óleo "Tebar V" (ver item 5.1). Após o mesmo, com a continuidade das amostragens, acumulou-se uma série de dados temporais tanto na situação anterior quanto posterior ao distúrbio. Com a contaminação do costão de Barequeçaba, todos os demais passaram a ser utilizados como controle. Dessa forma, a avaliação do presente derrame foi realizada de acordo com a proposta inicial de STEWART-OATEN (1986) implementada por UNDERWOOD (1989) e SUTHERLAND (1990, comun. pessoal), que, segundo estes dois últimos autores, o melhor desenho para avaliação de impacto é a utilização de vários pontos controle com amostragens sucessivas realizadas antes e depois do início do distúrbio (BACI - Before, After, Control, Impact).

De acordo como os resultados obtidos na comparação entre os costões controle e Barequeçaba (método BACI), não se evidenciou qualquer alteração significativa nas diferenças entre as médias de cobertura de *Chthamalus* antes e depois do derrame. Isso leva à conclusão de que o óleo não surtiu efeito negativo (mortalidade) sobre as cracas, pois o comportamento temporal da abundância de cracas em Barequeçaba, foi similar àquele verificado para os costões controle reunidos, tanto antes quanto depois do contato com o óleo.

Pela comparação realizada entre Barequeçaba com cada costão controle isoladamente, verificou-se que em alguns casos, foi constatada diferença significativa entre as médias de cobertura de cracas antes e depois do evento.

Nas comparações realizadas entre Barequeçaba e Caraguatatuba, Armação, Estaleiro, Portinho e Feiticeira, isoladamente, nota-se, com base nos respectivos intervalos de confiança (Figs. 121, 122, 124, 125 e 126), que a diferença entre as médias, controle x óleo, antes do derrame foi menor que a diferença depois do evento. As médias de cobertura em Barequeçaba mantiveram-se com o mesmo comportamento em relação à situação anterior ao derrame. Deste modo, a obtenção de uma diferença maior após o derrame, só pode ser explicada pela diminuição dos valores médios de cobertura dos costões controle, como realmente ocorreu. Portanto, os resultados significativos obtidos nestas análises não tem significado ecológico, ou seja, esses resultados não se devem a efeito do óleo sobre *Chthamalus* em Barequeçaba.

Em relação à comparação entre Barequeçaba e Viana, assumiu-se também ter ocorrido efeito do óleo sobre as cracas. Porém, com base nos dados de cobertura, observa-se que a

diferença entre as médias Viana x Barequeçaba depois do derrame foi menor que a diferença antes. Isso ocorreu devido à elevação dos valores médios de cobertura de cracas no Viana ocorrida depois do derrame, concluindo-se que, também neste caso, o efeito indicado pelo método não é explicado biologicamente.

Ao se comparar isoladamente um único local controle com um único local impactado, assume-se que as diferenças entre as duas populações permanecem inalteradas no tempo na ausência de distúrbio, sendo que qualquer alteração (diferença significativa entre as médias) posterior a um derrame, são devidas ao incidente (UNDERWOOD, 1989 e 1991). Devido a variações temporais comumente observadas, a trajetória temporal das populações pode ser diferente, a ponto de estar-se assumindo um impacto sobre as populações, quando na verdade, as alterações são devidas unicamente a efeitos sazonais, como de fato ocorreu ao comparar-se os costões acima citados com Barequeçaba.

Com base no espectro temporal, evidenciou-se que as populações de *Chthamalus* em Barequeçaba exibiram um padrão de abundância elevado, uma vez que o comportamento das médias de cobertura ao longo das amostragens estiveram próximas ao limite superior do espectro. De fato, Barequeçaba constitui um costão com médias de cobertura de cracas bastante elevadas, estando entre os três costões com maior abundância de *Chthamalus*. Notadamente, nos meses subsequentes ao derrame, o comportamento das médias em Barequeçaba foi estável, sugerindo que o óleo não proporcionou efeito (mortalidade) sobre as populações.

O espectro realizado com os valores reais de cobertura, apenas demonstra os comportamentos, mínimo e máximo, entre os valores médios de cobertura de cracas dos costões controle. Evidencia-se que, de modo geral, *Chthamalus* na região estudada, apresenta uma variação média de cobertura entre 50-60% e 90-100%. Em três meses amostrados (março e outubro/94 e março/95), as médias mínimas sofreram flutuações consideráveis, ampliando ou restringindo o limite do espectro. Como estas constituem as menores médias observadas de todos os costões, é possível que as mesmas não representem a tendência geral da cobertura de cracas, sendo por isso, consideradas como valores discrepantes ("outliers").

Com base no espectro realizado, levando-se em conta as médias e desvios-padrão, não se evidenciou perturbação provocada pelo óleo sobre as populações atingidas em Barequeçaba. O comportamento da média após o derrame manteve-se dentro dos limites do espectro, inclusive, próximo ao limite superior do mesmo. Cabe ressaltar que, a metodologia de espectro temporal, além de constituir um instrumento para avaliação de impacto, oferece também condições de determinar a recuperação da população ao impacto sofrido, que é estabelecida no momento em que a mesma retorna aos limites normais do espectro.

Tanto a metodologia BACI, quanto aquela de espectros temporais avaliam o grau de impacto levando em consideração apenas aspectos quantitativos das populações estudadas, como cobertura, número de indivíduos, densidade, etc. Alterações estruturais sobre as populações, como por exemplo mudança nos padrões de distribuição espaço/temporal das mesmas não são consideradas. Após impacto por óleo, são esperadas mudanças na zonação das populações no entre-marés; a avaliação do restabelecimento dos padrões de zonação a situações normais fornece uma estimativa do tempo de recuperação da comunidade atingida (PAINÉ et al., 1996).

Analisando a recuperação da comunidade de um costão após submetida à limpeza por jateamento com água a alta pressão, MILANELLI (1994) encontrou que, embora *Chthamalus* tivesse se recuperado em termos de abundância, seu padrão normal de distribuição espacial ainda não havia sido restabelecido mesmo três anos após o jateamento.

Então, para uma melhor avaliação de impacto, o presente monitoramento estudou também a estrutura das populações, descrevendo a distribuição das cracas nos costões, e verificando alterações possíveis nessa distribuição que estivessem ligadas a um evento de derrame de petróleo.

Como mencionado anteriormente, as alterações sazonais observadas na distribuição de cracas nos pontos controle e em Barequeçaba foram pequenas; os limites máximos e mínimos dos estratos mantiveram-se relativamente estáveis no tempo, sendo que as pequenas alterações foram resultados de fatores físicos agindo sobre os limites superiores, e de pressões bióticas, principalmente competição interespecífica, atuando nos limites inferiores do costão.

Barequeçaba, em particular, exibiu uma ligeira elevação no limite máximo do estrato de cracas (3,42 cm) ao longo dos meses, sugerindo uma colonização continuada de cracas nos níveis superiores do costão. Concomitantemente, seu limite inferior sofreu também ligeira elevação (6,86 cm), o que presumivelmente está associado à competição com *Brachidontes* pelo espaço no substrato.

Essas considerações levam a crer que o óleo também não provocou estresse sobre as populações de *Chthamalus* que ocasionasse alterações nos padrões de distribuição de suas populações.

O petróleo derramado por ocasião do acidente "Tebar V", denominado "Sergipano Terra", apresenta densidade variando entre 0,89 e 0,90 g.L⁻¹ sendo considerado um produto pesado e viscoso. Seu grau API (°API = American Petroleum Institute) varia entre 24 e 25, sendo considerado um petróleo persistente no ambiente (CETESB, 1994).

De modo geral, óleos pesados e viscosos provocam recobrimento físico, com o conseqüente efeito de asfixia (efeito físico); os organismos em contato ficam impedidos de realizar suas trocas com o meio, como respiração, fotossíntese, alimentação, eliminação de excretas, etc. (EVANS & RICE, 1973; API, 1985 a, b).

No presente evento, no trecho monitorado do costão de Barequeçaba, não foi evidenciado recobrimento da comunidade biológica; o óleo chegou ao costão na forma de filetes, com aparência iridescente (obs. pessoal), sugerindo que a mancha apresentava espessura reduzida, por volta de 0,0003 mm (ITOPF, 1987). Deste modo, o principal efeito esperado por esse tipo de óleo (recobrimento físico) não foi observado sobre as populações de *Chthamalus*.

Processos de intemperismo agem sobre o petróleo tornando-o menos tóxico e mais denso e insolúvel. Embora o óleo em questão seja considerado um produto pesado, e, conseqüentemente, pouco tóxico devido à baixa concentração de hidrocarbonetos aromáticos presentes em sua constituição química, de acordo com teste de toxicidade

realizado (LOPES et al., no prelo), o produto exhibe alta toxicidade.

Os hidrocarbonetos aromáticos, componentes mais tóxicos, exibem baixo ponto de ebulição que os tornam os primeiros constituintes da mistura a se evaporar (ITOPF, 1987). Em condições meteorológicas favoráveis, principalmente em dias com elevada insolação, compostos com ponto de ebulição menor que 200°C se evaporam nas primeiras 24 horas após presentes no ambiente (ITOPF, 1987).

Cabe ressaltar que o costão de Barequeçaba foi atingido pelo petróleo um dia após o derrame. Este período em que o óleo permaneceu no mar, associado à condição meteorológica favorável (dias quentes) verificada na ocasião, provavelmente promoveu a evaporação dos hidrocarbonetos aromáticos, fazendo com que óleo chegasse ao costão com um poder tóxico atenuado. De fato, com base no monitoramento químico realizado na água das adjacências do costão (LOPES et al., no prelo), verificou-se que os níveis de DDPAHs (Hidrocarbonetos Aromáticos de Petróleo Dissolvidos/Dispersos) decaíram nos dias subsequentes ao derrame (de 34,2 µg.L⁻¹ para 2,1 µg.L⁻¹), sugerindo que processos de intemperismo como evaporação, dispersão e dissolução, foram efetivos.

A vulnerabilidade dos ambientes costeiros a derrames de óleo está relacionada ao tempo de residência do produto. Processos físicos que controlam a deposição, persistência ou longevidade do óleo no ambiente repercute na extensão dos danos biológicos observados. Em ambientes expostos à ação hidrodinâmica, o tempo de permanência do petróleo é menor, quando comparado a ambientes abrigados (GUNDLACH & HAYES, 1978).

Em uma escala de vulnerabilidade crescente, (GUNDLACH & HAYES, 1978) classificaram os ambientes costeiros em dez diferentes classes; quanto maior a classe, tanto maior a vulnerabilidade esperada. No caso particular de costões, aqueles expostos à ação hidrodinâmica são classificados como pouco vulneráveis (classe 1). Nesses ambientes, a retirada do óleo é proporcionada e otimizada por processos naturais. Por outro lado, costões abrigados são considerados vulneráveis (classe 8); o óleo uma vez presente pode permanecer por muitos anos (API, 1985), afetando a comunidade atingida e impedindo o processo de recuperação.

A praia de Barequeçaba posiciona-se próximo à extremidade sul do Canal de São Sebastião. Apresenta declive suave e sedimento com granulometria fina, sendo por isso, considerada uma praia protegida da ação das ondas (SHIMIZU, 1995). O costão de estudo posiciona-se no lado norte da praia, próximo à Ponta de Barequeçaba. Por estar num local menos abrigado em relação à praia de areia estudada por SHIMIZU (1995) e por apresentar moderado hidrodinamismo em algumas ocasiões, o costão de estudo em Barequeçaba foi considerado como semi-exposto à ação das ondas. Possivelmente, essa característica do ambiente deve ter influenciado o comportamento do óleo presente no costão, acelerando a retirada do produto que estava em contato com as populações de cracas, e eliminando seus efeitos potenciais num prazo curto de tempo. Duas semanas após o acidente, foi observada na região uma condição de mar agitado proporcionada pela chegada de uma frente fria, o que auxiliou ainda mais o processo de retirada natural do óleo do ambiente.

A utilização de métodos de limpeza em ambientes contaminados por petróleo visa minimizar os danos potenciais causados pelo produto, bem como, promover a aceleração do processo de recuperação da comunidade (API, 1985a). Vários métodos são disponíveis para

a limpeza de costões rochosos, sendo que sua aplicabilidade depende de fatores técnicos como acesso ao local atingido, custo da operação, volume e tipo de óleo, etc., e ecológicos, relacionados à vulnerabilidade de cada ambiente atingido e ao próprio método empregado (MILANELLI, 1994).

Entre os métodos de limpeza disponíveis para costões, constam o jateamento com água a baixa ou alta pressão, bombeamento a vácuo, remoção manual, jateamento com areia, jateamento com vapor d'água, queima, uso de absorventes, dispersão química e limpeza natural (API, 1985a). A maioria dos métodos acima promovem danos à biota, muitas vezes maior que a própria ação do óleo, como verificado em situações onde foram aplicados dispersantes químicos (SOUTHWARD & SOUTHWARD, 1978), jateamento com água a alta-pressão (MILANELLI, 1994) e jateamento com água a baixa-pressão (LOPES et al., 1991). A escolha do método, portanto, deve ser criteriosa a fim de não promover maiores injúrias ao ambiente já afetado pelo óleo.

No presente derrame, nenhum procedimento efetivo de limpeza foi empregado no costão monitorado. Uma vez que o costão de Barequeçaba é semi-exposto à energia hidrodinâmica, optou-se por deixar o ambiente à mercê da limpeza natural que não representa propriamente um método de limpeza, mas foi um procedimento escolhido criteriosamente.

Outras técnicas, como bombeamento a vácuo e uso de absorventes, métodos não impactantes, foram utilizadas em áreas adjacentes ao costão monitorado, visando retirar o óleo empoçado. O mesmo dificilmente seria retirado do ambiente por processos naturais, visto que nesses locais, pela presença de matacões, a energia hidrodinâmica é atenuada. Caso essas técnicas não fossem utilizadas, ambientes livres do poluente poderiam ser contaminados ou recontaminados pelo petróleo desprendido sistematicamente desses locais.

Espécies fundadoras como cracas e mexilhões são consideradas moderadamente sensíveis a impactos por petróleo. Os principais tipos de impacto por petróleo esperado nessas espécies são a narcotização (intoxicação), o recobrimento físico com conseqüente asfixia e a intensa mortalidade principalmente das populações presentes nos níveis mais elevados do entre-marés. Entretanto, as carapaças e conchas que envolvem esses organismos promovem uma proteção, reduzindo o contato direto do óleo com os mesmos (API, 1985a).

Essa moderada sensibilidade deve ser considerada com ressalvas. Em vários derrames, em que cracas foram atingidas por petróleo, foram registradas mortalidades expressivas das populações como no caso dos acidentes "Torrey Canyon" (Inglaterra, 1967), "Santa Barbara" (Califórnia, USA, 1969), "Arizona Standard" (Califórnia, USA, 1970), "Tamano" (Maine, USA, 1972), "Venpet" (África do Sul, 1977), "Amoco Cadiz" (França, 1978), "Betelgelse" (Irlanda, 1979) (API, 1985). SANTELICES et al. (1977) registraram alta mortalidade de cracas por ocasião do derrame "Northern Breeze" ocorrido no Chile. No Brasil, especificamente no Canal de São Sebastião, por ocasião do derrame "Penelope" (maio/91), foi evidenciada alta mortalidade de *Chthamalus* devido ao recobrimento físico provocado pelo óleo (LOPES et al., 1991; MILANELLI et al., 1992).

Apesar de certo grau de proteção proporcionado pelas carapaças, *Chthamalus* apresenta distribuição espacial nos níveis superiores do entre-marés, limites que são menos atingidos pelas marés. Uma vez atingidos, esses limites ficam sujeitos a uma maior permanência do óleo devido à menor ação das marés que propiciariam a retirada natural do poluente. Em

caso de contaminação por óleos pesados, *Chthamalus* ficaria sujeito ao impacto físico do óleo cujo efeito poderia ser ampliado pela intemperização do produto. De fato, em grande parte dos eventos envolvendo mortalidade de *Chthamalus*, o recobrimento físico constituiu o principal fator de impacto esperado (LOPES et al. 1991).

MILANELLI (1994) em acompanhamento realizado em uma comunidade de costão submetida ao tratamento com óleo e ao jateamento com água à alta pressão, concluiu que *Chthamalus* apresenta elevada inércia (capacidade em resistir a distúrbios) e baixa estabilidade (baixa taxa de recuperação seguida a um estresse) (conceitos de UNDERWOOD, 1989).

Essas duas características confirmam ser *Chthamalus*, organismo particularmente útil para ser utilizado em programas de monitoramento. Populações muito estáveis se recuperam rapidamente do estresse, em períodos que podem ser mais curtos que os intervalos entre amostragens, dificultando assim, a detecção do impacto. Da mesma forma, populações pouco inertes respondem facilmente à qualquer variação (natural ou não), mascarando as mudanças provocadas por um estresse particular (UNDERWOOD, 1989).

O presente estudo evidenciou a ampla distribuição espaço/temporal de *Chthamalus* na área do Canal de São Sebastião, característica também importante a ser levada em consideração, pois sua ausência natural impediria um desenho amostral com uma rede de pontos de amostragem dispersos em uma área abrangente.

O monitoramento químico realizado por ZANARDI (1996), evidenciou que, em vários pontos ao longo do Canal, concentrações de hidrocarbonetos estavam presentes tanto na água como no sedimento, sugerindo que a ação do derrame não se restringiu apenas a Barequeçaba. Por outro lado, os níveis detectados, ainda que baixos, para os compostos aromáticos provenientes do derrame, só foram comparativamente significativos em Barequeçaba (concentração de 1305,0 ng.g-1 no sedimento próximo ao costão sete meses após o derrame). Os outros costões não entraram em contato com quantidades consideráveis de aromáticos, portanto, as comunidades associadas não experimentaram efeito tóxico do óleo. Nas amostragens posteriores ao derrame, à exceção de Barequeçaba, nenhum dos demais costões exibiram vestígios de óleo no substrato ou sobre a comunidade biológica, não se tendo, com isso, evidenciado efeito de recobrimento físico sobre as comunidades. Essas duas considerações justificam a utilização dos mesmos como locais controle.

O derrame em questão, apesar de se caracterizar como um distúrbio agudo, comportou-se também como um distúrbio crônico, uma vez que concentrações de hidrocarbonetos foram observadas em outras localidades do Canal, inclusive alguns meses após o acidente. Sendo populações inertes, é improvável que *Chthamalus* represente um grupo interessante a ser utilizado para avaliar distúrbios crônicos; dificilmente responderão a distúrbios de baixa magnitude. A espécie deve entretanto, ser preferivelmente utilizada em programas de monitoramento que objetivem a detecção e avaliação de impactos agudos, como na situação inicial do derrame TEBAR V.

Mesmo considerando a sua eficiência em programas de monitoramento, os resultados obtidos em relação às populações de *Chthamalus* não devem ser extrapolados para outras populações de outros locais sem serem criteriosamente analisados. Conforme vistorias realizadas nos dias subsequentes ao derrame (CETESB, 1994; LOPES et al., 1996; LOPES

et al., no prelo), constatou-se mortalidade expressiva de invertebrados como os caranguejos *Pachygrapsus transversus* (GIBBES, 1850) e *Eriphia gonagra* (FABRICIUS, 1781), o isópodo *Lygia exotica* e os gastrópodos *Littorina* spp. em locais que receberam petróleo em maior quantidade. Da mesma forma, outros trechos de costões receberam óleo em quantidades ou aspectos distintos ao encontrado no costão estudado (obs. pessoal), o que provavelmente surtiu efeitos diferentes sobre as populações de *Chthamalus* desses locais.

Mesmo em relação a *Chthamalus*, é possível que algum tipo de estresse devido ao óleo tenha ocorrido nas populações de Barequeçaba, como estresse comportamental ou fisiológico (efeitos subletais), porém estes não foram constatados já que a avaliação de distúrbios foi, no presente monitoramento, medida em termos de mortalidade de organismos (através de variação da porcentagem de cobertura).

Da mesma forma, é possível que algum efeito do óleo tenha ocorrido no compartimento planctônico, com mortalidade de larvas de *Chthamalus* presentes na massa d'água contaminada. Em geral, fases jovens do ciclo vital dos organismos exibem maior sensibilidade ao óleo que as respectivas fases adultas (EVANS & RICE, 1974). MIRONOV (1968) apud (EVANS & RICE, 1974), registrou que larvas de *Balanus* sp. foram 100 vezes mais sensíveis à poluição por óleo que a forma adulta. Entretanto, como mostrado pelos resultados de porcentagem de cobertura e de distribuição vertical de *Chthamalus*, que não demonstraram alterações devidas ao óleo, o possível efeito do produto sobre as larvas não teve repercussões posteriores nas populações adultas do costão de Barequeçaba.

8. CONCLUSÕES

1. *Chthamalus* spp. apresenta distribuição ampla na área do Canal de São Sebastião, formando estrato conspícuo nos níveis mais elevados dos costões e com elevada abundância de indivíduos.

2. Nenhuma variável abiótica medida/avaliada teve relação com o padrão geral de abundância de *Chthamalus*.

3. A elevada abundância de *Chthamalus* observada durante o curso do trabalho (dois anos e meio), indica uma taxa frequente de recrutamento da espécie, gerando intensa competição intraespecífica pelo espaço no substrato.

4. O limite superior do estrato de *Chthamalus* está relacionado a fatores físicos como hidrodinamismo, dessecação, declive e tipo de substrato.

5. O limite inferior do estrato de *Chthamalus* está relacionado a fatores bióticos como competição interespecífica com *Brachidontes* spp.

6. A amplitude do cinturão de *Chthamalus* nos costões está associada à magnitude dos fatores abióticos agindo no limite superior do mesmo, e bióticos, agindo no limite inferior; quanto mais severos esses fatores, menor a largura do cinturão.

7. O estresse físico de dessecação, ampliado pelo baixo declive do substrato, promove um padrão de distribuição de *Chthamalus* tal, que a espécie passa a ocupar menores alturas no costão, inclusive abaixo do nível médio de maré alta, o que foge do modelo universal proposto, em que o limite de cracas coincide com o limite médio das marés altas.

8. Não foi constatado, pelos métodos empregados, qualquer efeito biológico (mortalidade) provocado pelo derrame de petróleo "TEBAR V", nas populações de *Chthamalus* de Barequeçaba.

9. A ausência de impacto observado pode estar relacionada ao modo como o óleo chegou ao costão; não foi observado efeito físico de recobrimento do óleo sobre as populações monitoradas em Barequeçaba.

10. Condições meteorológicas favoráveis na ocasião do derrame favoreceu a diminuição da toxicidade do óleo e conseqüentemente no efeito do derrame sobre as populações estudadas em Barequeçaba.

11. Os procedimentos de limpeza empregados (limpeza natural e bombeamento a vácuo) na ocasião do derrame favoreceram a retirada do óleo do ambiente, minimizando os efeitos potenciais do petróleo sobre as populações monitoradas em Barequeçaba.

12. Os resultados obtidos em relação à análise dos efeitos do derrame sobre as populações de *Chthamalus* monitoradas em Barequeçaba, não podem ser extrapolados para outras áreas de costões sem serem criteriosamente analisados. Outros trechos de costões

podem ter sido contaminados diferentemente, provocando efeitos biológicos de diferentes magnitudes.

13. Por apresentarem elevada inércia e baixa estabilidade, *Chthamalus* constitui um gênero adequado para ser utilizado em programas de monitoramento que objetivem a avaliação de impactos agudos.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABECASSIS, D.W. Marine oil pollution. Cambridge: University Library, 1976.

API. Oil spill cleanup: options for minimizing adverse ecological impacts. (API Publication, 4435): API, 1985a. 580p.

API, 1985b. Oil spill response: Options for minimizing adverse ecological impacts. (API Publication, 4398): API, 1985b.

BAKER, J.M. Biological monitoring: principles, methods and difficulties. In: BAKER, J.M., ed. Marine ecology and oil pollution. London: Institute of Petroleum, 1976. p. 41-53.

BARRELLA, W. Princípios básicos da metodologia aplicada em estudos ambientais. In: MENEZES, L.C., ed. A terra gasta: a questão do meio ambiente. São Paulo: EDUC, 1990. p. 111- 44.

BICEGO, M.C. Contribuição ao estudo de hidrocarbonetos biogênicos e do petróleo no ambiente marinho. Dissertação (Mestrado em oceanografia química) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1988. São Paulo: IO/USP, 1988. 156p.

BOKN, T.L., MOY, F.E., MURRAY, S.N. Long-term effects of Water- Accomodated Fraction (WAF) of diesel oil on rocky shore populations maintained in experimental mesocosms. *Botanica Marina*, v. 36, p. 313-9, 1993.

BRUM, I.N.S. Comunidade de BALANOMORPHA do entre-marés da Baía de Guanabara, RJ, Brasil. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 1988. São Paulo: IB/USP, 1988. 309p.

CAFFEY, H.M. Spatial and temporal variation in settlement and recruitment of intertidal barnacles. *Ecological Monographs*, v. 55, n. 3, p. 313-32, 1985.

CAIRNS, J., BUIKEMA, A.L. Restoration of habitats impacted by oil spills. London: Butter Worth, 1984. 182p.

CETESB. Determinação de oxigênio dissolvido em água - método de Winkler modificado pela azida sódica. São Paulo: CETESB, 1978. 8p. (Norma Técnica 15. 169).

_____. Levantamento das comunidades bentônicas de substrato consolidado do litoral norte do Estado de São Paulo. São Paulo: CETESB, 1992. 59p.+anexos.

_____. Levantamento das comunidades bentônicas de substrato consolidado do litoral norte do Estado de São Paulo: Ilhabela e praias de São Sebastião (norte). São Paulo: CETESB, 1993. 27p.+anexos.

_____. Levantamento das comunidades bentônicas de substrato consolidado do litoral norte do Estado de São Paulo: Relatório de atividades de 1993. São Paulo: CETESB, 1984. 36p.+anexos.

_____. Operação Penélope: relatório final - revisão 1. São Paulo: CETESB, 1991a. 106p.

_____. Operação Katina P: relatório final. São Paulo: CETESB, 1991b. 47p.

_____. Operação "Tebar V": relatório de atendimento. São Paulo: CETESB, 1994. 63p+anexos.

CONNELL, J.H. Community interactions on marine rocky intertidal shores. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, v. 31, p. 169 - 92, 1972.

DAYTON, P.K. Competition, disturbance, and community organization: the provision and subsequent utilization of space in a rocky intertidal community. *Ecological Monographs*, v. 41, n. 4, p. 351 - 89, 1971.

DHN - Diretoria de Hidrografia e Navegação. Tábua das marés para o porto de São Sebastião para o ano de 1992. DHN, 1992.

DHN - Diretoria de Hidrografia e Navegação. Tábua das marés para o porto de São Sebastião para o ano de 1993. Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil. DHN, 1993.

DHN - Diretoria de Hidrografia e Navegação. Tábua das marés para o porto de São Sebastião para o ano de 1994. Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil. DHN, 1994.

DHN - Diretoria de Hidrografia e Navegação. Tábua das marés para o porto de São Sebastião para o ano de 1995. Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil. DHN, 1995.

DOERFFER, J.W. Oil spill response in the marine environment. Oxford: Pergamon, 1992. 391p.

DUARTE, L.F.L. Análise preliminar do forrageamento ótimo de *Thais haemastoma* (L.) (GASTROPODA-PROSOBRANCHIA) na estação ecológica da Juréia. In: MINI-SIMPÓSIO DE BIOLOGIA MARINHA, 7, 1988. São Sebastião: CEBIMar, 1988, p. 18.

DUNGAN, M.L. Competition and the morphology, ecology, and evolution of acorn barnacles: an experimental test. *Paleobiology*, v. 11, n. 2, p. 165 - 73, 1985.

EKMAN, S. Zoogeography of the sea. London: Sidgwick & Jackson, 1953. 417p.

EPA. Procedures for quantitative ecological assessment in intertidal environments. (EPA - 600/3 - 78 - 087). Oregon: EPA, 1978, 104p.

EVANS D.R., RICE, S.D. Effects of oil on marine ecosystems: a review for administrators and policy makers. *Fishery Bulletin*, v. 72, n. 3, p. 625 - 38, 1974.

FOSTER, B.A. Desiccation as a factor in the intertidal zonation of barnacles. *Marine Biology*, v. 8, p. 12 - 29, 1971.

FURTADO, V.V. Contribuição ao estudo da sedimentação atual do Canal de São Sebastião - Estado de São Paulo. Tese (Doutorado em Geologia) - Instituto Geológico, Universidade de São Paulo, 1978. São Paulo: IGEO/USP, 1978.

GERLACH, S.A. *Marine pollution: Diagnosis and therapy*. Berlin: Springer-Verlag, 1981. 218p.

GRAY, J.S. Why do ecological monitoring? *Mar. Poll. Bull.*, v. 11, p. 62-5, 1980.

GREEN, R.H. *Sampling design and statistical methods for environmental biologists*. New York: John Wiley, 1979. 257p.

GUNDLACH, E.R., HAYES, M.O. Vulnerability of coastal environments to oil spill impacts. *Mar. Tech. Soc. J.*, v. 2, n. 4, p. 18-27, 1978.

HARRALD, J.R., BOYD, B.D., BATES, C.C. Oil spill in the Alaskan coastal zone. The statistical picture. In: WOLFE, D.A., ed. *Fate and effects of petroleum hydrocarbons in marine organisms and ecosystems*. Pergamon, 1977. p. 1-7.

HAWKINS, S.J., HARTNOLL, R.G. Changes in a rocky shore community: an evaluation of monitoring. *Marine Environmental Research*, v. 9, p. 131-181, 1983.

HAWKINS, S.J., HARTNOLL, R.G., SOUTHWARD, A.J. On stability and fluctuations in rocky shore communities in relation to pollution monitoring. In: HISCOCK, K., ed. *Rocky shore survey and monitoring workshop*, 1984. London: British Petroleum International, 1985, p. 13 - 22.

HEDGEPEETH, J.W. *Marine Biogeography*. In: HEDGEPEETH, J.W., ed. *Marine ecology and paleoecology*. Washington: New York Lithographing, 1957. p.359 - 82.

HISCOCK, K. *Rocky shore survey and monitoring workshop*, 1984. London: British Petroleum International, 1985. 136p.

ITOPF - The International Tanker Owners Pollution Federation. *Response to marine oil spills*. London: Witherby, 1987.

JOHNSCHER-FORNASARO, G., LOPES, C.F., MILANELLI, J.C.C. Similaridade faunística entre comunidades das zonas entre-marés de costões rochosos do litoral norte do Estado de São Paulo. II SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA: ESTRUTURA, FUNÇÃO E MANEJO. *Publicação ACIESP*, 71(3): 75-88, 1990.

KVINGE, T. On the special current and water level variations in the Channel of São Sebastião. *Bolm Inst. Oceanogr.*, v. 16, p. 23-38, 1967.

LAMPARELLI, C.C., MOURA, D.O., RODRIGUES, F.O., LOPES, C.F., MILANELLI,

- J.C.C. Ecossistemas costeiros do Estado de São Paulo. São Paulo: CETESB. (no prelo).
- LEGENDRE, L., LEGENDRE, P. Developments in numerical ecology. Amsterdam: Elsevier, 1987. 419p.
- LEWIS, J.R. The ecology of rocky shores. London: Hodder and Stoughton, 1964. 323p.
- _____. Long-Term ecological surveillance: practical realities in the rocky littoral. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.*, v. 14, p. 371-90, 1976.
- _____. Reflexions on monitoring. In: Hiscock, K. ed. Rocky shore monitoring workshop, 1984. London: British Petroleum International, 1985, p. 11 - 2.
- LITTLE, C., SMITH, L.P. Vertical zonation on rocky shores in the Severn Estuary. *Estuarine and Coastal Marine Science*, v. 11, p. 651-69, 1980.
- LIVELY, C.M., RAIMONDI, P.T. Desiccation, predation, and mussel-barnacle interactions in the northern Gulf of California. *Oecologia*, v. 74, p. 304-9, 1987.
- LOPES, C.F., MILANELLI, J.C.C., JOHNSCHER-FORNASARO, G. Efeitos do derrame de óleo "Penelope" e do jateamento a baixa-pressão sobre populações de *Chthamalus* spp. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ECOLOGIA, 2, 1992, Caxambu. Minas Gerais. RESUMOS, 1992a. p. 291.
- LOPES, C.F., MILANELLI, J.C.C., KADEKARU, N., JOHNSCHER-FORNASARO, G. Efeitos ecológicos do derrame de óleo "Penelope" e da limpeza por jateamento a baixa-pressão nos costões rochosos da praia do Viana. São Paulo: CETESB, 1992b. 14p.
- LOPES, C.F., MILANELLI, J.C.C., JOHNSCHER-FORNASARO, G. Plano de monitoramento para avaliação de danos por petróleo em comunidades de costões rochosos. São Paulo: CETESB, 1993. 25p.+anexos.
- LOPES, C.F., MILANELLI, J.C.C., ZANARDI, E., TRUZZI, A.C. Biomonitoramento de ecossistemas aquáticos e de transição - costões rochosos - Relatório anual - 1993. São Paulo: CETESB, 1994a. 53p + anexos.
- LOPES, C.F., MILANELLI, J.C.C., JOHNSCHER-FORNASARO, G. Programa de biomonitoramento de costões rochoso sujeitos a impactos por petróleo. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA: SUBSÍDIOS A UM GEENCIAMENTO AMBIENTAL, 3. Publicação ACIESP v. 87, n. 3, p. 293-300, 1994b.
- LOPES, C.F., MILANELLI, J.C.C., ZANARDI, E., PROSPERI, V.A. Monitoramento integrado da região do Canal de São Sebastião: Subsídios para avaliação de impactos provocados por derrames de petróleo. MINI-SIMPÓSIO DE BIOLOGIA MARINHA, 9. CEBIMar, 1994c. São Sebastião: CEBIMar, 1994c, p. 15.
- LOPES, C.F., MILANELLI, J.C.C., PRÓSPERI, V.A., ZANARDI, E., TRUZZI, A.C. Avaliação dos danos ecológicos causados pelo derrame de óleo "Tebar V" (Maio/1994) sobre comunidades de costões rochosos. São Paulo: CETESB, 1996. 26p+anexos.

LUBCHENCO, J., MENGE, B.A. Community development and persistence in a low rocky intertidal zone. *Ecological Monographs*, v. 59, p. 67-94, 1978.

MAURIN, C. Accidental oil spills: Biological and ecological consequences of accidents in fresh waters on commercially exploitable living marine resources. In: SHEEHAN, P.J., MILLER, D.R., BUTLER, G.C., BOURDEAU, Ph., ed. *Effects of pollutants at the ecosystem level*. John Wiley & Sons, 1984.

MEESE, R.J., TOMICH, P.A. Dots on the rocks: a comparison of percent cover estimation methods. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, v. 165, p. 59-73, 1992.

MENGE, B.A.. Organization of the New England rocky intertidal community: role of predation, competition, and environmental heterogeneity. *Ecological Monographs*, v. 46, p. 355-93, 1976.

MENGE, B.A., SUTHERLAND, J.P. Community regulation: Variation in disturbance, competition, and predation in relation to environmental stress and recruitment. *Am. Nat.*, v. 130, p. 730-57, 1987.

MENGE, B.A., FARRELL, T.M. Community structure and interaction webs in shallow marine hard-bottom communities: Tests of an environmental stress model. *Advances in Ecological Research*, v. 19, p. 189-262, 1989.

MILANELLI, J.C.C. Efeitos do petróleo e da limpeza por jateamento em um costão rochoso da Praia de Barequeçaba, São Sebastião, SP. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1994. São Paulo: IOUSP, 1994. 101p. + figuras, 2V.

MILANELLI, J.C.C., LOPES, C.F., JOHNSCHER-FORNASARO, G., KADEKARU, N. Estudo de metodologias para a recuperação de costões rochosos impactados por óleo. In: MINI-SIMPÓSIO DE BIOLOGIA MARINHA, 8, 1991. São Sebastião: CEBIMar, 1991, p.21.

MILANELLI, J.C.C., LOPES, C.F., JOHNSCHER-FORNASARO, G. Estudo de metodologias para a recuperação de costões rochosos impactados por óleo. São Paulo: CETESB, 1991. 28p.

MILANELLI, J.C.C., LOPES, C.F., JOHNSCHER-FORNASARO, G. Estudo de metodologias para a recuperação de costões rochosos impactados por óleo. São Paulo: CETESB, 1993. 45p.+anexos.

MINISTÉRIO DA MARINHA, Brasil. Roteiro Costa Sul. Rio de Janeiro: Diretoria de Hidrografia e Navegação, 1993.

NEIVA, J. Conheça o petróleo. Rio de Janeiro, Expressão e Cultura, 1993. 187p.

OLIVEIRA-FILHO, E.C., MAYAL, E.M. Seasonal distribution of intertidal organisms at Ubatuba, São Paulo (Brazil). *Rev. Brasil. Biol.*, v. 36, n. 2, p. 305-16, 1976.

- PAINE, R.T. Intertidal Community Structure. *Oecologia*, v. 15, p. 93-120, 1974.
- PAINE, R.T., RUESINK, J.L, SUN, A., SOULANILLE, E.L., WONHAM, M.J., HARLEY, C.D.G., BRUMBAUGH, D.R., SECORD, D.L. Trouble on oiled waters: Lessons from the Exxon Valdez oil spill. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, v. 27, p. 197-235, 1996.
- PETERSEN, J.A., SUTHERLAND, J.P., ORTEGA, S. Patch dynamics of mussel beds near São Sebastião. *Mar. Biol.*, v. 93, p. 389-93, 1986.
- POFFO, I.R.F., NAKASAKI, A., EYSINK, G.G.J., HEITZMANN, S.R., CANTÃO, R.F., MIDAGLIA, C.L.V., CAETANO, N.A., SERPA, R.R., AVENTURATO, H., POMPÉIA, S.L. Dinâmica dos vazamentos de óleo no Canal de São Sebastião. São Paulo: CETESB, 1996. 2V.
- PRINCE WILLIAM SOUND ENVIRONMENTAL READER. Exxon Valdez Oil Spill. Prince William Sound Conservation Alliance, 1989. 106p.
- RAIMONDI, P.T. Rocky tipe affects settlement, recruitment, and zonation of the barnacle *Chthamalus anisopoma* Pilsbury. *J. Exp. Biol. Ecol.*, v. 123, p. 253-67, 1988..
- ROSS, W.M. Oil pollution as an international problem. Washington: University of Washington, 1973.
- RPI - Research Planning Institute The sensitivity of coastal environments and wildlife to spilled oil in the Tampa Bay region. Research Planning Institute, 1984. RPI/R/84/8/2-19.
- SANTELICES, B., CANCINO, J., MONTALVA, S. PINTO, R., GONZÁLES, E. Estudios ecologicos en la zona costera afectada por contaminacion del "Northern Breeze". II. Comunidades de playas de rocas. *Medio Ambiente*, v. 2, n. 2, p. 65-83, 1977.
- SEGAR, D.A., STAMMAN, E. Fundamentals of marine pollution monitoring programme design. *Marine Pollution Bulletin*, v. 17, n. 5, p. 194-200, 1986.
- SMA - Secretaria do Meio Ambiente 1989. Ilhas do litoral paulista. São Paulo: SMA, 1989. 52p. (Série documentos).
- SERPA, R.R. Histórico e caracterização do problema de derrames de petróleo. In: LOPES, C.F. Derrames de óleo e os ecossistemas costeiros: CURSO. São Paulo: CETESB, 1996.
- SHIMIZU, R.M. A comunidade de macroinvertebrados da região entre-marés da Praia de Barequeçaba, São Sebastião, SP. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. 1991. IBUSP, 1991. 72p.
- SHIMIZU, R.M. Efeitos de um derramamento de petróleo numa população de uma espécie dominante de fauna de praias arenosas no litoral paulista. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 11, E SIMPÓSIO DE HIDRÁULICA DOS PAÍSES DE LÍNGUA OFICIAL PORTUGUESA, 2. Recife, 1995.

- SOUTHWARD, A.J. Note on the temperature tolerance of some intertidal animals in relation to environmental temperatures and geographical distribution. *J. mar. biol. ass. U.K.*, v. 37, p. 49-66, 1958.
- SOUTHWARD, A.J., SOUTHWARD, E.C. Recolonization of rocky shores in Cornwall after use of toxic dispersants to clean up the Torrey Canyon spill. *J. Fish. Res. Board Can.*, v. 35, p. 682-706, 1978.
- STEPHENSON, T.A., STEPHENSON, A. The universal features of zonation between tide-marks on rocky coasts. *J. Ecol.*, v. 37, p. 289-305, 1949.
- STEWART-OATEN, A., MURDOCH, W.W., PARKER, K.R. Environmental impact assessment: "Pseudoreplication" in time? *Ecology*, v. 67, n. 4, p.: 929-40, 1986.
- SUTHERLAND, J.P. The fouling community at Beaufort, North Carolina: A study in stability. *The American Naturalist*, v. 118, n. 4, p. 499-519, 1981.
- SUTHERLAND, J.P. Consequences of recruitment variation on rocky shores of the Eastern Pacific Ocean. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRAS. ESTRUTURA, FUNÇÃO E MANEJO, 2. Publicação ACIESP, v. 71, n. 3, p. 43-66, 1990.
- THOMAS, M.L.H. Littoral community structure and zonation on the rocky shores of Bermuda. *Bulletin of Marine Science*, v. 37, n. 3, p. 857-70, 1985.
- TUBELIS, A. *Meteorologia descritiva. Fundamentos e aplicações brasileiras*. São Paulo: Nobel, 1937. 374p.
- UNDERWOOD, A.J. The analysis of stress in natural populations. *Biol. J. Linn. Soc.*, v. 37, p. 51-78, 1989.
- _____. Beyond BACI: Experimental designs for detecting human environmental impacts on temporal variations in natural populations. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, v. 42, p.569-87, 1991.
- _____. Beyond BACI: The detection of environmental impacts on populations in the real, but variable, world. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, v. 161, p. 145-178, 1992.
- _____. The mechanics of spatially replicated sampling programmes to detect environmental impacts in a variable world. *Australian Journal of Ecology*, v. 18, p. 99-116, 1993.
- _____. On beyond BACI: Sampling designs that might reliably detect environmental disturbances. *Ecological applications*, v. 4, n. 1, p. 3-15, 1994.
- UNDERWOOD, A.J., DENLEY, E.J., MORAN, M.J. Experimental analyses of the structure and dynamics of mid-shore rocky intertidal communities in New South Wales. *Oecologia*, v. 56, p. 202-19, 1983.

WARDLEY-SMITH, J. The control of oil pollution on the sea and inland waters. Great Britain: Graham & Trotman, 1976. 251p.

WETHEY, D.S. Spatial pattern in barnacle settlement: day to day changes during settlement season. J. Mar. Biol. Ass. U.K., v. 64, p. 687-98, 1984.

WHEELER, R.B. The fate of petroleum in the marine environment. Exxon Production Research Company, 1978.

ZANARDI, E. Hidrocarbonetos no Canal de São Sebastião e na plataforma interna adjacente - influência do derrame de Maio de 1994. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Química) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1996. São Paulo: IOUPS, 1996. 112p.

ZAR, J.H. Biostatistical analysis. New Jersey: Prentice Hall, 1984. 717p.

RESUMO

Dezessete costões localizados ao longo do Canal de São Sebastião vem sendo monitorados intensivamente desde novembro de 1992, com o intuito de avaliar efeitos provocados por derrames de óleo, muito frequentes na região. O presente estudo tem por objetivo caracterizar populações de *Chthamalus* spp. dos costões monitorados quanto à sua abundância e distribuição espacial. Esses dados propiciaram realizar a avaliação dos efeitos de um derrame de petróleo (TEBAR V), ocorrido durante o curso das amostragens. Coletas de dados quantitativos de porcentagem de cobertura das populações foram realizadas de novembro/92 a maio/95, perfazendo treze campanhas de amostragens. As estimativas de cobertura foram realizadas em trecho determinado de cada costão, com a utilização de um delimitador retangular com área de 396 cm², subdividido em 100 pontos de intersecção homoganeamente distribuídos. Dez réplicas de amostragem de porcentagem de cobertura foram realizadas posicionando-se o delimitador aleatoriamente sobre a zona mais densa do cinturão, e contando-se o total de pontos de intersecção sob os quais indivíduos ocorriam. Para a obtenção da distribuição vertical das populações, foi realizada uma transecção em cada costão durante o ano de 1994, perfazendo quatro amostragens estacionais. Com a utilização de câmara fotográfica NIKONOS e lente close-up que enquadra uma área de 396 cm², foram tomadas fotografias sucessivas ao longo do transecto. Os slides foram posteriormente projetados contra uma cartolina subdividida em 100 pontos de intersecção homoganeamente distribuídos e estimada a porcentagem de cobertura dos indivíduos das populações constantes nas fotos. Variáveis abióticas como temperatura do ar e água, salinidade, oxigênio dissolvido, declive e hidrodinamismo dos costões foram medidos/avaliados com o intuito de estabelecer relação com os padrões biológicos de *Chthamalus*. Metodologia BACI, espectro temporal e os padrões de zonação, estabelecidos por análise de agrupamento foram as abordagens utilizadas para proceder à avaliação dos efeitos do derrame TEBAR V. *Chthamalus* constituiu um táxon com elevada densidade, formando estrato conspícuo nos costões estudados. Os elevados valores de cobertura verificados durante todo o período amostrado sugerem que *Chthamalus* apresenta recrutamento frequente ao longo do ano, levando à intensa competição intraespecífica pelo espaço. A distribuição de cracas em seu limite superior está relacionada a fatores físicos como declive, tipo da rocha e hidrodinamismo. Seu limite inferior encontra-se controlado por fatores biológicos, principalmente competição interespecífica com *Brachidontes* spp. Apesar do petróleo em questão ser um produto pesado, portanto com efeito potencial de recobrimento, e exibir elevada toxicidade, não foi constatado, pelos métodos empregados, qualquer efeito adverso (mortalidade) sobre as populações atingidas no costão de Barequeçaba, possivelmente porque o óleo não chegou a recobrir as populações de cracas e porque condições meteorológicas favoráveis na ocasião do derrame diminuíram a toxicidade do produto. Uma vez que *Chthamalus* spp. apresenta elevada inércia e baixa estabilidade, constitui um grupo especialmente adequado para ser utilizado em programas de monitoramento para avaliação de impactos agudos.

SUMMARY

The aim of this study is to characterize *Chthamalus* spp. populations from rocky shores along the São Sebastião Channel, concerning abundance and spatial distribution. The populations studied were from seventeen sites under monitoring in order to evaluate biological effects of the frequent oil spills in that region. Monitoring data was useful to evaluate the effects of a major oil spill (TEBAR V) which occurred during the sampling period. Thirteen samplings were carried out from November 1992 to May 1995. To determine the populations percent cover, ten replicate random samples were taken using a rectangular sampler (396 cm²) divided in 100 dots evenly spaced placed in the middle of the populations' belt. The percent cover estimates were done counting the number of dots under barnacles were present. The populations spatial patterns were obtained through transection in each shore during 1994, amounting four sampling times. Successive photographs were taken along the transect using a NIKONOS photographic camera with close-up lens which fits 396 cm². The slides were later projected on a screen paper divided in 100 dots evenly spaced to estimate the percent cover. Abiotic variables such as air and water temperature, salinity, dissolved oxygen, slope and exposure of the shores were evaluated in order to establish relationships with the biological patterns of *Chthamalus*. BACI methodology, temporal spectra and the patterns of zonation established by cluster analysis were used to evaluate the oil spill effects. *Chthamalus* had great abundance and conspicuous belts on all rocky shores. The abundance values obtained during sampling period suggest that the barnacles have frequent recruitment span along the year generating intense intraspecific competition for space in the substrata. The upper limit of its distribution is related to physical factors like slope, rocky type and exposure. Its low limit is controlled by biological factors mainly interspecific competition with *Brachidontes* spp. Despite the property of oil as a heavy product and therefore potentially harmful due to smothering effects and besides high toxicity, no adverse effects (mortality) were observed on the populations from Barequeçaba rocky shore, probably because the oil did not smothered the barnacles on the shore and also because favorable meteorological conditions in the time of the spill promoted the intemperism of the oil reducing its toxicity. Considering that *Chthamalus* shows high inertia and low stability, these populations constitute an adequate group to be used in monitoring programs to evaluate acute impacts.

TABELAS

TABELA 1 - Temperatura do ar (graus Celsius), por costão de estudo, e média por campanha.

DATA	Mai/93	Jun/93	Jul/93	Ago/93	Set/93	Jan/94	Mar/94	Mai/94
COSTÃO								
CARAGUATATUBA	25,0	20,5	18,5	18,0	19,0	27,5	26,5	22,0
CIGARRAS	24,0	22,0	20,0	20,0	20,0	27,0	26,0	24,5
ARAÇÁ	26,0	25,0	19,0	17,0	19,0	24,0	24,5	26,0
PRETA	25,0	19,0	21,0	17,0	19,0	25,0	25,0	22,5
BALNEÁRIO	25,0	19,0	18,5	20,0	21,0	27,0	24,5	24,0
BALEEIRO	26,0	18,5	23,5	27,0	20,5	23,0	*	26,5
BAREQUEÇABA	24,0	18,0	22,0	24,5	20,5	25,0	25,0	24,5
CANAS	28,0	21,0	21,5	24,0	22,5	28,0	*	*
ARMAÇÃO	27,5	24,0	23,0	24,0	20,5	24,5	25,0	29,0
GUARAPOCAIA	22,0	19,0	23,0	23,0	21,0	24,5	23,0	24,0
VIANA	21,0	21,0	21,0	22,0	21,0	24,0	24,0	22,5
INDAIÁ	26,0	21,0	24,0	19,5	24,0	24,0	24,5	24,5
ESTALEIRO	22,0	22,0	24,0	31,0	21,0	24,0	*	*
BRAVA	25,5	22,0	24,0	22,5	22,0	24,0	23,0	24,0
PORTINHO	27,0	24,0	24,0	24,0	22,5	24,0	24,0	24,0
FEITICEIRA	21,0	22,5	24,0	22,5	22,5	24,0	27,5	24,0
CURRAL	22,0	23,0	20,0	24,5	24,0	24,0	25,5	24,5
MÉDIA	24,5	21,3	21,8	22,4	21,2	24,9	24,9	24,4

* - MEDIDA NÃO REALIZADA

TABELA 2 - Temperatura da água de superfície (graus Celsius), por costão de estudo, e média por campanha.

DATA	Mai/93	Jun/93	Jul/93	Ago/93	Set/93	Jan/94	Mar/94	Mai/94
COSTÃO								
CARAGUATATUBA	27,0	21,5	20,0	21,0	20,5	26,0	27,0	23,0
CIGARRAS	26,0	21,5	20,0	20,0	20,5	26,0	25,5	24,0
ARAÇÁ	27,0	23,5	20,0	19,0	20,0	23,0	26,0	24,5
PRETA	27,0	22,0	20,0	19,0	20,0	25,0	26,5	24,0
BALNEÁRIO	27,0	22,0	20,0	18,0	20,5	25,0	26,0	24,5
BALEEIRO	26,5	22,0	21,0	20,5	20,5	24,0	*	24,5
BAREQUEÇABA	26,5	22,0	21,0	19,0	20,0	25,5	26,0	24,0
CANAS	26,5	22,0	22,0	21,0	20,5	26,0	*	*
ARMAÇÃO	26,5	23,0	22,0	20,5	20,5	24,5	26,0	26,0
GUARAPOCAIA	26,0	22,0	22,0	21,0	20,0	25,0	25,5	24,0
VIANA	25,0	21,0	21,0	20,5	21,0	25,0	25,5	24,0
INDAIÁ	27,0	21,0	22,0	20,0	21,0	25,0	25,0	24,0
ESTALEIRO	26,0	22,5	23,0	23,0	20,5	25,0	*	*
BRAVA	26,5	23,0	21,5	21,0	20,5	26,0	26,0	24,5
PORTINHO	27,0	23,0	22,5	21,0	21,0	25,0	26,0	26,0
FEITICEIRA	26,0	22,0	21,0	21,0	21,0	25,0	26,5	22,0
CURRAL	26,0	22,0	21,0	22,0	21,0	26,0	27,0	25,5
MÉDIA	26,4	22,1	21,2	20,4	20,5	25,1	26,0	24,3

* - MEDIDA NÃO REALIZADA

TABELA 3 - Valores de oxigênio dissolvido (mg/L), por costão, e média por campanha.

DATA	Mai/93	Jun/93	Jul/93	Ago/93	Set/93	Jan/94	Mar/94	Mai/94
COSTÃO								
CARAGUATATUBA	6,2	4,8	6,4	7,2	7,2	5,6	5,9	7,8
CIGARRAS	5,6	4,2	6,6	7,4	6,8	5,5	5,3	7,4
ARAÇÁ	6,2	5,2	6,6	6,8	6,8	6,0	6,0	8,2
PRETA	6,6	5,2	6,9	6,8	6,9	6,2	6,1	6,4
BALNEÁRIO	5,2	5,6	6,6	7,0	6,6	6,8	6,0	6,5
BALEEIRO	6,3	5,8	7,4	7,4	7,2	6,4	6,5	7,4
BAREQUEÇABA	6,2	5,4	6,9	7,4	7,2	6,8	6,3	6,9
CANAS	5,9	5,4	7,4	7,4	7,8	6,6	7,0	*
ARMAÇÃO	6,1	5,6	6,9	7,4	7,4	5,6	6,4	7,2
GUARAPOCAIA	5,8	5,6	6,7	6,2	7,0	6,4	6,5	7,2
VIANA	5,8	5,6	7,5	6,0	7,4	5,2	5,3	6,4
INDAIÁ	6,2	5,2	7,1	6,0	7,4	5,4	6,2	6,7
ESTALEIRO	6,2	5,0	7,7	7,8	7,2	5,7	7,5	7,4
BRAVA	5,9	5,0	7,4	7,2	7,4	5,6	5,9	7,2
PORTINHO	6,1	5,2	7,5	7,2	7,8	6,0	5,9	8,4
FEITICEIRA	6,6	5,0	7,8	7,2	7,2	6,0	7,0	7,4
CURRAL	6,7	5,4	7,5	7,2	7,4	5,8	6,7	7,4
MÉDIA	6,1	5,2	7,1	7,0	7,2	6,0	6,3	7,2

* - MEDIDA NÃO REALIZADA

TABELA 4 - Valores de salinidade da água (%), por costão, e média por campanha.

DATA	Mai/93	Jun/93	Jul/93	Ago/93	Set/93	Jan/94	Mar/94	Mai/94
COSTÃO								
CARAGUATATUBA	3,2	3,1	3,4	3,2	3,0	3,4	3,4	3,3
CIGARRAS	3,4	3,3	3,4	3,4	3,0	3,5	3,4	3,3
ARAÇÁ	3,4	3,5	3,4	3,2	2,9	3,5	3,6	3,4
PRETA	3,5	3,4	3,4	3,2	3,0	3,5	3,4	3,4
BALNEÁRIO	3,4	3,5	3,5	3,2	3,0	3,4	3,4	3,3
BALEEIRO	3,4	3,5	3,5	3,2	3,0	3,4	3,4	3,3
BAREQUEÇABA	3,4	3,4	3,5	3,3	3,0	3,4	3,3	3,3
CANAS	*	3,5	3,4	3,3	3,0	3,4	3,4	3,4
ARMAÇÃO	3,4	3,5	3,4	3,3	3,0	3,4	3,4	3,4
GUARAPOCAIA	3,4	3,6	3,4	3,3	3,0	3,4	3,4	3,4
VIANA	3,4	3,3	3,3	3,2	3,0	3,4	3,4	3,4
INDAIÁ	3,4	3,6	3,4	3,2	2,9	3,4	3,2	3,4
ESTALEIRO	3,4	3,4	3,3	3,3	3,1	3,4	3,3	3,4
BRAVA	3,4	3,3	3,4	3,2	3,0	3,4	3,5	3,4
PORTINHO	3,4	3,4	3,4	3,2	3,0	3,4	3,3	3,4
FEITICEIRA	3,5	*	3,4	3,2	3,1	3,4	3,6	3,4
CURRAL	3,4	*	3,4	3,2	3,0	3,4	3,5	3,4
MÉDIA	3,4	3,4	3,4	3,2	3,0	3,4	3,4	3,4

* - MEDIDA NÃO REALIZADA

TABELA 5 - Declive (graus) e classificação do hidrodinamismo dos costões de estudo.

VARIÁVEL COSTÃO	DECLIVE (graus)	HIDRODINAMISMO
CARAGUATATUBA	19	EXPOSTO
CIGARRAS	16	SEMI-EXPOSTO
ARAÇÁ	75	ABRIGADO
PRETA	44	ABRIGADO
BALNEÁRIO	23	ABRIGADO
BALEEIRO	12	SEMI-EXPOSTO
BAREQUEÇABA	11	SEMI-EXPOSTO
CANAS	80	SEMI-EXPOSTO
ARMAÇÃO	23	SEMI-EXPOSTO
GUARAPOCAIA	15	ABRIGADO
VIANA	60	ABRIGADO
INDAIÁ	23	ABRIGADO
ESTALEIRO	26	SEMI-EXPOSTO
BRAVA	40	EXPOSTO
PORTINHO	11	ABRIGADO
FEITICEIRA	17	SEMI-EXPOSTO
CURRAL	25	SEMI-EXPOSTO

TABELA 6 - Média e desvio padrão (n-1) das réplicas de *Chitthalmus* spp., por costão, ao longo das campanhas de amostragem.

COSTÕES	11/92		05/93		06/93		07/93		08/93		09/93		01/94		03/94		05/94		07/94		10/94		03/95		05/95	
	média	desvio	média	desvio	média	desvio	média	desvio	média	desvio	média	desvio	média	desvio	média	desvio	média	desvio	média	desvio	média	desvio	média	desvio	média	desvio
CARAGUATATUBA	86,1	8,3	76,6	25,5	80,9	16,3	65,7	18,2	79,7	8,3	72,2	14,1	60,7	16,5	85,7	8,7	81,8	11,5	83,3	4,3	69,4	13,4	57,0	16,6	63,2	12,1
CIGARRAS	86,6	15,3	81,7	15,6	83,3	17,5	54,1	13,2	74,2	13,4	64,0	15,1	72,2	16,3	75,2	16,2	79,9	12,6	79,6	14,3	84,3	10,8	73,1	19,8	75,2	16,9
ARAÇÁ	97,5	3,0	78,7	10,4	55,0	13,3	62,0	8,7	90,3	3,7	93,7	4,8	96,9	2,4	93,8	2,8	91,2	3,1	95,9	2,3	93,8	2,9	60,1	15,1	89,2	6,3
PRETA	83,4	7,9	92,1	5,3	69,7	11,6	80,7	7,5	90,7	4,5	87,9	5,2	77,7	19,5	90,7	3,0	89,7	3,5	90,8	8,3	92,6	3,3	61,9	8,5	78,5	4,4
BALNEARIO	97,9	1,9	89,1	4,6	74,2	12,5	88,8	4,8	88,7	8,7	93,3	5,2	87,8	14,0	85,6	14,1	87,3	7,1	96,1	3,4	84,6	4,2	77,1	6,4	90,9	3,7
BALEIRO	86,3	11,6	91,7	4,8	80,9	6,6	91,6	5,6	92,1	7,4	94,5	3,6	96,8	2,1	93,6	8,8	91,7	7,8	92,8	5,2	97,2	3,2	92,0	3,5	94,7	4,3
BARQUECABA	98,3	1,9	93,3	3,3	76,8	14,4	83,0	13,1	92,8	4,9	91,1	4,7	95,1	4,5	90,7	5,4	93,9	3,5	92,9	3,5	90,3	6,3	89,9	8,2	96,0	4,9
CANAS	56,6	16,2	57,3	16,4	66,8	13,2	51,6	9,2	76,2	17,0	57,5	13,0	78,3	5,4	64,2	18,5	83,0	5,4	51,9	11,7	80,5	10,7	35,7	16,1	66,5	15,5
ARMAÇÃO	84,8	9,4	89,3	8,3	92,1	3,2	73,8	7,6	82,2	4,8	83,8	10,1	85,4	10,8	38,2	23,2	51,5	14,9	88,2	7,5	87,1	5,3	43,8	8,5	78,5	15,2
GUARAPOCANA	74,8	11,5	64,8	10,4	83,2	8,0	75,9	12,9	89,1	8,5	76,9	13,9	85,4	9,6	83,5	6,6	94,0	2,8	97,5	2,0	97,9	2,2	70,7	12,7	81,8	5,4
VIANA	86,6	4,8	67,4	10,3	75,2	7,2	58,5	7,8	72,2	16,0	73,4	10,5	85,1	12,6	89,8	7,1	95,0	1,8	92,7	4,5	91,7	7,1	74,0	9,0	91,7	4,2
INDAIA	86,4	7,2	95,1	3,1	86,2	8,8	73,2	7,3	83,4	5,5	85,9	7,7	93,3	6,7	85,3	17,2	96,4	2,9	92,7	3,0	83,3	3,9	78,3	13,3	94,7	2,6
ESTALEIRO	76,5	19,4	73,9	14,1	83,7	7,9	59,3	21,5	57,7	18,7	57,7	25,0	77,6	16,0	60,7	23,2	64,9	23,0	75,5	12,1	75,4	18,8	36,3	16,5	57,2	15,7
BRAVA	88,6	4,6	86,1	12,9	86,2	5,0	84,1	12,0	81,7	9,4	82,2	12,4	83,8	15,0	84,4	19,7	80,7	20,9	87,8	19,2	80,3	11,3	62,1	20,0	62,1	19,6
PORTINHO	90,5	6,3	65,7	20,7	89,8	7,4	75,1	29,1	82,3	26,9	89,4	17,0	83,9	9,0	74,9	23,6	68,0	13,4	73,9	27,0	90,5	12,1	62,8	23,8	77,0	19,8
FETICEIRA	97,4	3,0	97,7	2,1	97,1	2,0	95,1	1,0	96,5	3,6	96,6	2,7	96,6	6,3	94,9	5,0	93,1	5,3	90,4	8,0	98,9	2,1	84,3	13,0	89,8	10,9
CURRAL	79,2	10,7	88,2	4,0	93,2	4,9	94,4	4,1	93,8	3,9	89,3	6,2	95,4	4,1	80,8	26,2	94,1	5,1	88,8	3,3	83,6	8,9	81,9	15,1	90,3	4,8

TABELA 7 - Diferenças entre as médias da porcentagem de cobertura de *Chthamalus* spp. dos grupos controle e atingido pelo derrame de óleo (Barequeçaba).

Chthamalus spp. (dados transformados)					
Campanhas	Grupo	Controle		Barequeçaba	Controle-Barequeçaba
		Média	Desvio Padrão	Média	Média
Nov/92	antes do derrame	1,2118	0,1534	1,4675	-0,2557
Mai/93	antes do derrame	1,1517	0,1657	1,3146	-0,1628
Jun/93	antes do derrame	1,1481	0,1441	1,0842	0,0639
Jul/93	antes do derrame	1,0609	0,1801	1,1691	-0,1082
Ago/93	antes do derrame	1,1767	0,1334	1,1064	0,0703
Set/93	antes do derrame	1,1569	0,1719	1,2880	-0,1311
Jan/94	antes do derrame	1,2113	0,1504	1,3741	-0,1629
Mar/94	antes do derrame	1,1518	0,1851	1,2731	-0,1213
Mai/94	depois do derrame	1,1933	0,1668	1,3318	-0,1385
Jul/94	depois do derrame	1,2280	0,1557	1,3084	-0,0804
Out/94	depois do derrame	1,2782	0,1328	1,2658	0,0123
Mar/95	depois do derrame	0,9623	0,1894	1,2950	-0,3327
Mai/95	depois do derrame	1,1544	0,1564	1,4117	-0,2573

TABELA 8 - Resultado do teste t-Student da comparação entre as médias das diferenças da porcentagem de cobertura de *Chthamalus* spp. dos grupos controle e Barequeçaba antes e depois do impacto.

Chthamalus spp. (dados transformados)	
	Controle-Barequeçaba
Média antes do derrame	-0,101
Média depois do derrame	-0,1593
Estatística t-Student	0,8349
Nível descritivo	0,4216

TABELA 11 - Resultado do teste t-Student da comparação entre as médias das diferenças da porcentagem de cobertura de *Chthamalus* spp. entre os costões de Caraguatatuba e Barequeçaba antes e depois do impacto.

<i>Chthamalus</i> spp. (dados transformados)	
	Caraguá-Barequeçaba
Média antes do derrame	-0,1826
Média depois do derrame	-0,3086
Estatística F	1,8270
Nível descritivo	0,2036

TABELA 12 - Resultado do teste t-Student da comparação entre as médias das diferenças da porcentagem de cobertura de *Chthamalus* spp. entre os costões da Cigarras e Barequeçaba antes e depois do impacto.

<i>Chthamalus</i> spp. (dados transformados)	
	Cigarras-Barequeçaba
Média antes do derrame	-0,1979
Média depois do derrame	-0,2149
Estatística F	0,0440
Nível descritivo	0,8400

TABELA 13 - Resultado do teste t-Student da comparação entre as médias das diferenças da porcentagem de cobertura de *Chthamalus* spp. entre os costões do Araçá e Barequeçaba antes e depois do impacto.

<i>Chthamalus</i> spp. (dados transformados)	
	Araçá-Barequeçaba
Média antes do derrame	-0,0562
Média depois do derrame	-0,1012
Estatística F	0,1990
Nível descritivo	0,6689

TABELA 14 - Resultado do teste t-Student da comparação entre as médias das diferenças da porcentagem de cobertura de *Chthamalus* spp. entre os costões da Preta e Barequeçaba antes e depois do impacto.

<i>Chthamalus</i> spp. (dados transformados)	
	Preta-Barequeçaba
Média antes do derrame	-0,0808
Média depois do derrame	-0,1572
Estatística F	0,6630
Nível descritivo	0,4414

TABELA 15 - Resultado do teste t-Student da comparação entre as médias das diferenças da porcentagem de cobertura de *Chthamalus* spp. entre os costões do Balneário e Barequeçaba antes e depois do impacto.

<i>Chthamalus</i> spp. (dados transformados)	
	Balneário-Barequeçaba
Média antes do derrame	-0,0038
Média depois do derrame	-0,0553
Estatística F	0,6870
Nível descritivo	0,4335

TABELA 16 - Resultado do teste t-Student da comparação entre as médias das diferenças da porcentagem de cobertura de *Chthamalus* spp. entre os costões do Baleeiro e Barequeçaba antes e depois do impacto.

<i>Chthamalus</i> spp. (dados transformados)	
	Baleeiro-Barequeçaba
Média antes do derrame	-0,0365
Média depois do derrame	-0,023
Estatística F	0,0410
Nível descritivo	0,8452

TABELA 17 - Resultado do teste t-Student da comparação entre as médias das diferenças da porcentagem de cobertura de *Chthamalus* spp. entre os costões da Ponta das Canas e Barequeçaba antes e depois do impacto.

<i>Chthamalus</i> spp. (dados transformados)	
	Canas-Barequeçaba
Média antes do derrame	-0,3277
Média depois do derrame	-0,3857
Estatística F	0,2600
Nível descritivo	0,6254

TABELA 18 - Resultado do teste t-Student da comparação entre as médias das diferenças da porcentagem de cobertura de *Chthamalus* spp. entre os costões da Armação e Barequeçaba antes e depois do impacto.

<i>Chthamalus</i> spp. (dados transformados)	
	Armação-Barequeçaba
Média antes do derrame	-0,1412
Média depois do derrame	-0,3067
Estatística F	1,4740
Nível descritivo	0,2501

TABELA 19 - Resultado do teste t-Student da comparação entre as médias das diferenças da porcentagem de cobertura de *Chthamalus* spp. entre os costões de Guarapocaia e Barequeçaba antes e depois do impacto.

<i>Chthamalus</i> spp. (dados transformados)	
	Guarapo-Barequeçaba
Média antes do derrame	-0,1451
Média depois do derrame	-0,051
Estatística F	0,6420
Nível descritivo	0,4485

TABELA 20 - Resultado do teste t-Student da comparação entre as médias das diferenças da porcentagem de cobertura de *Chthamalus* spp. entre os costões do Viana e Barequeçaba antes e depois do impacto.

<i>Chthamalus</i> spp. (dados transformados)	
	Viana-Barequeçaba
Média antes do derrame	-0,1821
Média depois do derrame	-0,0606
Estatística F	2,7510
Nível descritivo	0,1254

TABELA 21 - Resultado do teste t-Student da comparação entre as médias das diferenças da porcentagem de cobertura de *Chthamalus* spp. entre os costões do Indaiá e Barequeçaba antes e depois do impacto.

<i>Chthamalus</i> spp. (dados transformados)	
	Indaiá-Barequeçaba
Média antes do derrame	-0,0463
Média depois do derrame	-0,0275
Estatística F	0,0820
Nível descritivo	0,7823

TABELA 22 - Resultado do teste t-Student da comparação entre as médias das diferenças da porcentagem de cobertura de *Chthamalus* spp. entre os costões do Estaleiro e Barequeçaba antes e depois do impacto.

<i>Chthamalus</i> spp. (dados transformados)	
	Estaleiro-Barequeçaba
Média antes do derrame	-0,2665
Média depois do derrame	-0,4042
Estatística F	1,9940
Nível descritivo	0,1856

TABELA 23 - Resultado do teste t-Student da comparação entre as médias das diferenças da porcentagem de cobertura de *Chthamalus* spp. entre os costões da Brava e Barequeçaba antes e depois do impacto.

<i>Chthamalus</i> spp. (dados transformados)	
	Brava-Barequeçaba
Média antes do derrame	-0,0724
Média depois do derrame	-0,2166
Estatística F	0,8000
Nível descritivo	0,4015

TABELA 24 - Resultado do teste t-Student da comparação entre as médias das diferenças da porcentagem de cobertura de *Chthamalus* spp. entre os costões do Portinho e Barequeçaba antes e depois do impacto.

<i>Chthamalus</i> spp. (dados transformados)	
	Portinho-Barequeçaba
Média antes do derrame	-0,0949
Média depois do derrame	-0,2413
Estatística F	2,8400
Nível descritivo	0,1201

TABELA 25 - Resultado do teste t-Student da comparação entre as médias das diferenças da porcentagem de cobertura de *Chthamalus* spp. entre os costões da Feiticeira e Barequeçaba antes e depois do impacto.

<i>Chthamalus</i> spp. (dados transformados)	
	Feiticeira-Barequeçaba
Média antes do derrame	0,1464
Média depois do derrame	-0,0276
Estatística F	6,8900
Nível descritivo	0,0236

TABELA 26 - Resultado do teste t-Student da comparação entre as médias das diferenças da porcentagem de cobertura de *Chthamalus* spp. entre os costões do Curral e Barequeçaba antes e depois do impacto.

<i>Chthamalus</i> spp. (dados transformados)	
	Curral-Barequeçaba
Média antes do derrame	0,0053
Média depois do derrame	-0,0448
Estatística F	0,2520
Nível descritivo	0,6310

TABELA 27 - Porcentagem de cobertura média mínima e máxima de *Chthamalus* spp. observada para os costões controle e Barequeçaba, ao longo das amostragens.

campanhas	média mínima	média máxima	Barequeçaba
Nov/92	56,6	97,9	98,3
Mai/93	57,3	97,7	93,3
Jun/93	55,0	97,1	76,8
Jul/93	54,1	95,1	83,0
Ago/93	57,7	96,5	92,8
Set/93	57,5	96,6	91,1
Jan/94	60,7	96,9	95,1
Mar/94	39,2	94,9	90,7
Mai/94	51,5	96,4	93,9
Jul/94	51,9	97,5	92,9
Out/94	69,4	97,9	90,3
Mar/95	35,7	92,0	89,9
Mai/95	57,2	94,7	96,0

TABELA 28 - Percentagem de cobertura média de *Citramalus* spp. por contê e por campanha, a média da percentagem de cobertura de *Citramalus* do grupo controle, e os valores dos limites superior e inferior do espectro temporal (dados transformados).

Campanhas	Cobertura																média	desvio	lm superior	lm inferior	barraque
	carapa	capitã	erça	preta	baileiro	baileiro	balneario	casas	armazão	guarapocaa	vaua	indaiá	estaleiro	brava	potinho	felicera					
Nov/82	1,1982	1,2557	1,4470	1,1606	1,4513	1,2254	0,8554	1,1841	1,0547	1,2012	1,2046	1,0927	1,2324	1,2724	1,4438	1,1088	1,2118	0,1534	1,5125	0,8112	1,4675
Mar/83	1,0853	1,1469	1,1021	1,3007	1,2402	1,2881	0,8633	1,2567	0,9396	0,9681	1,3565	1,0469	1,2096	0,9572	1,4415	1,2247	1,1517	0,1627	1,4008	0,8649	1,3842
Jun/83	1,1424	1,1815	0,6372	0,9317	1,0463	1,2066	0,8633	1,2567	0,9396	0,9681	1,3565	1,0469	1,2096	0,9572	1,4415	1,2247	1,1517	0,1627	1,4008	0,8649	1,3842
Jul/83	1,1424	1,1815	0,6372	0,9317	1,0463	1,2066	0,8633	1,2567	0,9396	0,9681	1,3565	1,0469	1,2096	0,9572	1,4415	1,2247	1,1517	0,1627	1,4008	0,8649	1,3842
Set/83	1,1121	1,0536	1,2599	1,2683	1,2621	1,3075	1,0766	1,1384	1,2540	1,0295	0,8719	0,8633	1,1892	1,0932	1,3487	1,3419	1,0628	0,1603	1,4162	0,7094	1,1691
Out/83	1,0270	0,9321	1,3304	1,2213	1,3257	1,3447	0,8447	1,1682	1,0826	1,0338	1,1981	0,8633	1,1571	1,1855	1,3976	1,3296	1,1772	0,1337	1,4393	0,9151	1,1084
Jan/84	0,8983	1,0315	1,4176	1,0994	1,2576	1,4061	1,0885	1,1892	1,1974	1,1981	1,3312	1,1020	1,1877	1,1690	1,4372	1,2477	1,1569	0,1719	1,4938	0,8300	1,2920
Mar/84	1,1959	1,0648	1,3261	1,2642	1,2213	1,3639	0,9388	0,9728	1,1590	1,2654	1,2248	0,9093	1,1963	1,0809	1,3613	1,1638	1,1516	0,1651	1,5145	0,7891	1,2731
Mar/84	1,1448	1,1232	1,2739	1,2482	1,2210	1,3102	1,1503	0,8026	1,3311	1,3489	1,3925	0,9548	1,1419	0,9752	1,3239	1,3486	1,1933	0,1668	1,5203	0,8663	1,3318
Mar/84	1,1525	1,1241	1,3744	1,2793	1,4080	1,3177	0,8656	1,2350	1,4265	1,3094	1,3029	1,0665	1,2614	1,0758	1,2759	1,2327	1,2280	0,1557	1,5332	0,8528	1,3658
Out/84	0,8894	1,1821	1,3251	1,2016	1,3616	1,4384	1,1391	1,2105	1,4615	1,3222	1,3271	1,0742	1,2877	1,3242	1,4085	1,3972	1,0852	0,1824	1,3306	0,5910	1,2950
Mar/85	0,8597	1,0449	0,8978	0,8071	1,0750	1,2325	0,8633	1,1892	1,1974	1,1981	1,3312	1,1020	1,1877	1,1690	1,4372	1,2477	1,1569	0,1719	1,4938	0,8300	1,2920
Mar/85	0,9232	1,0636	1,2454	1,0959	1,2108	1,3715	0,8627	1,1887	1,1341	1,2877	1,3447	0,8623	0,9183	1,1089	1,2782	1,2639	1,1387	0,1621	1,4575	0,8220	1,4117

TABELA 29 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão de Caraguatatuba em janeiro de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	Nível	1					2			3						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Organismo																
<i>Littorina</i> spp.			0,1	1	0,1	4	4	0,1	1	0,1						1
<i>Brachidontes</i> spp.							0,1	2	15	92	100	100	98	62	39	36
<i>Perna perna</i>													4		11	
<i>Phragmatopoma lapidosa</i>																
<i>Chthamalus</i> spp.				0,1	0,1	1	25	71	73	8				3		0,1
<i>Tetraclita stalactifera</i>															1	

TABELA 30 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão de Caraguatatuba em maio de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	Nível	1		2				3								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Organismo																
<i>Littorina</i> spp.				0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1							
<i>Brachidontes</i> spp.							1	7	23	60	100	100	100	87	40	32
<i>Perna perna</i>														2	4	
<i>Phragmatopoma lapidosa</i>																
<i>Chthamalus</i> spp.				2	0,1	16	30	74	73	4						0,1
<i>Tetraclita stalactifera</i>																

TABELA 31 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão de Caraguatatuba em julho de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	Nível	1			2				3										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Organismo																			
<i>Littorina</i> spp.					1	4	1	2	2	3	3	2	1						
<i>Brachidontes</i> spp.									0,1	1	13	42	67	95	100	100	100	98	78
<i>Perna perna</i>																		4	
<i>Phragmatopoma lapidosa</i>																		2	16
<i>Chthamalus</i> spp.					0,1	0,1	0,1	2	16	29	49	48	33	5					
<i>Tetraclita stalactifera</i>																			

TABELA 32 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão de Caraguatatuba em outubro de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	Nível	1				2			3							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Organismo																
<i>Littorina</i> spp.				1	2	2	3	2	1	0,1						
<i>Brachidontes</i> spp.					0,1		0,1	1	2	34	85	100	100	96	92	93
<i>Perna perna</i>													4	8	4	
<i>Phragmatopoma lapidosa</i>															3	
<i>Chthamalus</i> spp.				0,1	2	3	3	10	53	48	12					
<i>Tetraclita stalactifera</i>																

TABELA 33 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão da Cigarras em janeiro de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	Nível						2					3					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Organismo																	
<i>Littorina</i> spp.						0,1		2	2	2	3	0,1	0,1	0,1			
<i>Brachidontes</i> spp.								0,1	4	57	96	97	99	84	59	25	
<i>Crassostrea rhizophorae</i>														2			
<i>Pinctada imbricata</i>															0,1		
<i>Chthamalus</i> spp.						19	40	50	86	43	3	3					1
<i>Tetraclita stalactifera</i>														1	0,1	12	

TABELA 34 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão da Cigarras em maio de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	Nível					1		2				3					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Organismo																	
<i>Littorina</i> spp.						0,1	1	1	2	2	0,1	0,1	0,1				
<i>Brachidontes</i> spp.									2	42	83	99	100	93	54	41	
<i>Crassostrea rhizophorae</i>																	
<i>Pinctada imbricata</i>																	
<i>Chthamalus</i> spp.						5	8	33	48	76	40	12		0,1			
<i>Tetraclita stalactifera</i>															2	6	

TABELA 35 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão da Cigarras em julho de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	Nível				1				2				3					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Organismo																		
<i>Littorina</i> spp.					1	1	3	3	2	3	0,1							
<i>Brachidontes</i> spp.								1	5	39	75	93	92	95	85	44	27	
<i>Crassostrea rhizophorae</i>																		
<i>Pinctada imbricata</i>																		
<i>Chthamalus</i> spp.					0,1	1	9	40	72	84	56	12	6	2	2		4	
<i>Tetraclita stalactifera</i>													0,1			0,1	6	

TABELA 36 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão da Cigarras em outubro de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	Nível				1						2					3					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Organismo																					
<i>Littorina</i> spp.					0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1	1	3	1	0,1						
<i>Brachidontes</i> spp.												3	25	70	79	94	87	94	86	56	46
<i>Crassostrea rhizophorae</i>																					
<i>Pinctada imbricata</i>																					
<i>Chthamalus</i> spp.					0,1	5	19	23	26	62	74	55	16	17	4	7					
<i>Tetraclita stalactifera</i>																			5	8	12

TABELA 37 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão do Araçá em janeiro de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	1			2					
	Níveis	1	2	3	4	5	6	7	8
Organismo									
<i>Littorina</i> spp.		3	7	2	0,1	0,1	0,1		
<i>Brachidontes</i> spp.						5	0,1		
<i>Crassostrea rhizophorae</i>						2			
<i>Chthamalus</i> spp.			1	18	97	93	94	21	
<i>Tetraclita stalactifera</i>									1

TABELA 38 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão do Araçá em maio de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	1		2				3		
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8
Organismo									
<i>Littorina</i> spp.		7	4	1					
<i>Brachidontes</i> spp.					7	1	0,1		
<i>Crassostrea rhizophorae</i>					3	3	0,1		
<i>Chthamalus</i> spp.				35	64	81	42		
<i>Tetraclita stalactifera</i>									1

TABELA 39 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão do Araçá em julho de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	1		2						
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8
Organismo									
<i>Littorina</i> spp.			1	6	7	2	0,1		
<i>Brachidontes</i> spp.							11	0,1	
<i>Crassostrea rhizophorae</i>							2	0,1	
<i>Chthamalus</i> spp.					1	42	67	84	
<i>Tetraclita stalactifera</i>									

TABELA 40 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão do Araçá em outubro de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	1			2					
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8
Organismo									
<i>Littorina</i> spp.		2	3	7	5				
<i>Brachidontes</i> spp.							3		
<i>Crassostrea rhizophorae</i>					2	2			
<i>Chthamalus</i> spp.				36	74	92	63	10	
<i>Tetraclita stalactifera</i>									0,1

TABELA 41 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão da Praia Preta em janeiro de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO										1		2		3		4		
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Organismo																		
<i>Littorina</i> spp.											0,1	3	2	2	3	0,1		
<i>Brachidontes</i> spp.												0,1	72	65	24	0,1		
<i>Crassostrea rhizophorae</i>														0,1	1	0,1		
<i>Pinctada imbricata</i>														0,1	2			
<i>Chthamalus</i> spp.											9	93	95	20	24	64	99	65
<i>Tetraclita stalactifera</i>																2		1

TABELA 42 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão da Praia Preta em maio de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO											2		3		4			
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Organismo																		
<i>Littorina</i> spp.												0,1	0,1					
<i>Brachidontes</i> spp.													0,1	6	64	38		
<i>Crassostrea rhizophorae</i>															0,1	0,1	1	
<i>Pinctada imbricata</i>																		
<i>Chthamalus</i> spp.												60	72	17	15	46	95	80
<i>Tetraclita stalactifera</i>																	1	

TABELA 43 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão da Praia Preta em julho de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO								1		2		3		4				
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Organismo																		
<i>Littorina</i> spp.									1	4	2	0,1	2					
<i>Brachidontes</i> spp.												3	96	80	22	10		
<i>Crassostrea rhizophorae</i>															3	4		
<i>Pinctada imbricata</i>																		
<i>Chthamalus</i> spp.											9	72	78	4	15	52	60	40
<i>Tetraclita stalactifera</i>																1	0,1	2

TABELA 44 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão da Praia Preta em outubro de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO											1		2		3		4	
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Organismo																		
<i>Littorina</i> spp.												0,1	0,1	1		7	0,1	
<i>Brachidontes</i> spp.														0,1	66	75	57	20
<i>Crassostrea rhizophorae</i>																0,1	0,1	2
<i>Pinctada imbricata</i>																	2	
<i>Chthamalus</i> spp.												8	63	79	26	6	17	63
<i>Tetraclita stalactifera</i>																		1

TABELA 45 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão do Balneário em janeiro de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	1			2			3			
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Organismo										
<i>Littorina</i> spp.		0,1	0,1	6	3	0,1	2			
<i>Brachidontes</i> spp.					4	10	52	70	60	
<i>Crassostrea rhizophorae</i>							0,1	0,1	13	
<i>Chthamalus</i> spp.		25	66	99	93	88	46	30	25	

TABELA 46 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão do Balneário em maio de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	1			2			3			
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Organismo										
<i>Littorina</i> spp.		1	3	3	2	9				
<i>Brachidontes</i> spp.							10	11	30	
<i>Crassostrea rhizophorae</i>								1	3	
<i>Chthamalus</i> spp.		28	90	98	95	98	90	88	35	

TABELA 47 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão do Balneário em julho de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	1			2			3			
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Organismo										
<i>Littorina</i> spp.		2	4	3	8	0,1				
<i>Brachidontes</i> spp.			1		2	16	45	66	33	
<i>Crassostrea rhizophorae</i>								1	4	
<i>Chthamalus</i> spp.		42	76	85	92	84	55	41	46	

TABELA 48 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão do Balneário em outubro de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	1			2			3			
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Organismo										
<i>Littorina</i> spp.		1	0,1	0,1	2	0,1	1	0,1	0,1	
<i>Brachidontes</i> spp.			2	1	0,1	1	30	67	39	
<i>Crassostrea rhizophorae</i>								0,1	2	
<i>Chthamalus</i> spp.		14	49	78	83	98	70	33	26	

TABELA 49 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão da Ponta do Baleeiro em janeiro de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	Nível						2				3	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Organismo				*	*	*	*					
<u>Littorina</u> spp.								1	0,1	0,1		
<u>Brachidontes</u> spp.									1	0,1	1	83
<u>Crassostrea rhizophorae</u>								0,1		0,1		
<u>Chthamalus</u> spp.								98	91	94	84	17
<u>Tetraclita stalactifera</u>												1

Legenda:

* - fotografia perdida

TABELA 50 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão da Ponta do Baleeiro em maio de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	Nível			1		2				3		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Organismo												
<u>Littorina</u> spp.				3	1	2	2	1				
<u>Brachidontes</u> spp.									9	70	52	
<u>Crassostrea rhizophorae</u>												
<u>Chthamalus</u> spp.				7	28	58	76	94	71	30	38	
<u>Tetraclita stalactifera</u>												

TABELA 51 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão da Ponta do Baleeiro em outubro de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	Nível	1				2				3		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Organismo												
<u>Littorina</u> spp.			0,1	0,1	0,1	1	2	2	1			
<u>Brachidontes</u> spp.									0,1	25	64	30
<u>Crassostrea rhizophorae</u>									0,1			
<u>Chthamalus</u> spp.			2	5	19	32	62	97	93	60	15	23
<u>Tetraclita stalactifera</u>												

TABELA 52 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão de Barequeçaba em maio de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	1		2			3	4		5					
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Organismo														
<i>Littorina</i> spp.		0,1	0,1	3	1	1								
<i>Brachidontes</i> spp.						17	58	94	40	47	39	23	21	
<i>Pinctada imbricata</i>						0,1				1				
<i>Chthamalus</i> spp.		0,1	0,1	39	99	83	41	6	6	24	56	50	8	
<i>Tetraclita stalactifera</i>										0,1	0,1	3	0,1	

TABELA 53 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão de Barequeçaba em maio de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	2			3	4			5							
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Organismo															
<i>Littorina</i> spp.				0,1											
<i>Brachidontes</i> spp.					0,1	38	72	76	56	68	66	48	51	29	
<i>Pinctada imbricata</i>															
<i>Chthamalus</i> spp.				61	98	55	12	18	15	16	12	13	31	22	
<i>Tetraclita stalactifera</i>												1	0,1	0,1	

TABELA 54 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão de Barequeçaba em outubro de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	1		2		3			4				5		
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Organismo														
<i>Littorina</i> spp.		0,1	0,1	0,1	3	2	1							
<i>Brachidontes</i> spp.					0,1	33	38	46	59	72	89	67	83	34
<i>Pinctada imbricata</i>														
<i>Chthamalus</i> spp.		8	17	33	89	65	60	47	29	23	8		17	32
<i>Tetraclita stalactifera</i>														2

TABELA 55 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no costão da Ponta das Canas em janeiro de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	1		2			3		
	Nível	1	2	3	4	5	6	7
Organismo								
<i>Littorina</i> spp.			0,1	0,1				
<i>Brachidontes</i> spp.			21	29	9			
<i>Chthamalus</i> spp.		7	39	34	50			
<i>Tetraclita stalactifera</i>						9	8	

TABELA 56 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no costão da Ponta das Canas em maio de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	1		2			3		
	Nível	1	2	3	4	5	6	7
Organismo								
<i>Littorina</i> spp.		5	0,1	3				
<i>Brachidontes</i> spp.				14	11	0,1		
<i>Chthamalus</i> spp.			19	40	50	43		
<i>Tetraclita stalactifera</i>							11	18

TABELA 57 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no costão da Ponta das Canas em julho de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	1		2			3		
	Nível	1	2	3	4	5	6	7
Organismo								
<i>Littorina</i> spp.		0,1	0,1	9	0,1			
<i>Brachidontes</i> spp.				12	11	16		
<i>Chthamalus</i> spp.			11	42	52	48	25	
<i>Tetraclita stalactifera</i>							7	17

TABELA 58 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no costão da Ponta das Canas em outubro de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	1		2			3		
	Nível	1	2	3	4	5	6	7
Organismo								
<i>Littorina</i> spp.		0,1	2	4	0,1	0,1	0,1	
<i>Brachidontes</i> spp.				31	31	25	4	
<i>Chthamalus</i> spp.			31	36	47	58	27	
<i>Tetraclita stalactifera</i>							8	15

TABELA 59 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão da Armação em janeiro de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	1				2	3						
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Organismo												
<i>Littorina</i> spp.		3	0,1	2	0,1	1						
<i>Brachidontes</i> spp.							71	72	26	41	57	17
<i>Chthamalus</i> spp.				0,1	5	87	28	28	49	35	2	1
<i>Tetraclita stalactifera</i>												

TABELA 60 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão da Armação em maio de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	1				2	3				
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Organismo										
<i>Littorina</i> spp.			0,1	0,1	2	1	0,1			
<i>Brachidontes</i> spp.							22	60	20	4
<i>Chthamalus</i> spp.						53	64	6	75	54
<i>Tetraclita stalactifera</i>										

TABELA 61 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão da Armação em outubro de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO						2	3					
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Organismo						*						
<i>Littorina</i> spp.							4	0,1				
<i>Brachidontes</i> spp.							2	25	15	19	40	48
<i>Chthamalus</i> spp.							53	42	34	9	40	48
<i>Tetraclita stalactifera</i>											1	3

Legenda:

* - fotografia perdida

TABELA 62 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão de Guarapocaia em janeiro de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	1					2		3		4				
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Organismo														
<i>Littorina</i> spp.			0,1	0,1	1	3	2	1		0,1		0,1	0,1	
<i>Brachidontes</i> spp.						4	43	61	100	62	100	92	31	
<i>Crassostrea rhizophorae</i>													6	
<i>Chthamalus</i> spp.		0,1	4	9	4	29	88	56	33		22	0,1	3	10
<i>Tetraclita stalactifera</i>														2

TABELA 63 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão de Guarapocaia em maio de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO					1		2		3						
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Organismo															
<i>Littorina</i> spp.							1	1	0,1	0,1					
<i>Brachidontes</i> spp.												0,1			
<i>Crassostrea rhizophorae</i>															
<i>Chthamalus</i> spp.						4	52	72	47	10	13	12	13	44	63
<i>Tetraclita stalactifera</i>															

TABELA 64 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão de Guarapocaia em julho de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	1					2		3								
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Organismo																
<i>Littorina</i> spp.							0,1	1	0,1	0,1						
<i>Brachidontes</i> spp.								0,1	2	0,1	0,1	0,1	1	0,1	0,1	
<i>Crassostrea rhizophorae</i>																2
<i>Chthamalus</i> spp.			0,1	2	1	5	74	96	43	45	32	34	30	68	46	41
<i>Tetraclita stalactifera</i>													2	1	4	

TABELA 65 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão de Guarapocaia em outubro de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	1					2				3						
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Organismo																
<i>Littorina</i> spp.		1	1	0,1		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1			0,1			
<i>Brachidontes</i> spp.								3	14	3	2	12	10	8	17	19
<i>Crassostrea rhizophorae</i>															1	1
<i>Chthamalus</i> spp.			2	15	3	8	50	97	84	74	69	28	56	41	38	35
<i>Tetraclita stalactifera</i>													1	2	1	

TABELA 66 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão do Viana em janeiro de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	1		2		3	
Nível	1	2	3	4	5	6
Organismo						
Littorina spp.	1		3			
Brachidontes spp.						
Chthamalus spp.		30	24		5	
Tetraclita stalactifera						

TABELA 67 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão do Viana em maio de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	2		3	
Nível	1	2	3	4
Organismo				
Littorina spp.		0,1		
Brachidontes spp.				
Chthamalus spp.		52	56	5
Tetraclita stalactifera				

TABELA 68 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão do Viana em julho de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	2		3	
Nível	1	2	3	4
Organismo				
Littorina spp.				
Brachidontes spp.				
Chthamalus spp.		68	84	0,1
Tetraclita stalactifera				2

TABELA 69 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão do Viana em outubro de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	2		3	
Nível	1	2	3	4
Organismo				
Littorina spp.		0,1	0,1	
Brachidontes spp.	3			
Chthamalus spp.	26	46	29	0,1
Tetraclita stalactifera				

TABELA 70 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão do Indaiá em janeiro de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO		1			2			3			4	
Nível		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Organismo												
Littorina spp.					4	4	0,1	0,1				
Brachidontes spp.					0,1	5	55	58	35			
Crassostrea rhizophorae								1	0,1		3	
Chthamalus spp.				9	95	94	41	42	27	21	0,1	

TABELA 71 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão do Indaiá em maio de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO					2				4		
Nível		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Organismo											
Littorina spp.					3	2	0,1				
Brachidontes spp.											
Crassostrea rhizophorae									5	4	27
Chthamalus spp.					70	83	69	65	85	50	30

TABELA 72 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão do Indaiá em julho de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO				1	2					4		
Nível		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Organismo												
Littorina spp.					16	4	3	0,1				
Brachidontes spp.								0,1	0,1	2		
Crassostrea rhizophorae									8	4	13	
Chthamalus spp.				7	93	85	90	89	79	82	81	

TABELA 73 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão do Indaiá em outubro de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO		1			2				4		
Nível		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Organismo											
Littorina spp.		0,1	0,1	0,1	2	3	3	5			
Brachidontes spp.						6	3				
Crassostrea rhizophorae									6	12	9
Chthamalus spp.			2	13	68	66	48	62	46	59	70

TABELA 74 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão do Estaleiro em janeiro de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	1						2			3			4			
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Organismo																
<i>Littorina</i> spp.							0,1	1			1					
<i>Brachidontes</i> spp.									19	96	100	95	36	63	62	
<i>Chthamalus</i> spp.							10	61	72	4		2	34	14	11	
<i>Tetraclita stalactifera</i>														1		

TABELA 75 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão do Estaleiro em maio de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	1							2		3			4			
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Organismo																
<i>Littorina</i> spp.									0,1	2	0,1					
<i>Brachidontes</i> spp.									0,1	79	98	100	35	68	44	
<i>Chthamalus</i> spp.									60	75	21	2		20	8	8
<i>Tetraclita stalactifera</i>															1	

TABELA 76 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão do Estaleiro em julho de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	1						2			3			4			
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Organismo																
<i>Littorina</i> spp.									12	3	0,1					
<i>Brachidontes</i> spp.									13	52	94	22	86	41	6	
<i>Chthamalus</i> spp.								3	50	64	38	3	8	5	3	5
<i>Tetraclita stalactifera</i>													1		2	

TABELA 77 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão do Estaleiro em outubro de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	1				2				3			4				
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Organismo																
<i>Littorina</i> spp.					0,1	0,1	2	3	1	1						
<i>Brachidontes</i> spp.									0,1	25	87	98	89	42	56	
<i>Chthamalus</i> spp.						0,1	0,1	16	66	56	13	0,1	0,1	4	10	
<i>Tetraclita stalactifera</i>																1

TABELA 78 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão da Brava em maio de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO													2		3		
Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Organismo																	
<i>Littorina</i> spp.													0,1				
<i>Brachidontes</i> spp.															40	52	30
<i>Chthamalus</i> spp.													57		60	46	16

TABELA 79 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão da Brava em julho de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO													2		3			
Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
Organismo																		
<i>Littorina</i> spp.													8	0,1				
<i>Brachidontes</i> spp.													2	46	83	33		
<i>Chthamalus</i> spp.													88	56	16	4		

TABELA 80 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão da Praia Brava em outubro de 1994.

ESTRATO										1			2		3			
Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Organismo																		
<i>Littorina</i> spp.										0,1	0,1	0,1	0,1		0,1	0,1		
<i>Brachidontes</i> spp.															32	64	67	46
<i>Chthamalus</i> spp.												0,1	1	37	65	36	17	11

TABELA 81 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no costão do Portinho em janeiro de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	1				2	3				
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Organismo										
<i>Littorina</i> spp.		1	1	0,1	1	2				0,1
<i>Brachidontes</i> spp.						12	53	71	23	27
<i>Chthamalus</i> spp.			0,1	6	18	59	47	28	36	12
<i>Tetraclita stalactifera</i>										

TABELA 82 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no costão do Portinho em maio de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO			1	2	4					
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Organismo										
<i>Littorina</i> spp.										
<i>Brachidontes</i> spp.					0,1	63	93	93	54	49
<i>Chthamalus</i> spp.				3	55	17			13	
<i>Tetraclita stalactifera</i>										

TABELA 83 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no costão do Portinho em julho de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO			1	2	3		4		5	
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Organismo										
<i>Littorina</i> spp.					0,1					
<i>Brachidontes</i> spp.						53	47	73	97	16
<i>Chthamalus</i> spp.				4	57	12	26			11
<i>Tetraclita stalactifera</i>									0,1	

TABELA 84 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no costão do Portinho em outubro de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	1			2	3	4			5	
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Organismo										
<i>Littorina</i> spp.		0,1	0,1	1	0,1					
<i>Brachidontes</i> spp.					2	42	72	77	82	1
<i>Chthamalus</i> spp.			0,1	11	56	39	1	0,1	1	3
<i>Tetraclita stalactifera</i>										

TABELA 86 - Percentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão da Feiticeira em janeiro de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	1					2				3								
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Organismo																		
<i>Littorina</i> spp.		2	1	0,1	1	2	6	9	0,1									
<i>Brachidontes</i> spp.									6	4	41	46	31	49	84	90	62	77
<i>Pinctada imbricata</i>																		
<i>Chthamalus</i> spp.			1				16	95	83	95	66	52	45	31	4	8	27	12
<i>Tetraclita stalactifera</i>																	2	

TABELA 87 - Percentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão da Feiticeira em maio de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO						2				3									
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Organismo																			
<i>Littorina</i> spp.							0,1	0,1	0,1										
<i>Brachidontes</i> spp.								0,1	2	22	55	57	40	40	49	42	26	26	20
<i>Pinctada imbricata</i>																			
<i>Chthamalus</i> spp.							32	94	94	78	45	40	57	50	45	36	35	24	12
<i>Tetraclita stalactifera</i>																3	10	6	5

TABELA 88 - Percentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão da Feiticeira em julho de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	1					2				3						
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Organismo																
<i>Littorina</i> spp.		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1	2			0,1				
<i>Brachidontes</i> spp.									0,1	32	58	48	50	49	52	44
<i>Pinctada imbricata</i>																2
<i>Chthamalus</i> spp.			2	0,1	0,1	2	40	97	98	66	29	51	48	46	33	36
<i>Tetraclita stalactifera</i>																

TABELA 89 - Percentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão da Feiticeira em outubro de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO					1	2				3									
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Organismo																			
<i>Littorina</i> spp.							0,1	0,1	1	0,1									
<i>Brachidontes</i> spp.								2	3	7	49	67	57	53	23	51	38	51	43
<i>Pinctada imbricata</i>																			
<i>Chthamalus</i> spp.						3	14	98	96	93	51	33	43	46	54	49	62	35	55
<i>Tetraclita stalactifera</i>																	1	4	2

TABELA 89 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão do Curral em janeiro de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	1			2						3		
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Organismo												
<i>Littorina</i> spp.		0,1	0,1		34	30	8					
<i>Brachidontes</i> spp.						5	6	42	44	25	84	80
<i>Crassostrea rhizophorae</i>										1		
<i>Chthamalus</i> spp.		2	1	3	48	59	90	58	56	75	16	15
<i>Tetraclita stalactifera</i>												

TABELA 90 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão do Curral em julho de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

ESTRATO	1			2						3		
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Organismo												
<i>Littorina</i> spp.		1	0,1	2	1	2	5	0,1	5			
<i>Brachidontes</i> spp.			0,1			2	1	15	21	87	78	11
<i>Crassostrea rhizophorae</i>												
<i>Chthamalus</i> spp.		10	3	16	25	60	76	78	75	9	7	3
<i>Tetraclita stalactifera</i>											0,1	0,1

TABELA 91 - Porcentagem de cobertura, por nível, da macrofauna mais abundante presente no transecto do costão do Curral em outubro de 1994, e os estratos representando os grupos de níveis similares.

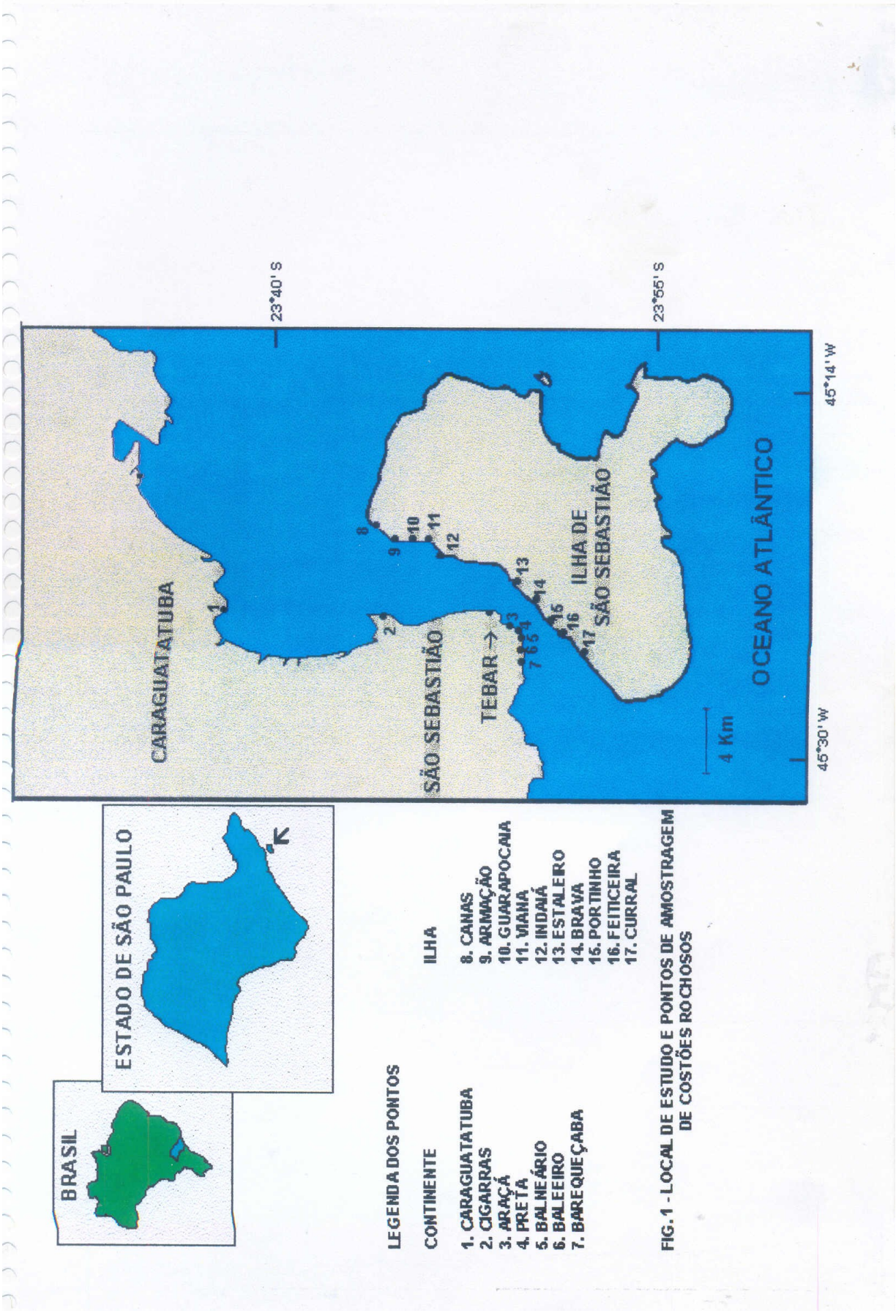
ESTRATO	1			2						3		
	Nível	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Organismo												
<i>Littorina</i> spp.		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	2	2				
<i>Brachidontes</i> spp.						4	2	21	43	85	57	88
<i>Crassostrea rhizophorae</i>												
<i>Chthamalus</i> spp.		1	5	5	24	44	51	52	55	14	23	8
<i>Tetraclita stalactifera</i>												

Tabela 92 - Alturas mínima e máxima e largura do cinturão de *Chthamalus* spp., projetadas no plano vertical em relação ao nível de maré 0,0 metros, por costão e por mês de amostragem.

LOCAL	POSIÇÃO (cm)	JANEIRO	MAIO	JULHO	OUTUBRO
CARAGUATATUBA	MÍNIMA	163,12	157,26	139,68	157,26
	MÁXIMA	180,70	186,56	168,98	174,84
	LARGURA	17,58	29,30	29,30	17,58
CIGARRAS	MÍNIMA	119,38	119,38	124,35	114,43
	MÁXIMA	144,18	139,22	144,19	144,19
	LARGURA	24,80	19,84	19,84	29,76
ARAÇÁ	MÍNIMA	33,91	51,29	33,91	33,91
	MÁXIMA	120,84	120,84	86,06	120,84
	LARGURA	86,93	69,54	52,15	86,93
PRETA	MÍNIMA	72,95	60,45	72,95	60,45
	MÁXIMA	110,46	97,96	110,46	97,96
	LARGURA	37,51	37,51	37,51	37,51
BALNEÁRIO	MÍNIMA	73,80	59,74	73,80	66,77
	MÁXIMA	101,92	101,92	101,92	101,92
	LARGURA	28,12	42,18	28,12	35,15
BALEEIRO	MÍNIMA	51,54	59,02	57,15**	55,28
	MÁXIMA	66,50	73,98	72,11**	70,24
	LARGURA	14,96	14,96	14,96**	14,96
BAREQUEÇABA	MÍNIMA	58,36	61,80	63,51**	65,22
	MÁXIMA	68,66	68,66	70,37**	72,08
	LARGURA	10,30	6,86	6,86**	6,86
CANAS	MÍNIMA	53,45	53,45	35,72	35,72
	MÁXIMA	106,62	106,62	106,62	106,62
	LARGURA	53,17	53,17	70,90	70,90
ARMAÇÃO	MÍNIMA	124,82	124,82	121,3**	117,79
	MÁXIMA	131,85	131,85	128,3**	124,82
	LARGURA	7,03	7,03	7,03**	7,03
GUARAPOCAIA	MÍNIMA	83,83	79,18	79,18	69,86
	MÁXIMA	88,48	88,48	88,48	88,48
	LARGURA	4,65	9,31	9,31	18,63
VIANA	MÍNIMA	63,23	63,23	63,23	63,23
	MÁXIMA	94,39	94,39	94,39	109,97
	LARGURA	31,16	31,16	31,16	46,74
INDAIÁ	MÍNIMA	53,82	39,76	39,76	39,76
	MÁXIMA	67,88	67,88	67,88	67,88
	LARGURA	14,06	28,12	28,12	28,12
ESTALEIRO	MÍNIMA	65,98	65,98	58,09	58,09
	MÁXIMA	81,76	81,76	73,87	73,87
	LARGURA	15,78	15,78	15,78	15,78
BRAVA	MÍNIMA	*	155,59	155,59	144,02
	MÁXIMA	*	167,16	167,16	178,73
	LARGURA	*	11,57	11,57	34,71
PORTINHO	MÍNIMA	61,81	65,24	68,68	65,24
	MÁXIMA	65,24	68,68	72,09	68,68
	LARGURA	3,43	3,43	3,43	3,43
FEITICEIRA	MÍNIMA	75,21	75,21	80,47	75,21
	MÁXIMA	96,25	96,25	96,25	96,25
	LARGURA	21,04	21,04	15,78	21,04
CURRAL	MÍNIMA	67,51	71,31**	75,11	75,11
	MÁXIMA	113,11	116,91**	120,71	113,11
	LARGURA	45,60	45,6**	45,60	38,00

Legenda:
 * - fotografia perdida
 ** - dados interpolados

FIGURAS



LEGENDA DOS PONTOS

CONTINENTE

- 1. CIGARRAS
- 2. CARAGUATATUBA
- 3. ARAÇÁ
- 4. PRETA
- 5. BALNEÁRIO
- 6. BALEIEIRO
- 7. BAREQUEÇABA

ILHA

- 8. CANAS
- 9. ARMAÇÃO
- 10. GUARAPOCAIA
- 11. VIANA
- 12. INDIÁ
- 13. ESTALERO
- 14. BRAVA
- 15. PORTINHO
- 16. FEITICEIRA
- 17. CURRAL

FIG. 1 - LOCAL DE ESTUDO E PONTOS DE AMOSTRAGEM DE COSTÕES ROCHOSOS

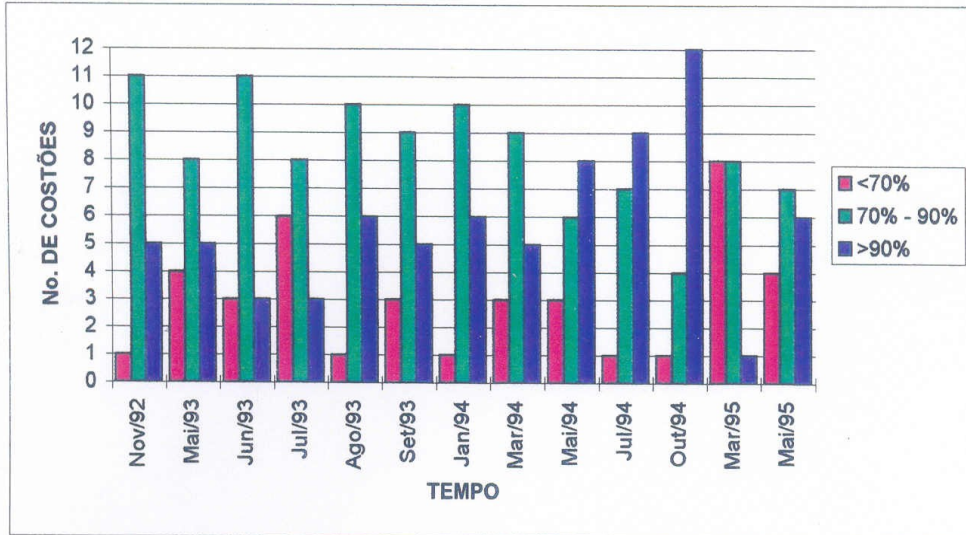


FIG. 2 - Número de costões com percentagem de cobertura de *Chthamalus* spp. menor que 70%, entre 70% e 90%, e maior que 90%, ao longo das campanhas de amostragem.

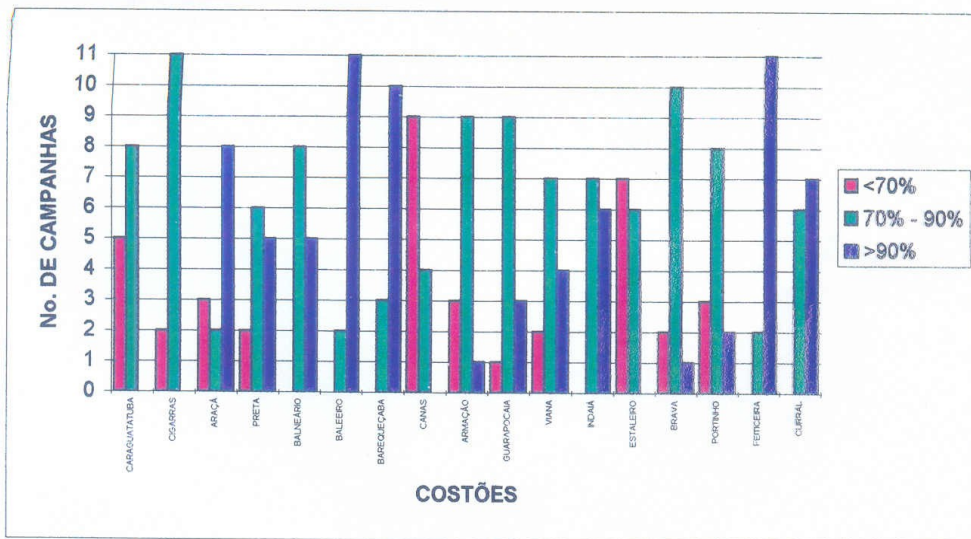


FIG. 3 - Número de campanhas com percentagem de cobertura de *Chthamalus* spp. menor que 70%, entre 70% e 90%, e maior que 90%, nos diferentes costões de estudo.

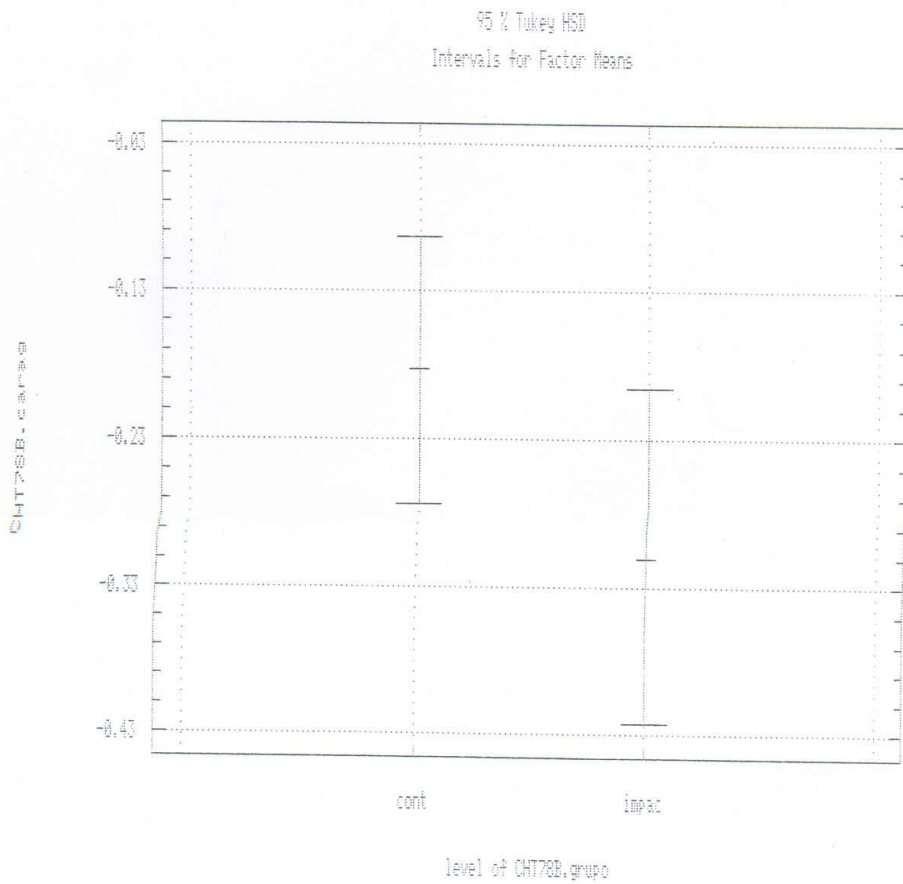


Fig. 4 - Intervalo de confiança para a média das diferenças da porcentagem de cobertura de *Chthamalus* spp. entre Caraguatatuba - Barequeçaba.

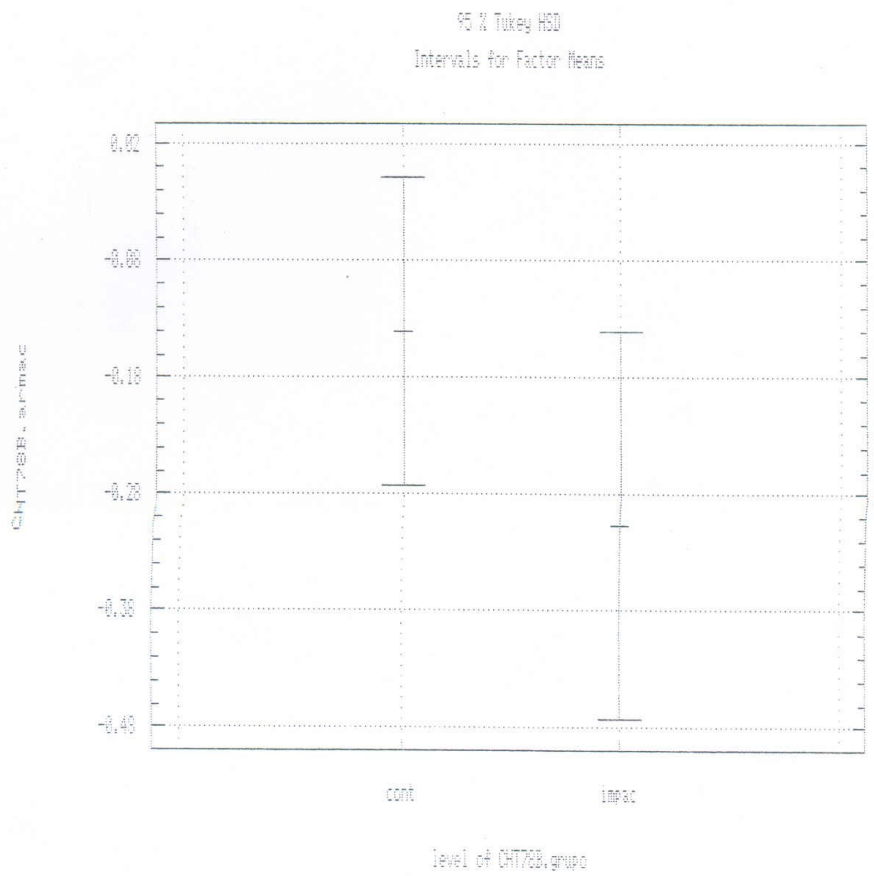


Fig. 5 - Intervalo de confiança para a média das diferenças da porcentagem de cobertura de *Chthamalus* spp. entre Armação - Barequeçaba.

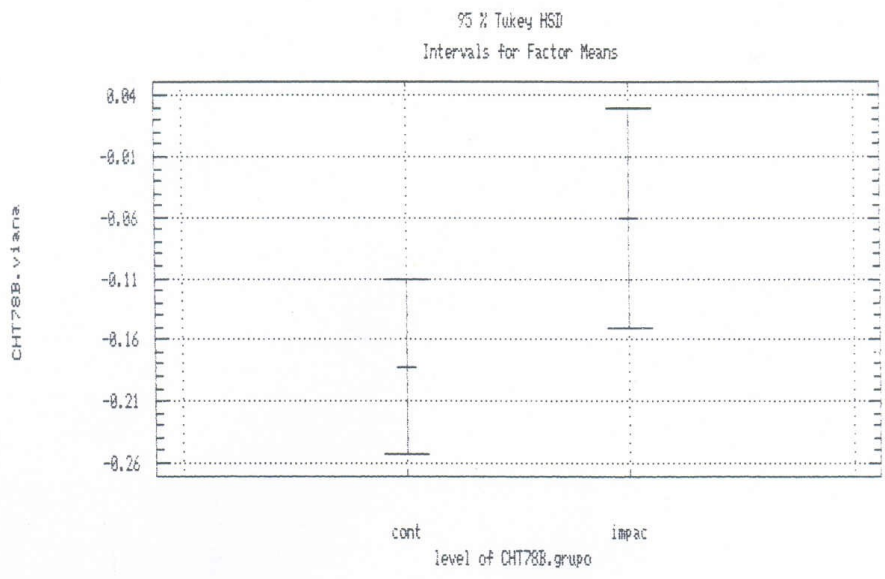


Fig. 6 - Intervalo de confiança para a média das diferenças da percentagem de cobertura de *Chthamalus* spp. entre Viana - Barequeçaba.

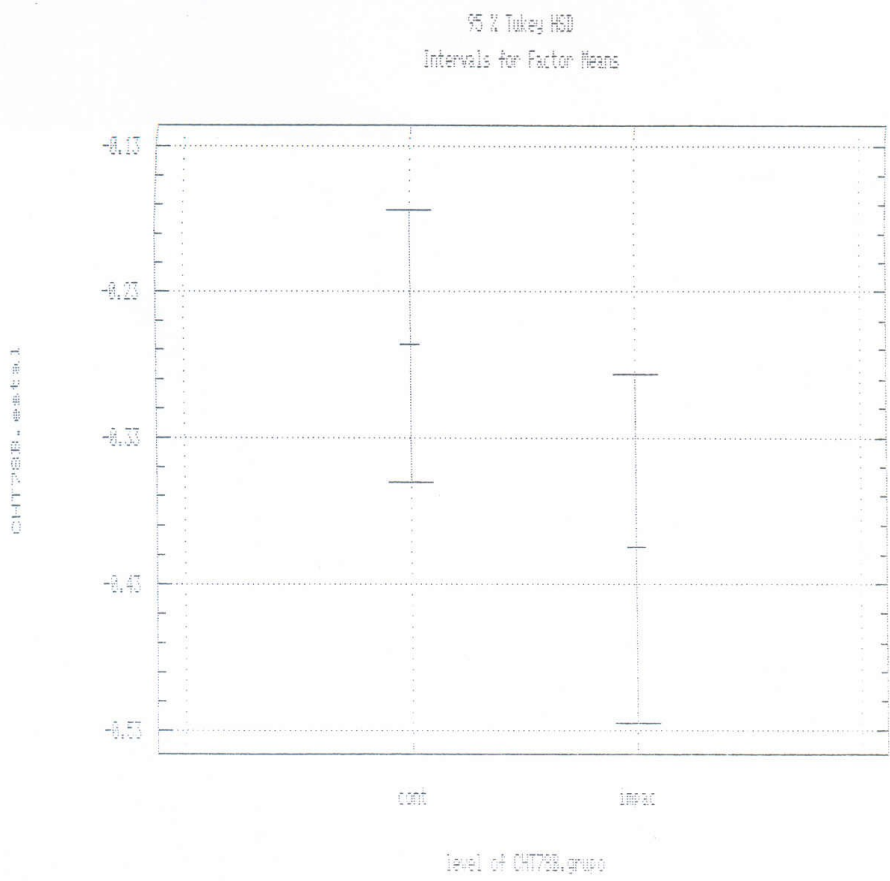


Fig. 7 - Intervalo de confiança para a média das diferenças da percentagem de cobertura de *Chthamalus* spp. entre Estaleiro - Barequeçaba.

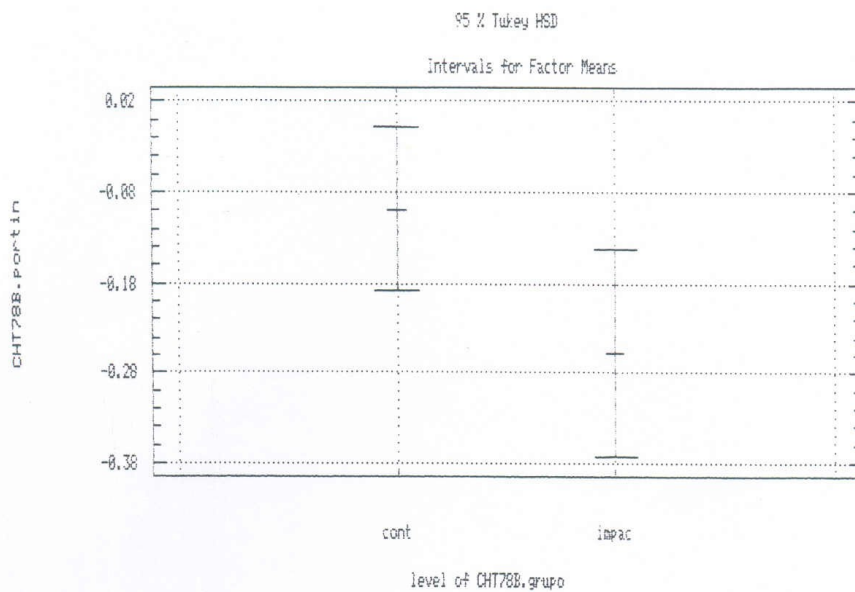


Fig. 8 - Intervalo de confiança para a média das diferenças da porcentagem de cobertura de *Chthamalus* spp. entre Portinho - Barequeçaba.

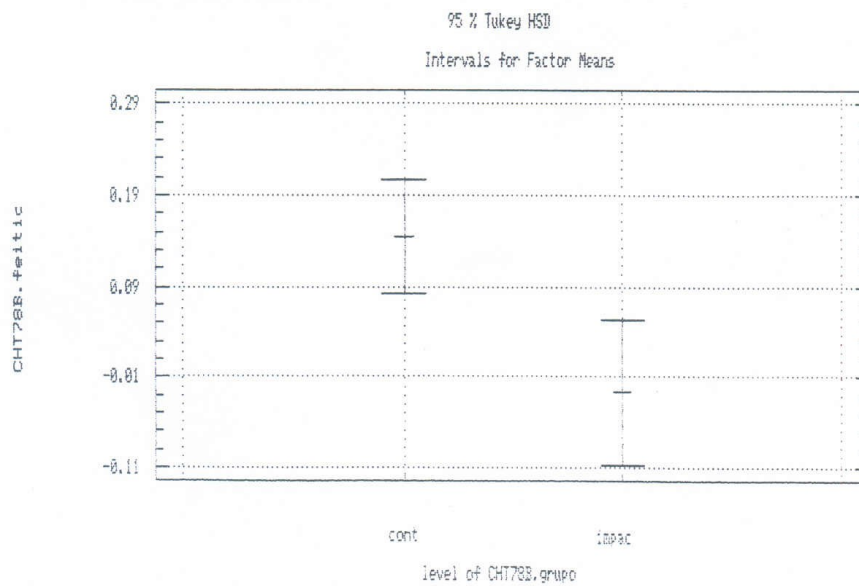


Fig. 9 - Intervalo de confiança para a média das diferenças da porcentagem de cobertura de *Chthamalus* spp. entre Feiticeira - Barequeçaba.

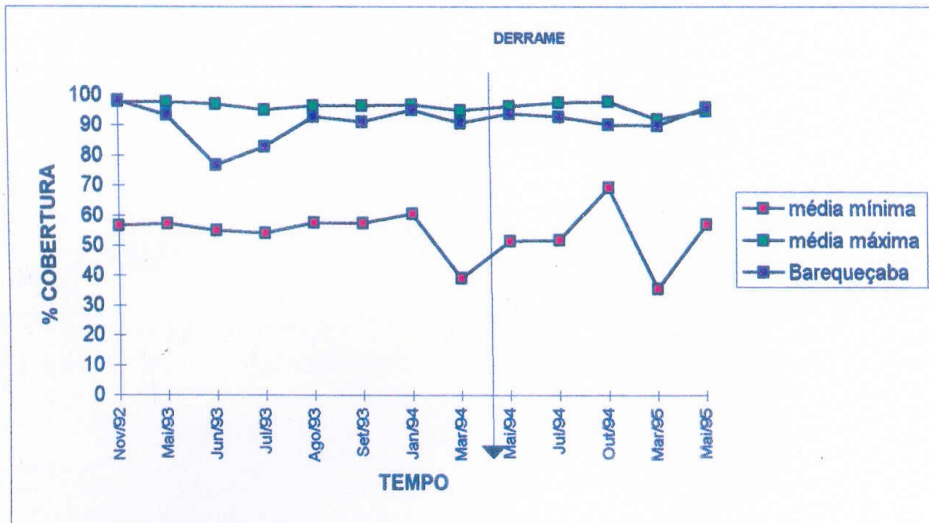


FIG. 10 - Espectro indicando as variações máximas e mínimas da porcentagem de cobertura de *Chthamalus* spp. nos costões controle e em Barequeçaba ao longo do tempo.

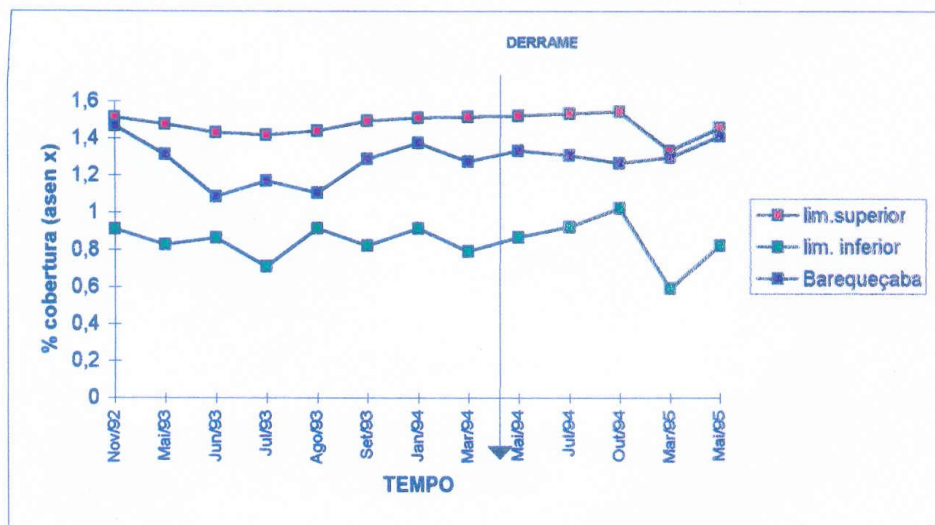


FIG. 11 - Espectro indicando os limites de variação da porcentagem de cobertura de *Chthamalus* spp. nos pontos controle, e o valor médio em Barequeçaba, ao longo do tempo.

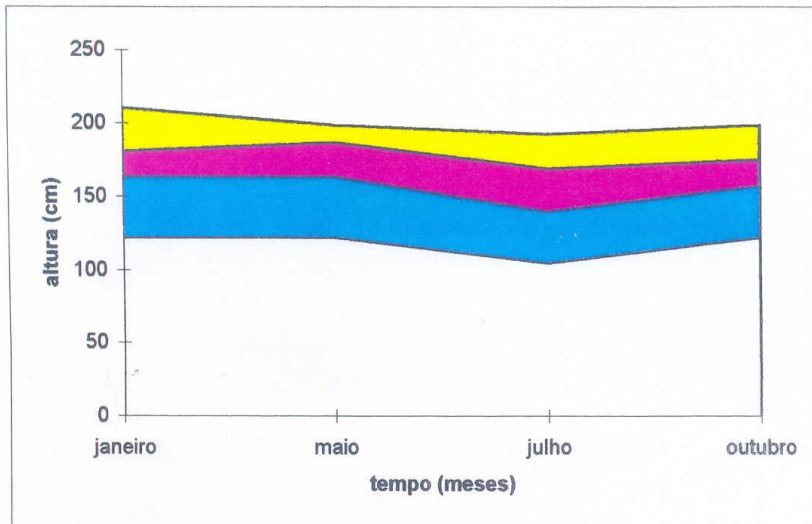


Fig. 12 - Estratos homogêneos obtidos no transecto do costão de Caraguatatuba em 1994. As alturas dos estratos estão projetadas para o plano vertical e relacionadas à maré 0,0m.

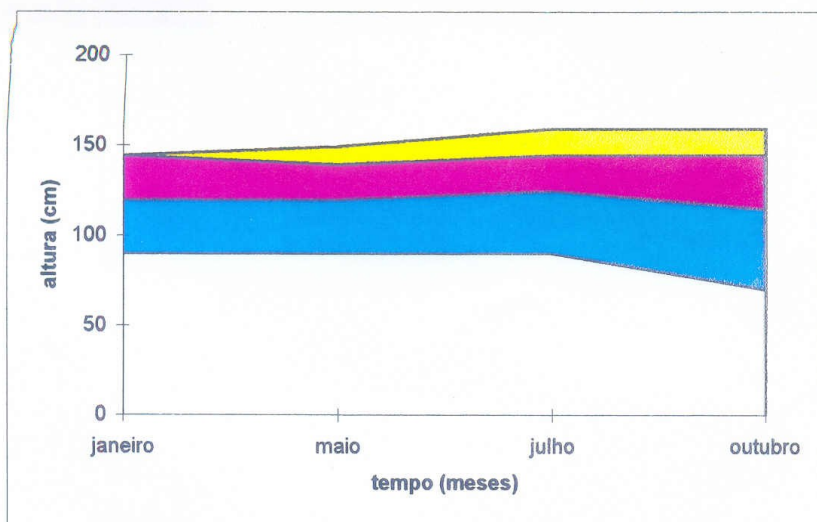


Fig. 13 - Estratos homogêneos obtidos no transecto do costão da Cigarras em 1994. As alturas dos estratos estão projetadas para o plano vertical e relacionadas à maré 0,0m.

Legenda:

- Littorina/Chthamalus*
- Chthamalus*
- Brachidontes*

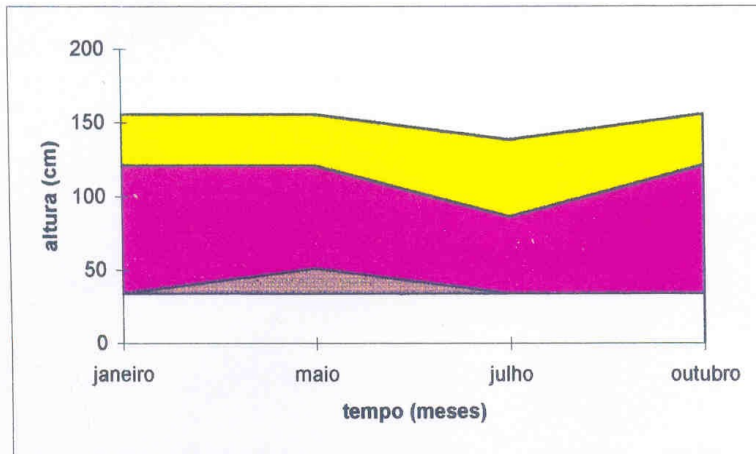


Fig. 14 - Estratos homogêneos obtidos no transecto do costão do Araçá em 1994. As alturas dos estratos estão projetadas para o plano vertical e relacionadas à maré 0,0m.

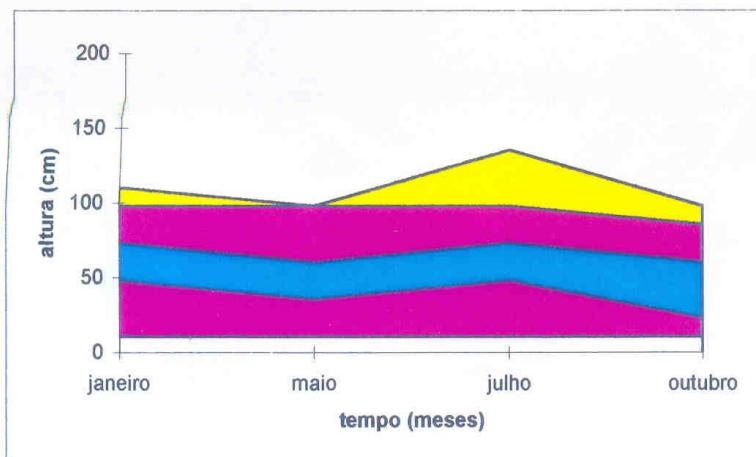


Fig. 15 - Estratos homogêneos obtidos no transecto do costão da Praia Preta em 1994. As alturas dos estratos estão projetadas para o plano vertical e relacionadas à maré 0,0m.

- Legenda:
- Littorina/Chthamalus*
 - Chthamalus*
 - Brachidontes*
 - Tetracita*

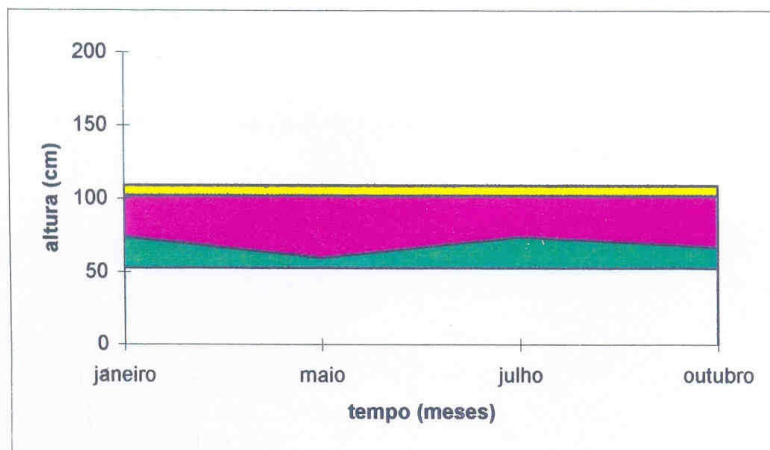


Fig. 16 - Estratos homogêneos obtidos no transecto do costão do Balneário em 1994. As alturas dos estratos estão projetadas para o plano vertical e relacionadas à maré 0,0m.

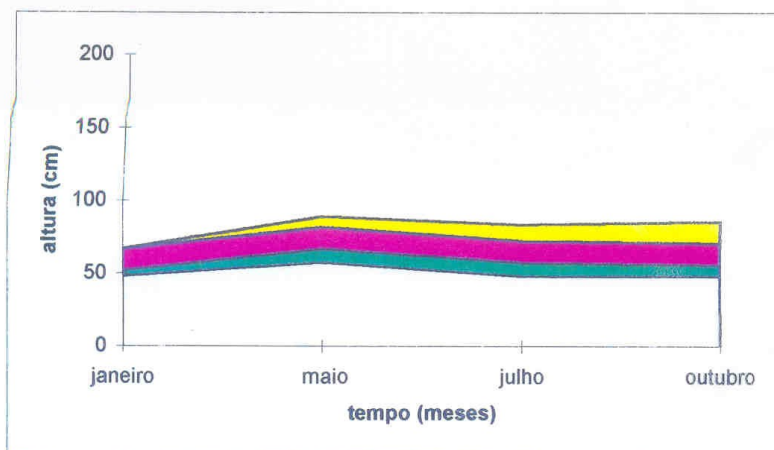


Fig. 17 - Estratos homogêneos obtidos no transecto do costão da Ponta do Baleeiro em 1994. As alturas dos estratos estão projetadas para o plano vertical e relacionadas à maré 0,0m.

Legenda:

- Littorina/Chthamalus*
- Chthamalus*
- Brachidontes/Chthamalus*

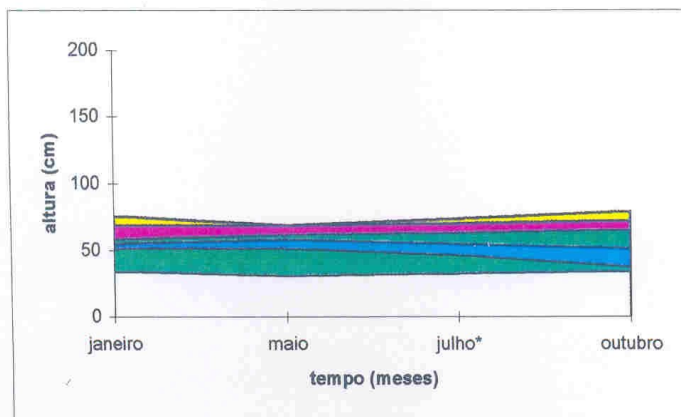


Fig. 18 - Estratos homogêneos obtidos no transecto do costão de Barequeçaba em 1994. As alturas dos estratos estão projetadas para o plano vertical e relacionadas à maré 0,0m.

julho* - dados extrapolados

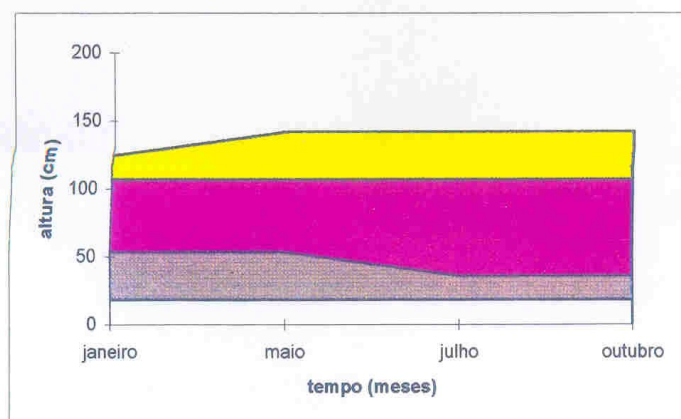


Fig. 19 - Estratos homogêneos obtidos no transecto do costão da Ponta das Canas em 1994. As alturas dos estratos estão projetadas para o plano vertical e relacionadas à maré 0,0m.

Legenda:

- Littorina/Chthamalus*
- Chthamalus*
- Brachidontes/Chthamalus*
- Brachidontes*
- Tetraclita*

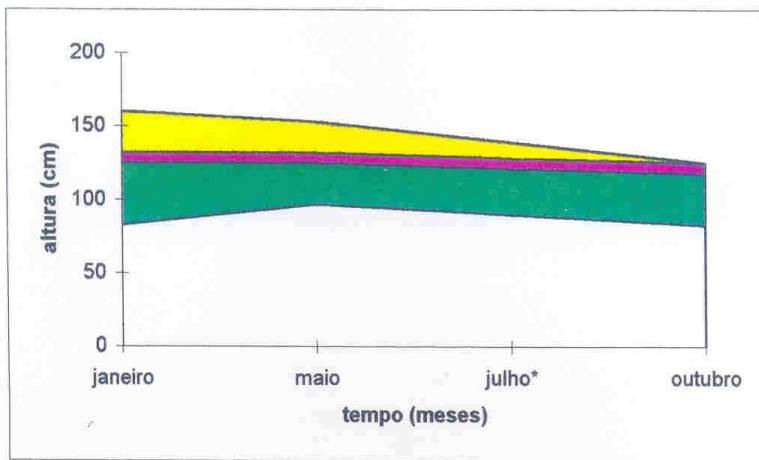


Fig. 20 - Estratos homogêneos obtidos no transecto do costão da Armação em 1994. As alturas dos estratos estão projetadas para o plano vertical e relacionadas à maré 0,0m.

julho* - dados extrapolados

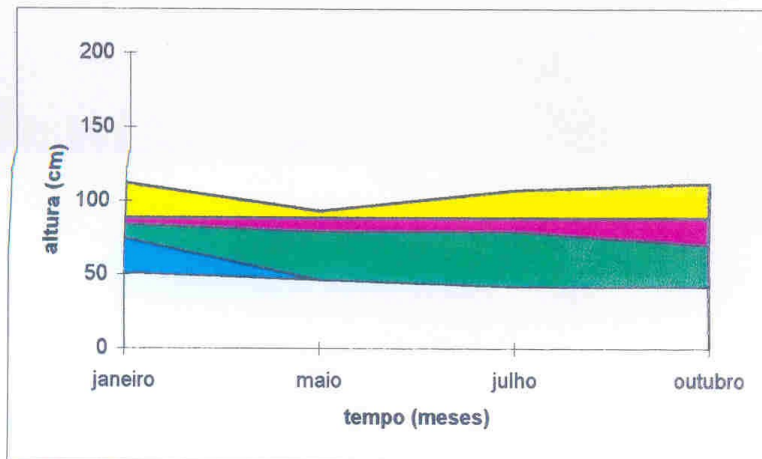


Fig. 21 - Estratos homogêneos obtidos no transecto do costão de Guarapocia em 1994. As alturas dos estratos estão projetadas para o plano vertical e relacionadas à maré 0,0m.

Legenda:

- Littorina/Chthamalus*
- Chthamalus*
- Brachidontes/Chthamalus*
- Brachidontes*

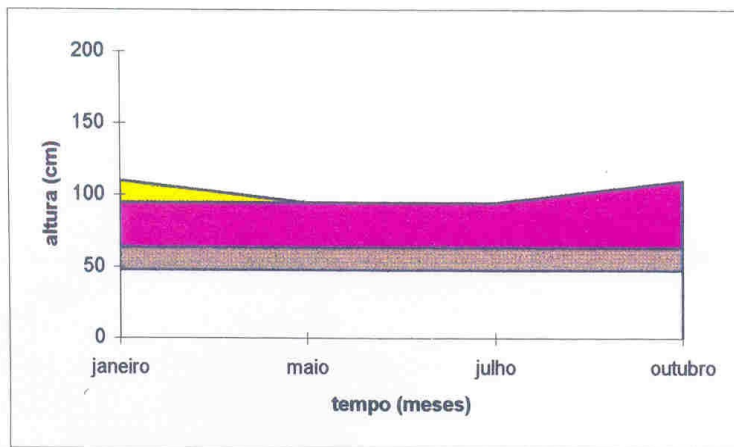


Fig. 22 - Estratos homogêneos obtidos no transecto do costão do Viana em 1994. As alturas dos estratos estão projetadas para o plano vertical e relacionadas à maré 0,0m.

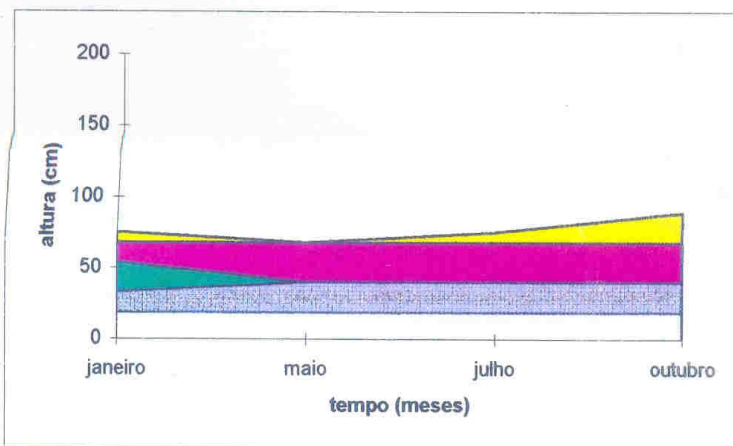


Fig. 23 - Estratos homogêneos obtidos no transecto do costão do Indaiá em 1994. As alturas dos estratos estão projetadas para o plano vertical e relacionadas à maré 0,0m.

Legenda:

- Littorina/Chthamalus*
- Chthamalus*
- Tetraclita*
- Brachidontes/Chthamalus*
- Crassostrea*

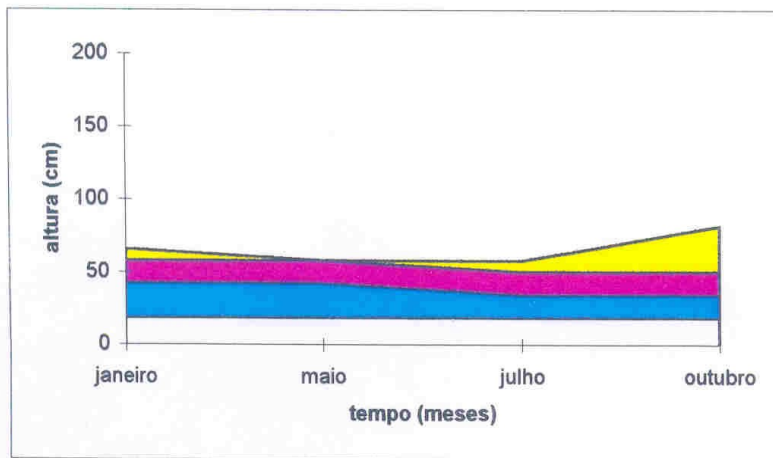


Fig. 24 - Estratos homogêneos obtidos no transecto do costão do Estaleiro em 1994. As alturas dos estratos estão projetadas para o plano vertical e relacionadas à maré 0,0m.

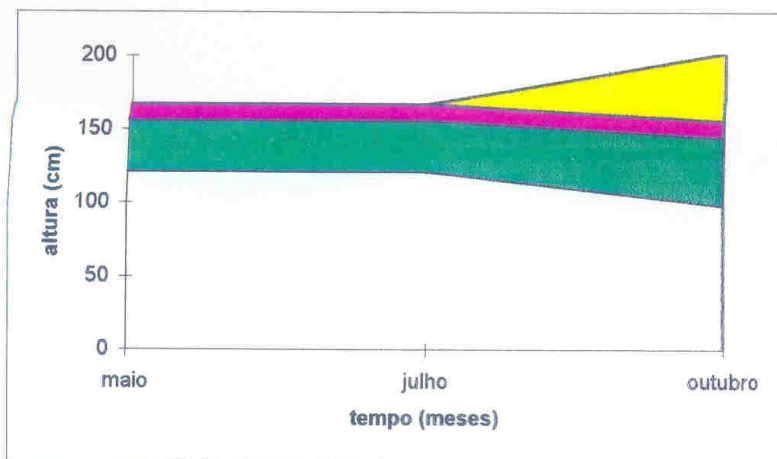


Fig. 25 - Estratos homogêneos obtidos no transecto do costão da Brava em 1994. As alturas dos estratos estão projetadas para o plano vertical e relacionadas à maré 0,0m.

- Legenda:
- Littorina/Chthamalus*
 - Chthamalus*
 - Brachidontes*
 - Brachidontes/Chthamalus*

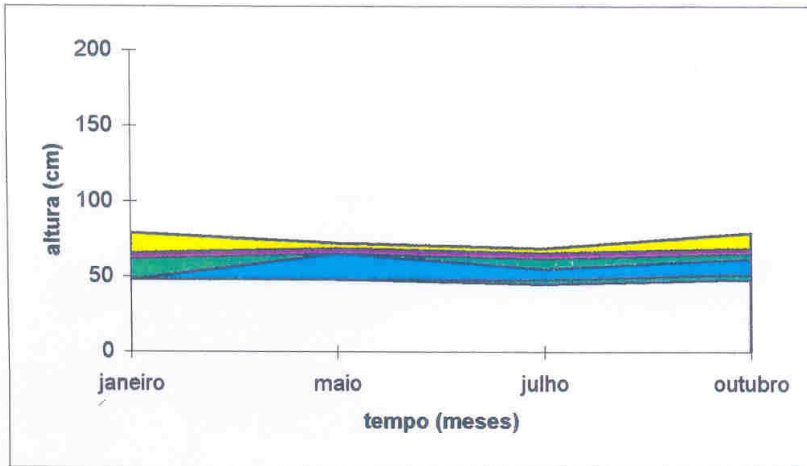


Fig. 26 - Estratos homogêneos obtidos no transecto do costão do Portinho em 1994. As alturas dos estratos estão projetadas para o plano vertical e relacionadas à maré 0,0m.

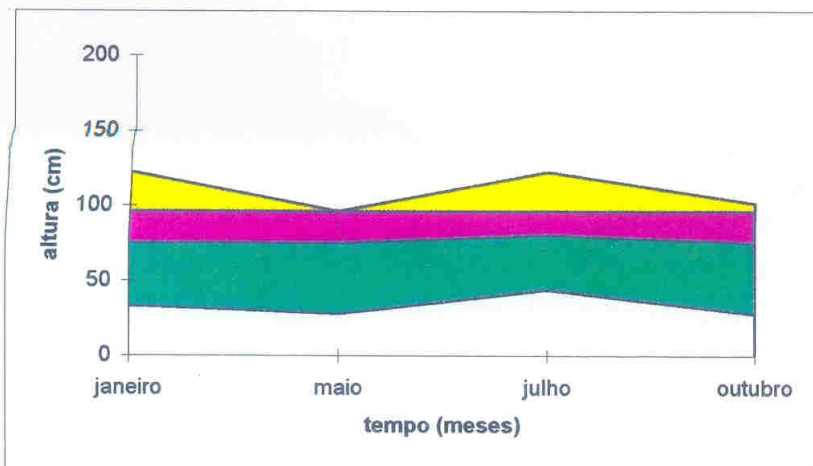


Fig. 27 - Estratos homogêneos obtidos no transecto do costão da Feiticeira em 1994. As alturas dos estratos estão projetadas para o plano vertical e relacionadas à maré 0,0m.

Legenda:

- Littorina/Chthamalus*
- Chthamalus*
- Brachidontes/Chthamalus*
- Brachidontes*

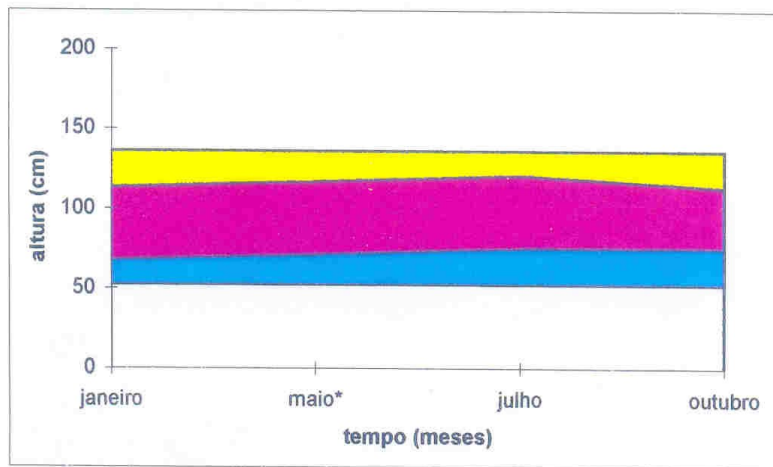


Fig. 28 - Estratos homogêneos obtidos no transecto do costão do Curral em 1994. As alturas dos estratos estão projetadas para o plano vertical e relacionadas à maré 0,0m.

maio* - dados extrapolados

Legenda:

- Littorina/Chthamalus*
- Chthamalus*
- Brachidontes*

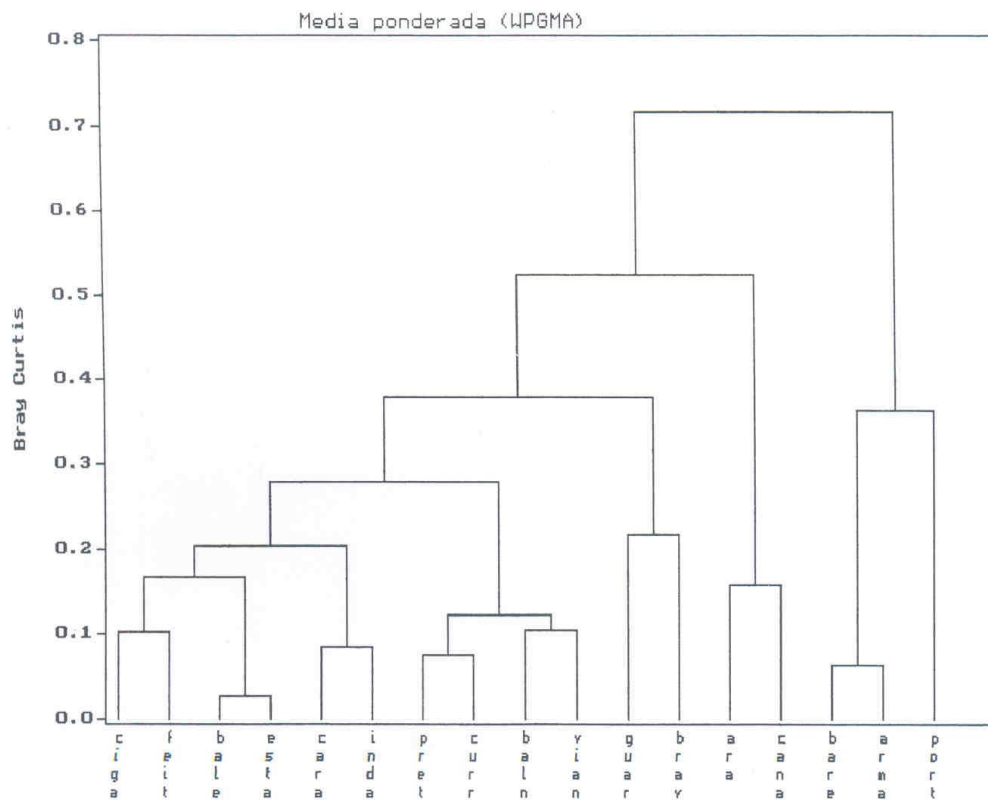


Fig. 29 - Dendrograma mostrando os grupos de costões com estrato de *Chthamalus* spp. de larguras similares.

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto 1. Costão de Caraguatatuba



Foto 2. Costão das Cigarras



Foto 3. Costão do Araçá



Foto 4. Costão da Praia Preta



Foto 5. Costão do Balneário



Foto 6. Costão da Ponta do Baleeiro

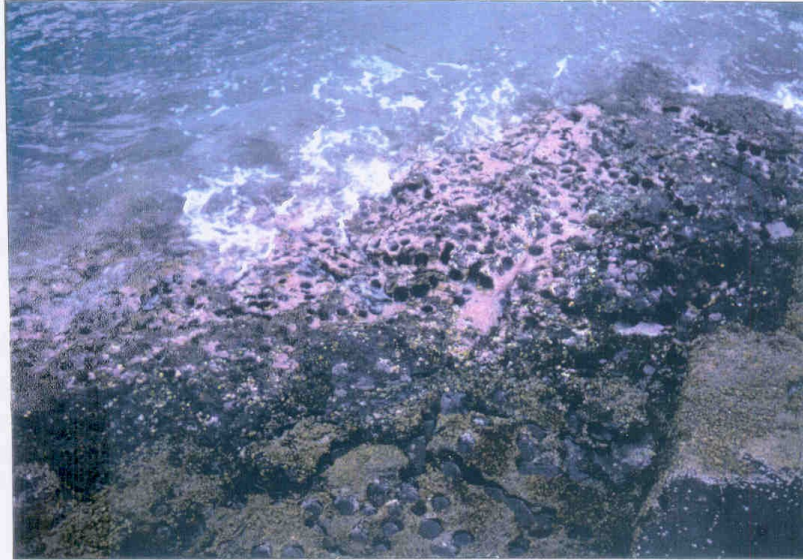


Foto 7. Costão de Barequeçaba



Foto 8. Matações da Ponta das Canas



Foto 9. Costão da Armação



Foto 10. Costão do Guarapocaia



Foto 11. Matações do Viana



Foto 12. Matacão do Indaiá

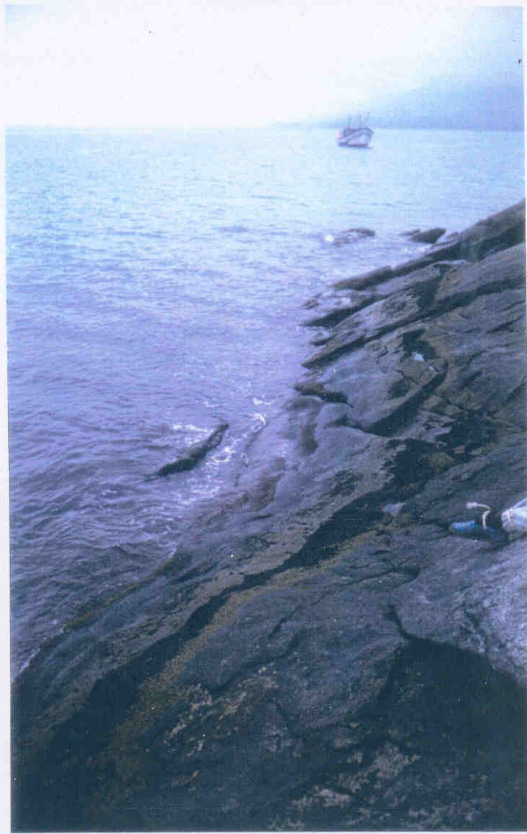


Foto 13. Costão do Estaleiro



Foto 14. Costão da Praia Brava



Foto 15. Costão do Portinho



Foto 16. Costão da Feiticeira



Foto 17. Costão do Curral

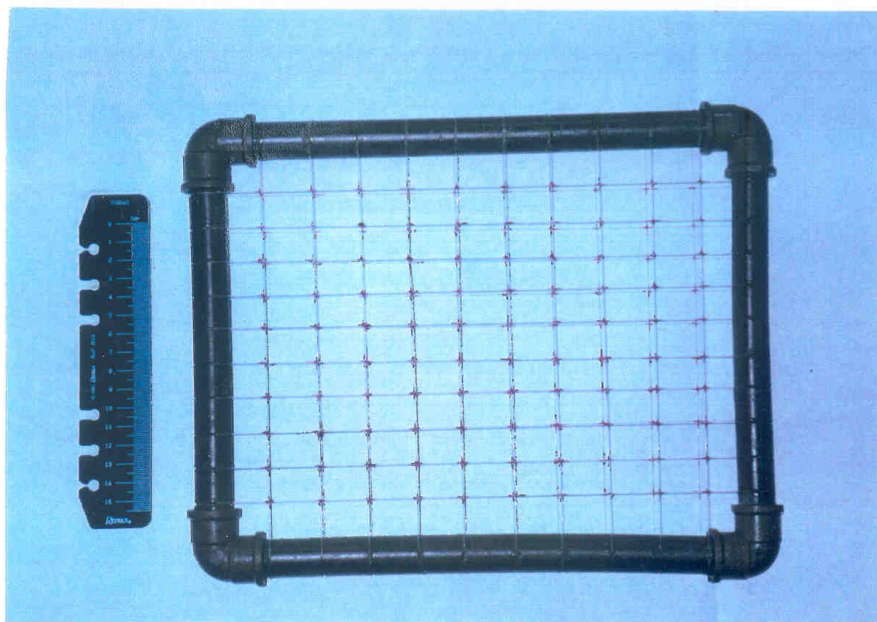


Foto 18. Delimitador empregado para as amostragens de porcentagem de cobertura de *Chthamalus* spp.

ANEXO 1

Porcentagem de cobertura das réplicas de *Chthamalus* spp., por costão, em novembro de 1992.

RÉPLICA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COSTÕES										
CARAGUATATUBA	65	88	88	87	82	92	91	95	85	88
CIGARRAS	97	88	94	91	91	84	70	51	100	100
ARAÇÁ	91	98	99	94	96	98	100	100	100	99
PRETA	81	81	86	86	86	88	85	80	65	96
BALNEÁRIO	97	98	98	97	100	97	100	100	98	94
BALEIRO	87	62	70	95	100	86	91	92	88	92
BAREQUEÇABA	94	98	96	100	99	100	99	100	98	99
CANAS	61	34	37	53	79	60	76	53	*	*
ARMAÇÃO	87	85	87	84	90	96	66	71	89	93
GUARAPOCAIA	88	60	79	92	77	54	72	77	71	78
VIANA	82	81	93	90	87	89	88	93	81	82
INDAIÁ	72	83	85	84	96	94	85	82	89	94
ESTALEIRO	87	72	50	94	39	79	94	93	90	67
BRAVA	90	88	92	96	89	85	92	79	89	86
PORTINHO	92	89	94	99	91	89	76	95	86	94
FEITICEIRA	99	100	100	98	96	100	97	99	91	94
CURRAL	89	76	92	80	91	83	62	73	63	83

LEGENDA:

* - FOTOGRAFIA PERDIDA

Porcentagem de cobertura das réplicas de *Chthamalus* spp., por costão, em maio de 1993.

RÉPLICA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COSTÕES										
CARAGUATATUBA	8	73	93	86	81	68	89	85	89	94
CIGARRAS	84	92	92	83	88	81	76	91	90	40
ARAÇÁ	92	85	86	82	80	91	64	69	64	74
PRETA	96	85	90	87	96	98	97	97	85	90
BALNEÁRIO	79	88	90	89	86	94	95	89	88	93
BALEIRO	96	93	85	90	89	94	96	96	95	83
BAREQUEÇABA	94	94	95	96	96	93	93	96	91	85
CANAS	72	59	45	47	72	80	43	37	42	76
ARMAÇÃO	70	82	90	88	90	96	97	98	92	90
GUARAPOCAIA	65	81	55	68	81	66	66	56	49	61
VIANA	63	70	48	66	62	64	73	66	88	74
INDAIÁ	94	98	98	95	93	96	97	94	98	88
ESTALEIRO	74	87	90	67	55	80	86	84	67	49
BRAVA	92	87	97	94	88	89	89	91	83	51
PORTINHO	84	88	48	75	78	63	84	30	37	70
FEITICEIRA	95	98	97	95	100	99	99	100	99	95
CURRAL	87	90	92	86	88	81	84	88	95	91

Porcentagem de cobertura das réplicas de *Chthamalus* spp., por costão, em junho de 1993.

RÉPLICA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COSTÕES										
CARAGUATATUBA	43	63	89	92	84	93	96	86	85	78
CIGARRAS	99	88	81	90	37	77	85	90	95	91
ARAÇÁ	56	55	64	51	43	71	58	76	44	32
PRETA	81	83	65	70	75	50	71	82	52	68
BALNEÁRIO	63	90	73	73	68	82	92	78	50	73
BALEIRO	82	88	93	87	80	75	78	73	74	79
BAREQUEÇA	53	87	77	91	79	73	55	83	93	*
CANAS	46	71	56	59	56	81	83	75	59	82
ARMAÇÃO	85	94	92	89	95	93	96	92	94	91
GUARAPOCAIA	81	92	82	97	88	86	76	69	82	79
VIANA	80	82	66	80	84	81	72	69	64	74
INDAIÁ	97	91	95	87	67	76	85	88	87	89
ESTALEIRO	82	89	89	83	91	91	87	75	66	84
BRAVA	87	81	87	87	96	85	89	88	85	77
PORTINHO	98	99	88	91	94	84	87	97	84	76
FEITICEIRA	93	96	99	98	98	97	97	99	99	95
CURRAL	99	96	95	91	83	97	97	89	95	90

LEGENDA:

* - FOTOGRAFIA PERDIDA

Porcentagem de cobertura das réplicas de *Chthamalus* spp., por costão, em julho de 1993.

RÉPLICA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COSTÕES										
CARAGUATATUBA	23	62	54	74	66	73	68	94	69	74
CIGARRAS	64	52	58	70	52	52	73	31	37	52
ARAÇÁ	62	70	63	60	71	64	64	69	56	41
PRETA	65	90	83	86	84	77	82	73	79	88
BALNEÁRIO	90	87	86	84	83	85	89	98	91	95
BALEIRO	97	97	91	96	94	91	90	93	78	89
BAREQUEÇA	97	94	92	94	83	70	84	84	78	54
CANAS	36	59	48	46	43	66	52	51	52	63
ARMAÇÃO	60	72	76	74	78	73	71	68	76	90
GUARAPOCAIA	84	88	86	79	61	56	84	81	84	56
VIANA	62	60	62	66	49	48	57	51	73	57
INDAIÁ	78	64	66	71	66	67	83	82	80	75
ESTALEIRO	78	72	85	89	29	51	34	39	53	63
BRAVA	96	93	95	85	87	82	93	59	82	69
PORTINHO	99	90	91	90	90	54	13	40	93	91
FEITICEIRA	95	94	97	95	96	96	95	95	94	94
CURRAL	98	96	91	96	84	96	96	97	95	95

Porcentagem de cobertura das réplicas de *Chthamalus* spp., por costão, em agosto de 1993.

RÉPLICA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COSTÕES										
CARAGUATATUBA	82	68	72	78	72	91	93	86	77	78
CIGARRAS	79	94	68	72	72	56	63	59	88	91
ARAÇÁ	83	88	90	91	92	93	95	95	88	88
PRETA	89	84	83	96	94	93	88	95	93	92
BALNEÁRIO	73	97	100	80	82	88	86	89	98	94
BALEEIRO	94	94	95	96	99	77	80	94	95	97
BAREQUEÇABA	96	95	97	90	98	82	97	91	93	89
CANAS	36	63	71	76	78	78	92	90	88	90
ARMAÇÃO	82	86	77	84	75	83	90	86	76	83
GUARAPOCAIA	96	94	95	76	89	86	96	97	89	73
VIANA	85	83	89	58	55	54	49	79	84	86
INDAÍÁ	79	83	88	80	73	81	91	86	90	83
ESTALEIRO	73	62	63	85	58	51	30	71	24	60
BRAVA	88	92	79	84	84	84	86	86	58	76
PORTINHO	87	95	96	98	93	93	92	12	96	61
FEITICEIRA	98	97	99	98	98	97	99	98	94	87
CURRAL	97	97	95	92	97	95	91	98	90	86

Porcentagem de cobertura das réplicas de *Chthamalus* spp., por costão, em setembro de 1993.

RÉPLICA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COSTÕES										
CARAGUATATUBA	68	86	77	93	75	71	77	76	55	44
CIGARRAS	33	81	75	67	76	46	57	75	69	61
ARAÇÁ	88	94	97	95	96	93	95	98	98	83
PRETA	91	87	92	89	90	92	87	77	93	81
BALNEÁRIO	98	89	95	96	89	93	95	97	82	99
BALEEIRO	95	86	96	92	99	94	95	98	96	94
BAREQUEÇABA	90	97	100	85	92	86	87	92	90	92
CANAS	47	59	59	52	43	54	58	44	78	81
ARMAÇÃO	85	86	79	93	93	90	58	86	83	85
GUARAPOCAIA	86	86	62	58	52	86	85	87	79	88
VIANA	81	82	60	49	78	79	77	77	76	75
INDAÍÁ	73	84	91	92	79	77	94	96	87	86
ESTALEIRO	59	97	63	77	62	20	20	37	68	74
BRAVA	89	99	83	92	84	73	85	63	81	53
PORTINHO	99	99	98	97	94	96	95	90	43	83
FEITICEIRA	97	94	96	97	97	99	100	94	100	92
CURRAL	77	81	95	89	95	93	91	86	92	94

Porcentagem de cobertura de *Chthamalus* spp., por costão, em janeiro de 1994.

RÉPLICA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COSTÕES										
CARAGUATATUBA	33	49	54	63	81	83	68	58	43	75
CIGARRAS	89	77	79	90	72	52	47	54	71	91
ARAÇÁ	94	95	97	98	96	97	93	100	99	100
PRETA	86	75	28	83	64	80	87	93	89	92
BALNEÁRIO	88	96	99	82	68	59	95	96	97	98
BALEEIRO	95	94	97	100	95	98	99	98	95	*
BAREQUEÇABA	92	98	100	98	99	86	90	94	98	96
CANAS	72	76	77	80	78	90	78	73	84	75
ARMAÇÃO	89	90	91	88	94	97	92	69	65	79
GUARAPOCAIA	76	85	73	69	98	89	92	94	91	87
VIANA	96	99	89	52	85	85	86	89	85	85
INDAIÁ	97	95	97	96	99	98	85	78	93	95
ESTALEIRO	73	89	98	46	80	67	60	87	88	88
BRAVA	95	88	70	97	96	92	88	90	71	51
PORTINHO	89	84	87	85	83	95	91	75	87	63
FEITICEIRA	98	97	100	79	99	100	99	100	96	98
CURRAL	93	96	87	94	91	99	98	98	100	98

LEGENDA:

*- FOTOGRAFIA PERDIDA

Porcentagem de cobertura das réplicas de *Chthamalus* spp., por costão, em março de 1994.

RÉPLICA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COSTÕES										
CARAGUATATUBA	67	95	85	80	93	78	91	85	91	92
CIGARRAS	94	83	70	77	82	90	81	72	36	67
ARAÇÁ	98	90	96	93	93	94	91	94	98	91
PRETA	91	84	91	95	92	91	89	89	91	94
BALNEÁRIO	98	96	98	71	66	88	96	96	85	62
BALEEIRO	95	72	100	89	100	100	100	98	93	89
BAREQUEÇABA	88	86	96	98	80	91	92	92	96	88
CANAS	26	71	67	58	61	65	73	46	85	90
ARMAÇÃO	59	89	29	47	55	34	21	21	22	15
GUARAPOCAIA	84	91	89	84	92	73	78	82	87	75
VIANA	96	98	97	91	88	95	75	84	86	88
INDAIÁ	99	98	95	95	93	97	71	85	75	45
ESTALEIRO	40	24	47	53	85	47	53	84	93	81
BRAVA	93	82	95	90	87	84	94	30	95	94
PORTINHO	69	53	98	88	77	66	90	91	95	22
FEITICEIRA	94	93	95	82	97	95	97	99	99	98
CURRAL	96	98	86	99	90	88	92	14	87	58

Porcentagem de cobertura das réplicas de *Chthamalus* spp., por costão, em maio de 1994.

RÉPLICA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COSTÃO										
CARAGUATATUBA	57	91	85	75	79	71	90	85	93	92
CIGARRAS	95	89	55	76	82	91	92	74	67	78
ARAÇÁ	89	87	87	96	93	92	92	92	95	89
PRETA	92	90	85	86	88	93	85	91	95	92
BALNEÁRIO	91	86	81	92	88	87	88	99	72	89
BALEIRO	96	90	100	95	93	98	92	96	83	74
BAREQUEÇABA	87	93	98	99	94	90	93	94	95	96
CANAS	78	77	77	88	78	82	84	87	92	87
ARMAÇÃO	70	80	33	54	58	45	36	54	43	42
GUARAPOCAIA	99	91	91	92	97	95	96	94	94	91
VIANA	94	99	95	92	95	94	96	96	95	94
INDAIÁ	90	93	97	97	96	98	99	96	99	99
ESTALEIRO	31	38	60	54	91	40	88	79	85	83
BRAVA	90	89	93	96	91	76	83	24	86	79
PORTINHO	80	50	71	84	71	40	74	69	75	66
FEITICEIRA	89	89	85	86	98	94	97	99	97	97
CURRAL	97	96	100	96	98	95	95	86	94	84

Porcentagem de cobertura de *Chthamalus* spp., por costão, em julho de 1994.

RÉPLICA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COSTÕES										
CARAGUATATUBA	88	80	84	90	75	84	86	81	84	81
CIGARRAS	86	68	97	89	93	76	52	64	86	85
ARAÇÁ	95	91	95	97	94	96	98	96	98	99
PRETA	94	92	97	90	91	94	96	68	95	91
BALNEÁRIO	95	96	100	92	95	90	98	100	95	100
BALEIRO	87	99	88	96	99	96	96	93	85	89
BAREQUEÇABA	91	93	87	95	91	95	88	95	97	97
CANAS	51	36	43	45	57	74	68	45	53	47
ARMAÇÃO	81	88	72	90	88	95	93	98	92	85
GUARAPOCAIA	99	93	98	98	98	100	99	97	97	96
VIANA	97	89	96	98	97	95	87	93	88	87
INDAIÁ	98	93	93	93	94	94	89	95	88	90
ESTALEIRO	70	94	90	58	67	64	68	84	75	85
BRAVA	94	97	89	96	98	98	94	82	35	95
PORTINHO	20	91	64	91	79	76	89	98	34	97
FEITICEIRA	93	96	73	84	82	96	93	98	94	95
CURRAL	92	92	87	93	86	85	88	89	92	84

Porcentagem de cobertura de *Chthamalus* spp., por costão, em outubro de 1994.

RÉPLICA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COSTÕES										
CARAGUATATUBA	73	34	68	75	74	74	70	67	85	74
CIGARRAS	84	87	91	97	92	64	69	86	79	94
ARAÇÁ	92	89	95	94	90	93	97	97	94	97
PRETA	89	88	90	92	97	95	93	96	96	90
BALNEÁRIO	91	89	96	97	99	100	93	93	89	99
BALEIRO	99	100	100	97	98	100	97	98	91	92
BAREQUEÇABA	88	90	75	89	92	96	88	96	96	93
CANAS	84	78	79	79	75	72	60	97	92	89
ARMAÇÃO	80	87	85	92	85	85	80	88	94	95
GUARAPOCAIA	100	98	95	100	100	95	97	100	95	99
VIANA	100	99	100	85	95	95	80	85	88	90
INDAIÁ	90	86	90	94	94	100	94	97	95	93
ESTALEIRO	88	86	52	82	79	87	76	73	34	97
BRAVA	92	97	98	92	93	98	94	63	98	78
PORTINHO	89	60	92	94	98	100	85	87	100	100
FEITICEIRA	97	100	98	98	97	99	97	93	96	94
CURRAL	100	100	94	100	100	99	94	82	93	74

Porcentagem de cobertura das réplicas de *Chthamalus* spp., por costão, em março de 1995.

RÉPLICA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COSTÕES										
CARAGUATATUBA	79	39	50	48	60	50	80	30	70	64
CIGARRAS	77	84	48	30	84	94	92	75	74	73
ARAÇÁ	68	59	70	52	22	56	68	65	66	75
PRETA	64	56	51	63	66	74	65	70	64	46
BALNEÁRIO	70	71	80	65	78	82	85	83	77	80
BALEIRO	96	90	90	95	95	90	95	90	85	94
BAREQUEÇABA	98	98	100	100	85	85	80	88	85	80
CANAS	40	25	28	18	48	30	26	35	32	75
ARMAÇÃO	35	39	61	51	44	40	45	31	48	44
GUARAPOCAIA	40	65	65	67	83	75	80	82	75	75
VIANA	82	76	84	55	83	77	66	70	70	77
INDAIÁ	63	66	90	93	97	75	90	74	75	60
ESTALEIRO	51	42	38	40	38	27	40	18	5	64
BRAVA	88	50	88	73	61	68	77	45	39	32
PORTINHO	83	29	19	60	66	48	86	74	85	78
FEITICEIRA	95	90	97	83	96	75	54	85	90	78
CURRAL	95	90	88	92	90	95	75	77	70	47

Porcentagem de cobertura das réplicas de *Chthamalus* spp., por costão, em maio de 1995.

RÉPLICA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COSTÕES										
CARAGUATATUBA	73	54	46	53	50	79	80	65	65	67
CIGARRAS	79	83	48	86	89	89	82	87	65	44
ARAÇÁ	80	90	76	94	94	93	92	90	89	94
PRETA	75	81	79	75	85	80	84	72	74	80
BALNEÁRIO	89	89	95	89	95	89	97	85	92	89
BALEIRO	92	99	100	100	97	91	88	96	93	91
BAREQUEÇABA	98	100	100	100	96	96	97	84	97	92
CANAS	45	55	69	47	52	87	84	73	75	78
ARMAÇÃO	48	88	79	95	90	91	75	73	59	87
GUARAPOCAIA	75	85	88	91	79	80	86	78	76	80
VIANA	95	93	98	92	96	93	91	87	85	87
INDAIÁ	93	95	97	98	97	97	94	92	90	94
ESTALEIRO	44	40	54	65	46	37	85	69	60	72
BRAVA	85	51	91	72	64	65	76	45	40	32
PORTINHO	98	63	76	56	73	86	90	94	96	38
FEITICEIRA	96	94	69	71	88	98	97	98	91	96
CURRAL	98	96	92	90	93	90	89	82	88	85