

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
Instituto de Ciências do Mar

Macrofauna Bentônica da Faixa Entre Marés em
Dois Quebra - Mares da Região Portuária de
Fortaleza - Ceará

Dayse de Oliveira Monteiro

N.Cham. D 574.52636 M775m T

Autor: Monteiro, Dayse de

36 Titulo: Macrofauna bentônica da faixa

Fortaleza - Ceará



13831511

Ac. 66668

BLCM

13831511

2003

**MACROFAUNA BENTÔNICA DA FAIXA ENTRE MARÉS EM
DOIS QUEBRA-MARES DA REGIÃO PORTUÁRIA DE
FORTALEZA-CEARÁ.**

DAYSE DE OLIVEIRA MONTEIRO

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Ciências Marinhas Tropicais do Instituto de Ciências do Mar como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ciências Marinhas Tropicais, outorgado pela Universidade Federal do Ceará.

Instituto de Ciências do Mar
Universidade Federal do Ceará

Fortaleza – Ceará

2003

236

Após a finalização dos trabalhos da Defesa de Dissertação de Mestrado de DAYSE DE OLIVEIRA MONTEIRO intitulada “**MACROFAUNA BENTÔNICA DA FAIXA ENTRE MARÉS DOS QUEBRA-MARES DA REGIÃO PORTUÁRIA DO MUCURIBE, FORTALEZA/CE**”, a Banca Examinadora considerando o conteúdo do trabalho e a apresentação realizada considera a **DISSERTAÇÃO APROVADA**.

Profª. Dra. Helena Mathews Cascon
(orientadora)



Profª. Dra. Cristina de Almeida Rocha Barreira
(Membro Efetivo)



Prof. Dr. Tito Monteiro da Cruz Lotufo
(Membro efetivo)



Fortaleza, 30 de julho de 2003

Objetivo da C...
para a ex...
estabelecer limi...

DECLARACAO

Eu, abaixo assinado, declaro que sou o autor da obra intitulada...

A obra foi elaborada em cumprimento das obrigações assumidas...

Declaro ainda que a obra não contém plágio e que a reprodução...

Assinada em ...

Ao ...

Instituto de Biologia...

Aos professores, funcionários e colegas do Instituto de Biologia...

Assinada em ...

De ...

O objetivo da Ciência não é abrir a porta para a sabedoria infinita, mas estabelecer limites para o erro infinito.

Irvin Szucs 1898-1956.

Agradecimentos

À Prof.a. Dra. Helena Matthews Cascon por sua confiança e ajuda nas atividades científicas.

Ao Pesquisador MSc. Wilson Franklin Júnior, por sua inestimável colaboração nas análises estatísticas.

À Prof.a. Dra. Cristina de Almeida Rocha Barreira, por seu incentivo nos momentos mais adversos e ajuda desde a época de minha graduação.

Ao Prof. Dr. Tito pela identificação das ascídias e colaboração na escolha dos métodos estatísticos.

Ao Dr. Luís Parente Maia da Universidade Federal do Ceará que cedeu dados ambientais da área de estudo. Ao Dr. Paulo Young do Museu Nacional do Rio de Janeiro, pela identificação das cracas. Ao Dr. Antônio Carlos Marques do Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo pela identificação dos hidrozoários.

Aos professores, funcionários e colegas do Instituto de Ciências do Mar-LABOMAR/UFC que colaboraram neste trabalho.

À Fundação Cearense de Apoio à Pesquisa-FUNCAP, pela concessão da bolsa.

À Débora, aos meus alunos Clarice, Rebeca, Karol, Alice, Adriano, Ricardo e Glailton, e a todos que participaram das coletas auxiliando-me nas anotações.

Aos meus amigos que torceram e acreditaram neste propósito incentivando-me e torcendo pelo êxito deste trabalho. À minha família pelo apoio em todos os momentos de minha jornada, em especial ao meu sobrinho e afilhado João Guilherme que é sinônimo de alegrias e fortes emoções na minha vida desde sua chegada.

Índice

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

Resumo/Abstract

1. Introdução.....	1
2. Material e Métodos.....	12
2.1. Caracterização da Área de Estudo.....	12
2.1.1. Aspectos Físicos.....	12
2.1.2. Estrutura do Quebra mar.....	14
2.1.3. Antecedentes Históricos.....	16
2.2. Procedimento de Campo.....	16
2.2.1. Amostragem.....	16
2.2.2. Amostrador.....	18
2.2.3. Parâmetros Físicos.....	18
2.2.4. Análise das Cotas.....	18
2.2.5. Coleta e Identificação.....	19
2.3. Procedimento de Laboratório.....	19
2.4. Análise dos Dados.....	20
2.4.1. Descritores sintéticos.....	20
2.4.2. Agrupamentos Sequências Aglomerativos.....	22
3. Resultados.....	24
3.1. Variáveis Ambientais.....	24
3.1.1. Temperatura.....	24
3.1.2. Hidrodinamismo.....	25
3.1.3. Cotas de Nível.....	25
3.2. Macrofauna.....	28
3.2.1. Aspectos Descritivos Qualitativos.....	28

3.2.2. Aspectos Descritivos Quantitativos	29
3.2.2.1. Densidade.....	29
3.2.2.2. Abundância	31
3.2.2.3 Diversidade.....	31
3.2.2.4 Dominância.....	32
3.2.3. Composição entre os Quebra Mares–Similaridade.....	33
3.2.4. Zonação	34
4. Discussão	41
4.1. Aspectos Descritivos	41
4.2. Aspectos Faunísticos.....	43
4.3. Aspectos Metodológicos.....	47
5. Conclusão.....	50
6. Referências Bibliográficas.....	53

Lista de Figuras

Figura 1-Mapa de localização da área de estudo	13
Figura 2-Vista área dos quebra mares do Porto do Mucuripe e do Titanzinho.....	14
Figura 3-Vista do lado leste e oeste do quebra mar do Mucuripe, Fortaleza-CE.....	15
Figura .4-Vista do lado leste e oeste do quebra mar do Titanzinho, Fortaleza-CE.....	15
Figura 5-Desenho esquemático dos quebra mares do Mucuripe e do Titanzinho com as estações e transectos.....	17
Figura 6-Gráfico representando as cotas de nível ao longo dos pontos do transecto no lado leste do quebra mar do Mucuripe.....	26
Figura 7-Gráfico representando as cotas de nível ao longo dos pontos do transecto no lado oeste do quebra mar do Mucuripe.....	26
Figura 8-Gráfico representando as cotas de nível ao longo dos pontos do transecto no lado leste do quebra mar do Titanzinho.....	27
Figura 9-Gráfico representando as cotas de nível ao longo dos pontos do transecto no lado oeste do quebra mar do Titanzinho.....	27
Figura 10-Representação gráfica da abundância obtida pelo IVBR.....	31
Figura 11-Representação gráfica da diversidade através do índice de Shannon-Wiener.....	32
Figura 12-Representação gráfica da dominância obtido através do índice de Simpson.....	33
Figura 13-Dendrograma da análise de agrupamentos obtidos através do índice de Bray Curtis.....	34

Figura 14-Zonação dos organismos observados na faixa entre mares na estação 1 do lado leste no quebra mar do Mucuripe.....	35
Figura 15- Zonação dos organismos observados na faixa entre mares na estação 2 do lado leste no quebra mar do Mucuripe.....	36
Figura 16- Zonação dos organismos observados na faixa entre mares na estação 3 do lado leste no quebra mar do Mucuripe.....	36
Figura 17- Zonação dos organismos observados na faixa entre mares na estação 1 do lado oeste no quebra mar do Mucuripe.....	37
Figura 18- Zonação dos organismos observados na faixa entre mares na estação 2 do lado oeste no quebra mar do Mucuripe.....	37
Figura 19- Zonação dos organismos observados na faixa entre mares na estação 1 do lado leste no quebra mar do Titanzinho.....	38
Figura 20- Zonação dos organismos observados na faixa entre mares na estação 2 do lado leste no quebra mar do Titanzinho.....	38
Figura 21- Zonação dos organismos observados na faixa entre mares na estação 1 do lado oeste no quebra mar do Titanzinho.....	39
Figura 22- Zonação dos organismos observados na faixa entre mares na estação 2 do lado oeste no quebra mar do Titanzinho.....	39
Figura 23- Zonação dos organismos observados na faixa entre mares na estação 3 do lado oeste no quebra mar do Titanzinho.....	40

Lista de Tabelas

Tabela 1-Varição da temperatura ao longo dos meses nos quebra mares.....	24.
Tabela 2-Lista com as categorias observadas nos quebra mares do Mucuripe e do Titanzinho durante o período de estudo.....	28
Tabela 3-Total das médias de indivíduos observados nas estações nos, lados leste e oeste nos quebra mares do Mucuripe e Titanzinho.....	30

Resumo

Os quebra-mares são estruturas muito bem compreendidas e caracterizadas em termos de sua geologia e geomorfologia, a identificação de agentes com os quais ele interfere está diretamente associada à resolução de problemas costeiros, principalmente de erosão.

Este estudo representa a primeira análise bioecológica sobre o funcionamento dos quebra-mares localizados na costa do estado do Ceará. O estudo da comunidade bêntica forneceu dados de composição e distribuição dos organismos existentes nesta área em função das variáveis ambientais, temperatura e hidrodinamismo, de maneira a fornecer subsídios para posteriores estudos de monitoramento neste sistema.

O trabalho nos quebra-mares do Porto do Mucuripe e do Titanzinho foi realizado em ambos os lados, leste e oeste, no período de agosto de 2001 a fevereiro 2002 e no mês de julho de 2002. Cada quebra-mar foi dividido ao longo de seu comprimento em três partes iguais, cada uma destas partes subdividida em 30 pontos equidistantes, onde foram delimitados os transectos, e a cada mês foram sorteados 3 aleatoriamente.

Foram adotados diversos índices e gráficos como descritores. Para a análise da estrutura da comunidade foi utilizado o índice de similaridade quantitativo de Bray-Curtis entre os elementos amostrais de um mesmo ponto de coleta. A partir da matriz de similaridade obtida foi feita a análise de agrupamentos pelo Método Hierárquico Aglomerativo utilizando estratégia de amalgamento por UPGMA. Para a análise comparativa entre os quebra-mares foram avaliados o índice de diversidade de Shannon-Winner (H'), os índices de dominância de Simpson (D) e o Índice de Valor Biológico Relativo (IVBR).

Os organismos encontrados na área de estudo foram, poríferos, cnidários, moluscos, crustáceos, briozoários, equinodermos e ascídias. Os crustáceos dominaram quantitativamente, enquanto moluscos qualitativamente. Os valores obtidos caracterizaram o lado oeste do quebra-mar do Mucuripe pela presença de um elevado número de organismos sésseis. A espécie *Chthamalus bisinuatus*, seguida de *Litorina ziczac* apresentaram um elevado IVBR.

A distinção entre os ambientes foi verificada em relação ao hidrodinamismo e a ação antrópica, sendo estes fatores determinantes na ocorrência e distribuição dos organismos. Os dados de riqueza obtidos na área estudada, assim como a grande quantidade de quebra-mares na costa de Fortaleza, reflete a necessidade de estudos de biomonitoramento nessas estruturas.

ABSTRACT

Groynes are very well understood and characterized structures when it comes to its geology and geomorphology. The identification of agents which it interferes is directly associated to the resolution of coastal problems, mainly erosion.

This study the first bioecological analysis on the function of groynes located on the coast of the State of Ceará. The study of the benthic community supplied data on the composition and distribution of the existing organisms in the area regarding environmental variables, temperature, and hydrodynamics, supplying subsidies for posterior studies on the monitoring in this system.

The work on groynes located on the Mucuripe Harbor and Titanzinho was realized on both sides, east and west, from August 2002 to February 2003 each groyne was divided length-wise into three equal parts, each one of these parts being divided length-wise into three equal parts, each one of these parts being divided into 30 points of equal distance, where the transects were delimited, and each month three were randomly drawn.

A number of indexes and graphics were adopted as synthetic describers. For the structural analysis of the community a Bray-Curtis quantitative similarity index was used on the sampled elements from the same collection point. Based on the similarity matrix obtained, a cluster analysis by the Hierarchical Agglomerative Method was made, using a UPGMA strategy. It was evaluated, for the comparative groyne analysis, the Shannon-Wiener diversity index (H'), the Simpson dominance index (D), and the Relative Biological Value Index (IVBR).

The organisms found on the study area were divided into Porifera, Cnidaria, Mollusca, Crustacea, Bryozoa, Echinodermata and Ascidiacea. The crustacea stood out in quantitative aspect, while the Mollusca stood out in the qualitative aspect. The numbers obtained characterized the west side out in the qualitative aspect. The numbers obtained characterized the west side Mucuripe groyne by the presence of an elevated number of sessile organisms. *Chatamalus bisinuatus*, followed by the *Litorina ziczac* presented an elevated IVBR.

The distinction between the environments was verified in relation to the hydrodynamics and the temperature, beside other aspects, determining the occurrence and distribution of the organisms. The studying of the data richness obtained in the area, as well as the great quantity of groynes on the coast of Fortaleza, reflects the need for biomonitoring studies on these structure.

1. Introdução

As zonas costeiras marinhas são regiões de transição ecológica, as quais desempenham importante função de ligação e de trocas genéticas entre os ecossistemas terrestres e marinhos, fato que os classificam como ambientes complexos, diversificados e de extrema relevância para a sustentação da vida no mar.

O estudo de comunidades bentônicas em costões rochosos tropicais e temperados, tem sido proposto como uma das principais alternativas em estudos ambientais. Os organismos são utilizados para a análise da influência dos fatores físicos, químicos e biológicos num determinado sistema ecológico (Sheperd, 1982 *apud* Coutinho, 1985).

De acordo com Odum (1971), comunidade é um conjunto de populações vivendo numa determinada área ou ambiente físico, possuindo atributos únicos. Uma abordagem mais abrangente é fornecida por Whittaker (1974), que se refere à comunidade como um sistema de organismos vivendo num mesmo ambiente e ligados uns aos outros por seus feitos mútuos e pelas suas respostas ao ambiente que compartilham. Nesse caso, a comunidade biológica e seu ambiente são tratados como um sistema funcional, caracterizado por padrões dinâmicos de transferência e circulação de matéria e energia.

Estudos de comunidades bêmicas tem sido propostos como instrumento essencial em programas de biomonitoramento para a avaliação da qualidade ambiental. Segundo Stein & Denison (1967 *apud* Coutinho, 1985), alguns organismos atuam como indicadores biológicos e são ainda mais ilustrativos para a interpretação integrada de um sistema ecológico do que variáveis físicas e ou químicas quando utilizados isoladamente.

O'Connor & Dewling (1986 *apud* Coutinho, 1985) propõem a estrutura de comunidades bêmicas como índices ambientais capazes de orientar medidas mitigadoras para os efeitos de empreendimentos implantados em zonas costeiras e de fornecer subsídios práticos para o gerenciamento desses ambientes.

Rosso (1990) sugere que, devido as suas próprias características e também pelas facilidades que oferecem no tocante ao estudo descritivo, as comunidades dos costões de estirâncio se constituem não somente num valioso instrumento de diagnóstico ambiental, como também num excelente objeto de pesquisa de fenômenos ecológicos diversos.

Com o contínuo agravamento do processo de degradação ecológica, vem aumentando a necessidade de informações acerca da estrutura das comunidades e sua dinâmica. Vários autores já publicaram obras tratando da metodologia em ecologia experimental. Por outro

lado, muito embora inúmeras e sofisticadas técnicas de análise descritiva tenham sido introduzidas mais ou menos recentemente, há poucas propostas de modelos analíticos mais abrangentes capazes de revelar num mesmo estudo diferentes nuances da estrutura das comunidades ampliando então as bases para a pesquisa experimental (Rosso, 1990).

O conhecimento da história natural e dos padrões populacionais de uma espécie é fundamental para o entendimento do seu papel na comunidade e no ecossistema (Margalef, 1980). Uma população é um grupo de indivíduos da mesma espécie que ocupa uma área geográfica determinada (Odum, 1971). O estudo da dinâmica de populações é fundamental em ecologia teórica e aplicada, pois a compreensão dos mecanismos de aumento, estabilidade e declínio no número de indivíduos permitem o entendimento do funcionamento da comunidade de um modo geral. A questão da origem da biodiversidade, por meio de especiação, tem na dinâmica de populações um instrumento básico para a compreensão dos mecanismos de aumento, extinção e dispersão de indivíduos e portanto do fluxo gênico entre populações de espécies, assim como porque certas espécies são raras e outras comuns (Solomon, 1980).

Atributos populacionais também podem gerar informações relevantes ao estudo de extensão espacial e temporal do estresse ambiental, visto que indivíduos dentro de uma população não são idênticos fisiologicamente, geneticamente ou no desenvolvimento e podem responder de diferentes modos a vários estímulos ambientais, sendo mais significativo, portanto, analisar uma população a um nível mais alto de resolução (Cerratos, 1980 *apud* Borges, 1996).

O litoral brasileiro tem uma extensão de 8.500 km com uma gama de ecossistemas, que varia entre campos de dunas, ilhas, recifes, costões rochosos, baías, estuários, brejos, falésias e baixios. Muitos deles, como praias, restingas, lagunas e manguezais, embora tenham ocorrência constante, apresentam tal variedade biótica que em suas fácies ecológicas apenas oculta a especificidade florística e faunística vinculadas às gêneses diferenciadas dos ambientes em tão longo trecho litorâneo (CIMA, 1991 *apud* Coutinho 1985).

Segundo Oliveira Filho & Paula (1983), os habitats costeiros bentônicos estão entre os ambientes marinhos mais produtivos do planeta. Dentre os ecossistemas presentes na região entre marés e habitats da zona costeira, os costões rochosos são considerados um dos mais importantes por conter uma alta riqueza de espécies de grande importância ecológica e econômica, tais como mexilhões, ostras, crustáceos e uma variedade de peixes. Por receber grande quantidade de nutrientes proveniente dos sistemas terrestres, este ecossistema

apresenta uma grande biomassa e produção primária de microfítobentos e de macroalgas. Como consequência, os costões rochosos são locais de alimentação, crescimento e reprodução de um grande número de espécies.

A grande variedade de organismos e o fácil acesso tornaram os costões rochosos uns dos mais populares e bem estudados ecossistemas marinhos. A diversidade das espécies presentes nos costões rochosos, faz com que neste ambiente, ocorram fortes interações biológicas, como consequência da limitação de substrato ao longo de um gradiente existente entre o habitat terrestre e o marinho (Connell 1985).

A observação das relações dinâmicas entre organismos e o ambiente físico, são acessíveis em ambientes rochosos devido às espécies comuns serem sésseis, lentas ou não se encontrarem escondidas no substrato (Connell, 1972).

O aspecto mais notável quando se observa um costão rochoso pela primeira vez é a disposição dos organismos em faixas dispostas horizontalmente no costão, onde cada espécie é mais abundante dentro de uma zona onde as condições favorecem sua sobrevivência. Este padrão de zonação é comum nos costões rochosos do mundo inteiro. As espécies que ocorrem em cada zona podem variar em função das diferentes latitudes, níveis de maré e exposição ao ar, entre outros, e mostram adaptações especiais para viverem nesta área (Coutinho, 1985).

A zonação de espécies através de um gradiente ambiental não é uma propriedade exclusiva dos costões rochosos. Este fenômeno é bastante comum em habitats terrestres onde existe uma transição de um tipo de ambiente para outro. Contudo, é nos costões rochosos que a zonação é particularmente precisa e espacialmente condensada (Coutinho, 1985).

Ecológos marinhos têm reconhecido a existência da zonação desde o começo do século XIX e a história dos primeiros trabalhos tem sido relatada por Doty (1946), Lewis (1961 e 1964) e Ricketts & Calvin (1968). Aspectos descritivos da ecologia dos costões rochosos podem ser encontrados, entre outros, nos trabalhos de Stephenson & Stephenson (1949, 1972), Lewis (1961, 1964), Chapman (1977) e Pérès (1982 a b).

Vários esquemas foram criados para classificar a distribuição dos organismos em zonas. No esquema clássico, o termo "supralitoral" foi sugerido por Lorenz (1863 *apud* Coutinho 1985) para caracterizar o limite superior de ocorrência dos organismos marinhos. Kjellman (1877, 1878 *apud* Coutinho, 1985) descreveu a região entre marés chamando-a de "litoral" e de "sublitoral", a região da maré baixa até 37 metros de profundidade. Stephenson & Stephenson (1949, 1972) dividiram o costão rochoso em várias zonas principais denominando, da parte superior para a inferior: "zona supralitoral", "franja supralitoral",

"zona mediolitoral", "franja mediolitoral", "zona infralitoral" "franja infralitoral", com os limites coincidentes com os níveis de maré e com a distribuição de organismos indicadores. O motivo de colocar as faixas de acordo com a distribuição de organismos indicadores foi devido à observação de que o padrão de distribuição vertical dos organismos não variava somente em função da altura de maré, mas também da inclinação do costão, sombreamento e grau de exposição às ondas.

Lewis (1964) dividiu a região "litoral" em "zona eulitoral" e "franja litoral", além de manter o termo "zona sublitoral" do esquema clássico para as regiões inferiores. No esquema proposto por Pérès & Molinier (1957 *apud* Coutinho, 1985), a "zona sublitoral" é dividida em uma zona superior ("étage infralittoral"), onde vivem as espécies fotófilas, e uma zona inferior ("étage circalittoral") onde vivem as espécies adaptadas à sombra.

Zonação, como conceituado por Lewis (1961), é basicamente um fenômeno biológico dentro de uma condição física do ambiente. Através dos tempos, os ecólogos começaram a observar que padrões locais se repetiam em outros habitats distantes, nascendo assim à idéia de um padrão universal, ou pelo menos geral, de características da zonação de costões rochosos que poderiam prover uma base de dados que pudessem ser comparativos em costões através do mundo.

Os grandes responsáveis por esta visão foram Stephenson & Stephenson (1949; 1972) e Lewis (1961, 1964). Estes autores propuseram que existem basicamente três zonas nos costões rochosos marinhos, caracterizadas pela ocorrência de tipos particulares de organismos ao longo de um gradiente vertical.

A variação das características físicas em praias rochosas pode ser explicada pela ação das ondas. Em geral, as características físicas foram discutidas por Lewis (1964). Alterações na submersão e imersão causadas pela ação das ondas são responsáveis pela existência da vida em ambientes entre marés (Little *et al.*, 1991). Condições na zona entre marés marcada pela altura da maré, e a distribuição de padrões verticais dos organismos têm ocasionado em larga escala uma discussão sobre a importância dos níveis determinantes nesta distribuição (Little *et al.* 1991; Underwood, 1978).

De acordo com Nybakken (1992), a ação das ondas tem profundo efeito nas características biológicas da fauna costeira. A influência das ondas manifesta-se diretamente através de dois efeitos: o mecânico, no qual qualquer organismo que habite a faixa entre marés, principalmente em ambientes rochosos, deve estar adaptado a resistir a esse efeito, já que a ação das ondas pode ser limitante para organismos incapazes de suportar o impacto, e

necessário para outros que não sobrevivem fora de áreas de fortes ondas, e o outro efeito é a extensão dos limites da zona entre marés, pois quanto maior esta área maior será o alcance da água sobre a costa do que seria somente com o efeito da maré. Um contínuo "spray" permite que os organismos vivam em regiões mais elevadas na costa.

Durante muito tempo, acreditou-se que a zonação era basicamente controlada pelas marés. Doty (1946) estabeleceu o conceito dos níveis críticos de maré ("critical tide level") – CTLs e tentou relacioná-los com as mudanças da vegetação. A idéia era de que os CTLs seriam, na zona entre marés, onde ocorre um marcado aumento na duração de exposição e submersão, através de dias, meses ou anos, com uma pequena variação da posição vertical no costão. Contudo, foi observado que vários fatores não previstos no modelo físico, tais como ação das ondas, tempestades, entre outros, afetam os CTLs, além do fato da zonação também ocorrer em costões sem influência das marés como nas regiões de pontos anfidrômetros, que são locais com ausência de marés (Coutinho, 1995).

As marés constituem a causa primária da zonação de organismos bentônicos, mas podem ser o fator físico dominante em muitos ambientes costeiros. A maré em combinação com o tempo, tem dois efeitos sobre a presença e a organização em comunidades de zonas entre mares que é, o tempo de exposição ao ar em relação ao tempo de submersão, e o outro o período do dia durante o qual os organismos estarão expostos. O primeiro fator é o mais importante, quando os organismos estão sujeitos as maiores variações de temperatura e a possibilidade de dessecação. Esses animais alimentam-se quando estão submersos, daí quanto maior o tempo de exposição ao ar, menor chances de alimentação e obtenção de energia suficiente (Nybakken, 1992).

Um efeito indireto evidenciado é o gradiente de exposição à ação das ondas, pois o stress ao longo de uma faixa de costa é difícil de ser definido em ambientes rochosos, as condições são boas para organismos suspensívoros como mexilhões e cracas, ou para predadores sésseis como as anêmonas, devido o movimento trazer um bom suprimento de alimento, outras espécies que não conseguem se manter aderidas à pedra ou buscar alimento em condições expostas procuram áreas protegidas que são mais favoráveis como os caranguejos, alguns animais necessitam ainda de locais onde não ocorra deposição de sedimento, o que impediria sua alimentação de microalgas aderidas às rochas. Áreas sem turbulência ou calmas podem também ter restrito o suprimento de oxigênio para animais e vegetais e de nutrientes dissolvidos para as algas (Nybakken, 1992).

Irregularidade na superfície da rocha usualmente protege os organismos da ação das ondas, dessecação e predação. Condições físicas como proteções de fendas podem ser diferentes em superfície de rochas expostas. Em estudos no sul da costa da Inglaterra, Morton, (1954 *apud* Little, 1990) propôs que em fendas ocorre uma variedade de regimes de temperatura e umidade. A sombra das fendas geralmente proporciona temperatura inferior à de superfícies de rochas expostas.

Segundo Nybakken, (1992) a temperatura é provavelmente a variável ambiental de maior importância. Variações na temperatura podem afetar muitos processos químicos em plantas e animais, um exemplo é a taxa de solubilidade do oxigênio na água do mar diminuir com o aumento da temperatura. As áreas entre marés estão regularmente sujeitas a temperaturas aéreas que podem exceder os limites letais dos organismos bentônicos por vários períodos. Ainda que não cause a morte imediatamente, os organismos podem enfraquecer e não serem capazes de desempenhar suas atividades normais, morrendo em seguida por causas secundárias, por exemplo a predação. A temperatura também tem um efeito indireto nos organismos podendo causar a dessecação e elevação da salinidade durante os períodos de maré baixa (Nybakken, 1992).

Na verdade, mais do que somente um fator, a zonação dos organismos bentônicos num costão rochoso reflete a interação de vários fatores físicos e biológicos, estabelecendo limites precisos de distribuição. Cada costão possui características próprias que vão definir a importância relativa dos fatores abióticos e bióticos na estrutura das comunidades bentônicas dos costões rochosos.

Em geral os aspectos biológicos são mais complexos, sutis e proximamente ligados com outros fatores. Estes fatores envolvem interações entre organismos de diversas formas. As principais interações biológicas que atuam sobre o ambiente de costão rochoso em regiões entre marés são a competição, predação e herbivoria, e outras formas de interações interespecíficas como territorialismo, comensalismo, mutualismo e assentamento larval (Nybakken, 1992).

A partir da década de 60, vários experimentos controlados no campo criaram uma base de generalizações aceitas sobre as causas da zonação em costões rochosos. O trabalho de Connell (1961) foi provavelmente o mais importante desse período.

A competição por um recurso não ocorrerá se este for suficiente e estiver adequadamente disponível para todas as espécies ou indivíduos. Na zona entre marés de

costões rochosos, o espaço é um recurso geralmente limitado, como resultado observa-se uma intensa competição pelo mesmo, o que gera vários padrões de zonação.

O papel dos predadores como determinantes da distribuição dos organismos na zona entre marés e nos padrões de zonação tem sido bastante documentado. A importância da predação foi demonstrada através de experimentos de campo. Paine (1966) estudou o efeito da predação em costões rochosos na costa oeste dos EUA, removendo a estrela carnívora *Pisaster ochraceus*, e verificou que o mexilhão *Mytilus californianus* tornou-se dominante.

O papel dos herbívoros ou pastadores na regulação dos limites inferior e superior de espécies de algas é bem documentado (Nybakken, 1992). Os herbívoros dominantes podem ser vários moluscos gastrópodes, certos crustáceos, ouriços e peixes. A importância relativa deste grupo varia em latitude e verticalmente na zona entre marés. Os herbívoros podem afetar a zonação, a diversidade de espécies, a agregação e sucessão das algas que vivem ao longo do costão.

Algumas algas, entretanto, possuem adaptações morfológicas para evitar a herbivoria. A mais óbvia destas é a incorporação do carbonato de cálcio nos tecidos, que reduz a palatabilidade das algas. Defesas químicas também são comuns. Muitas algas possuem compostos tóxicos ou nocivos. O gênero *Desmarestia* contém ácido sulfúrico em concentrações que podem erodir o carbonato de cálcio dos dentes do ouriço *Stongylocentrotus fascianus*. Algumas algas têm alcalóides, compostos fenólicos e metabolitos halogenados (Coutinho, 1995).

O territorialismo é a manutenção e defesa de um espaço contra possíveis invasores ocorre por uma área de alimentação, um local de reprodução ou um local específico de repouso. Na maioria dos casos, a territorialidade é intraespecífica, embora algumas espécies defendam seu espaço de muitas espécies potencialmente intrusas. Um exemplo ocorre em algumas espécies de pateliformes que mostram um comportamento do "homing instinct" associado à defesa territorial. *Lottia gigantea* possui ao redor de seu lar uma área de 1000 cm² que é coberta por um tipo de alga que não ocorre fora desta área. Os indivíduos empurram ativamente outros gastrópodes comedores de algas para fora do seu território, protegendo as algas. Quando *Lottia gigantea* é retirada de seu território, outro pateliforme, como *Acmaea* sp., invade a área e se alimenta das algas.

O comensalismo é um outro aspecto bastante evidente em ambientes rochosos, existem muitos exemplos nos quais organismos obtêm benefícios de outras espécies mas não retornam nenhum benefício. As relações comensais podem ser facultativas ou obrigatórias.

Algumas espécies de cracas podem assentar e viver sobre mexilhões ou outras cracas. Existe uma espécie de poliqueta da família Nereididae que habita o interior das conchas ocupadas por pagurídeos, alimentando-se de sobras de alimento do crustáceo.

Muitos pares de espécies marinhas são freqüentemente encontrados interagindo mutuamente. Tais relações provavelmente iniciaram como interações facultativas. O mutualismo geralmente reduz o risco de predação ou de doenças ou garante alimento para espécies envolvidas. Muitas relações mutualísticas são uma troca entre a proteção contra a predação para uma das espécies e algum outro benefício para outra espécie. A associação entre anêmonas e pagurídeos é um bom exemplo. A anêmona utiliza a concha do pagurídeo como substrato de fixação e locomoção, e protege o pagurídeo contra predadores.

A habilidade das larvas em selecionar áreas para assentar tem sido bem estudada. Contudo, a importância desta escolha na estrutura de comunidades em zonas entre marés permanece obscura, isto devido à dificuldade de trabalhar com larvas sob condições naturais.

Muitos estudos têm demonstrado a importância desta habilidade de seleção em vários invertebrados bentônicos. Uma grande variedade de estímulos pode estar envolvida na seleção do substrato no qual o animal vai se assentar. Os padrões de assentamento mostrados pelas larvas de invertebrados marinhos de zonas entre marés podem ocorrer ao acaso sobre toda área do costão, com subsequente mortalidade ou migração de áreas não favoráveis;

-em respostas a fatores físicos, químicos e bioquímicos que atraem a larva para um habitat particular, sendo este fator causador de variações espaciais no número de assentamento das larvas; e -em respostas a fatores físicos, químicos e bioquímicos vindos dos adultos da própria espécie ou de espécies correlatas, resultando em um assentamento da larva em áreas ocupadas ou previamente ocupadas por adultos, e ainda através de espécies que não possuem desenvolvimento larval e reproduzem por metamorfose intracapsular ou por viviparidade que geralmente produzem juvenis que atuam no mesmo habitat dos adultos (Nybakken, 1992).

A agregação é um fator fundamental na maioria das comunidades e é facilmente estudada em costões rochosos devido à natureza bidimensional. Muitas áreas podem apresentar-se como um mosaico de espécies ou "patchwork", assembléias em várias escalas nas diferentes fases de sucessão. A dinâmica destes trechos ou "patches" varia com a exposição das ondas, época do ano e tamanho da área. O comportamento de agregação em algumas espécies de costões rochosos ocorre para fins de reprodução, alimentação ou proteção contra predadores ou fatores físicos do ambiente. A agregação durante ou antes do período de reprodução é observada em muitos moluscos gastrópodes, como por exemplo a

espécie *Nucella lapillus* e *Thais haemastoma* que se protege contra o hidrodinamismo, já algumas espécies de *Cerithium* se agregam provavelmente para se protegerem contra dessecação (Moulton, 1962 *apud* Coutinho, 1985).

Uma extensa literatura sobre experimentos de manipulação em costões rochosos tem apresentado um número de generalizações sobre a importância relativa da predação, competição e fatores físicos ao longo dos principais gradientes ambientais. Menge & Sutherland (1976) produziram uma síntese aplicável a comunidades em geral, mas que foi largamente baseada em estudos sobre costões rochosos.

A predação é a interação dominante estruturando comunidades em ambientes fisicamente favoráveis. Na medida em que os ambientes tornam-se mais severos, a predação torna-se menos importante e a competição é a principal força estruturante. Ainda em ambientes mais severos a competição torna-se menos importante e os fatores físicos assumem a principal importância (Menge & Sutherland, 1976). Com base nestas observações, pode-se esperar que a predação seja importante em níveis inferiores da costa e em costas protegidas, e que a competição seja mais importante em níveis intermediários e em costas mais expostas e que os fatores físicos serão a principal força organizadora nos níveis superiores e em costas muito expostas.

Intuitivamente, estas generalizações fazem sentidos, mas algumas exceções necessitam ser destacadas. Menge & Sutherland (1976) não levaram em consideração a importância da intensidade de recrutamento, pois os organismos móveis (pastadores e predadores) são mais afetados pelo estresse ambiental do que os organismos sésseis, e a complexidade das interações de alimentação diminuem com o aumento do estresse.

Quando o recrutamento é alto, três previsões podem ser feitas com base no modelo de (Menge & Sutherland, 1976): (1) em ambiente fisicamente estressado, os pastadores e predadores terão pouco efeito, assim como a competição por espaço, e tanto os organismos sésseis como móveis serão regulados diretamente pelo estresse físico, (2) em ambientes intermediários, os pastadores e predadores não serão ainda muito efetivos, mas os organismos sésseis serão menos afetados e assim podem frequentemente atingir altas densidades levando à competição por espaço, (3) em ambientes menos estressados, os pastadores e predadores levam à competição por espaço, a menos que os ocupantes possam escapar e atingir uma alta abundância.

Em níveis menos elevados de recrutamento, a importância da competição é reduzida a um certo nível de estresse ambiental. O baixo recrutamento de pastadores e predadores

tornará mais lento o crescimento de uma população e conseqüentemente sua efetividade e competição por espaço se tornará menos intensa, ainda que em condições favoráveis.

Objetivos:

As zonas costeiras marinhas apresentam uma entidade biológica vulnerável à ação antrópica. Seu manejo apropriado é fundamental para o bem estar dos organismos que habitam esta área, e para tal é necessário conhecimentos adequados dos possíveis fatores que estão envolvidos neste processo, objetivando a preparação de diagnósticos, quanto à sua composição, distribuição, conservação, utilização sustentável e grau de comprometimento devido à pressão antrópica.

Tais áreas apresentam desafios para a sobrevivência, e cada espécie necessita estar devidamente adaptada às condições de seu ambiente, demonstrando características peculiares relativas a tais condições.

O litoral de Fortaleza é constituído por sedimentos não consolidados ou, quando consolidados, formados predominantemente por arrecifes de arenito incrustado por algas calcárias, além de estuários.

O lado oeste da costa sofreu um grande impacto ambiental a partir da construção do Porto do Mucuripe em 1946, tal construção reteve enormes bancos de areia do lado leste do quebra-mar, enquanto o lado oeste ficou desprotegido, sofrendo uma forte erosão. A partir daí foram construídos vários quebra-mares perpendiculares ao mar objetivando a retenção de sedimentos e evitando assim uma invasão do mar na área.

Atualmente existem treze quebra mares e estudos sobre tais estruturas são escassos restringindo-se apenas a dados geomorfológicos, pouco se conhecendo em relação à bioecologia desses locais. Tais estruturas podem atuar como recifes artificiais, pois apresentam vários organismos vivendo no local. Até então se acredita que estas estruturas são compostas por uma fauna e flora pouco diversa, devido à dificuldade de fixação de larvas na rocha.

Em função da inexistência de dados ecológicos sobre o sistema citado, da grande quantidade destas estruturas na costa e de sua vulnerabilidade em relação à dinâmica ambiental, o presente estudo tem como objetivo evidenciar através de observações de campo e análises estatísticas, a estrutura das comunidades e os eventuais e relativos fatores físicos e

biológicos que interferem na macrofauna de invertebrados bentônicos marinhos encontrados na região de estirâncio nas faces leste e oeste dos quebra-mares do Porto do Titanzinho e do Porto do Mucuripe.

Desta forma, este estudo tem como objetivos específicos:

1-**Caracterizar as comunidades por uma análise de composição animal;**

2-**Detectar a influência de fatores abióticos, tais como: temperatura do ambiente e hidrodinamismo, na ocorrência e distribuição dos organismos nos dois quebra mares nos lados leste e oeste;**

3-**Verificar as diferenças na estrutura das comunidades resultantes da composição específica e eventuais diferenças na amplitude em relação à faixa de extensão no espigão;**

4-**Delimitar os povoamentos ao longo de um domínio mais amplo do quebra mar, tanto do ponto de vista da composição, quanto da estrutura em termos de riqueza, diversidade e dominância.**

2. Material e Métodos

2.1- Caracterização da área de estudo:

2.1.1- Aspectos físicos:

A faixa costeira do município de Fortaleza(CE) tem uma extensão de aproximadamente 30km, limitada a sudeste pelo Rio Pacoti e a oeste pelo Rio Ceará. Entre a desembocadura do Rio Pacoti e a Ponta do Mucuripe o litoral é retilíneo com orientação NW-SE, e dessa ponta até o Rio Ceará apresenta feição de enseada com orientação W-E. O litoral é formado por duas feições morfológicas distintas: a) relevo litorâneo onde se incluem os cordões litorâneos, dunas, planícies de marés e manguezais, b) superfícies aplainadas da cobertura (Morais, 1980).

Sobre as condições climáticas e meteorológicas, observa-se que a temperatura mais elevada ocorre nos meses de dezembro a fevereiro e a mínima de junho a agosto, sendo que o primeiro semestre apresenta o período mais úmido. O máximo de insolação é registrado durante a época de estiagem que vai de julho a dezembro, com baixas significantes no mês de outubro. A pressão atmosférica máxima observada entre maio e outubro e a mínima em dezembro, março e abril, (Morais, 1980).

A circulação atmosférica que predomina é formada por ventos alísios dos quadrantes NE e SE. Nos meses de julho a setembro predominam ventos alísios do sudeste com deslocamento do equador térmico para o norte. De fevereiro a abril os ventos são brandos. A partir de maio há progressivo aumento dos ventos que apresentam, de agosto a novembro, intensificação, sendo que em setembro ocorre predominância no quadrante E-SE, (Morais, 1980).

Nas correntes, o movimento predominante das águas na área de estudo é o ondulatório. Há, no entanto, presença constante de deslocamentos, tipos correntes, que resultam da superposição do deslocamento no sentido leste-oeste, e das correntes de marés. A coluna de água é de uma maneira geral, isotérmica, isohalina e isopícnica, havendo localmente aumento de temperatura como aquecimento diurno. A corrente é resultado da ação dos ventos, permanentemente com orientação na direção noroeste, tangida pelo vento a 80°. Sua velocidade mantém-se sempre abaixo de 1 nó, mas sofre variações dependendo da intensidade dos ventos e posicionamento das marés. A velocidade decresce com a

profundidade, havendo uma zona de maior intensidade a 2m de profundidade, onde alcançam 55cm/s enquanto na zona de superfície permanece a maior parte do tempo em 40cm/s, (Morais, 1980).

O regime de marés é semidiurno. A arrebentação no litoral é média, com desigualdades de amplitude numa faixa de 2,3m em períodos aproximados de 12,4h. A plataforma continental adjacente tem extensão de aproximadamente 70km apresentando declividade suave e predominantemente arenoso, (Morais, 1980).

Segundo Morais (1980), o posicionamento de ambos os quebra mares perpendiculares à costa lhes conferem total desproteção em relação as correntes da região o que determina um alto grau de exposição ao hidrodinamismo no lado leste destas estruturas.

As análises de granulometria indicam a predominância de areia composta por quartzo sobre o cascalho e lama no contexto geral da área. Aparecendo também biodetritos a noroeste do quebra mar do Porto e uma área siltica argilosa em torno do mesmo (Morais, 1980).

O mapa e a fotografia da área de estudo esta representado nas figuras 1 e 2 .

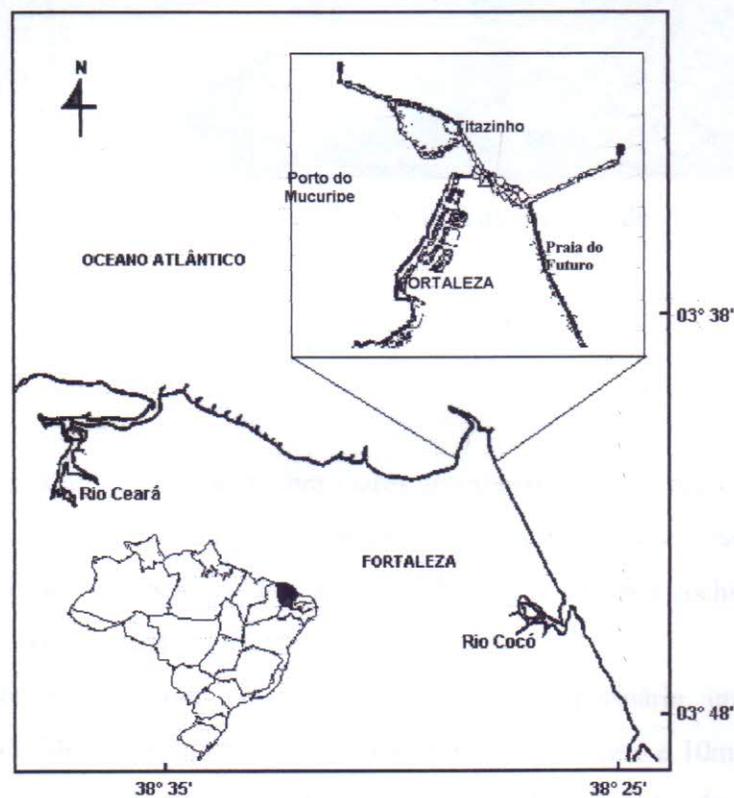


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo.



Figura 2: Vista aérea dos quebra mares de Porto do Mucuripe e do Titanzinho, no município de Fortaleza, Ceará.

2.1.2-Estrutura do Quebra mar:

Segundo Maia et al. (1998), os quebra-mares apresentam feições peculiares no que diz respeito a sua extensão (largura e comprimento), altura e posicionamento. Tais estruturas estão localizadas perpendiculares à costa, são compostos por rocha granítica e ambos apresentam disposição vertical irregular.

Os dois quebra-mares foram construídos em uma área portuária, um deles fica localizado no Porto do Mucuripe, apresentando 1400m de comprimento e 10m de altura, o outro, fica localizado do lado leste deste, numa região denominada de Titanzinho, compreendendo 700m de comprimento e 14 m de altura.

As fotografias dos quebra mares estão apresentadas nas figuras 3 e 4 .

2.1.3. Quebra-mares históricos

O quebra-mar do Porto do Mucuripe foi construído no período de 1939 a 1945.



Figura 3: Vista dos lados leste e oeste do quebra mar do Porto do Mucuripe, Fortaleza (CE).



Figura 4: Vista dos lados leste e oeste do quebra mar do Titanzinho, Fortaleza (CE).

2.1.3-Antecedentes históricos:

O quebra-mar do Porto do Mucuripe foi construído no período de 1939 a 1945. Durante a construção foram verificados três problemas simultâneos: que o quebra-mar estava retendo muita areia, que o Porto não abrigava corretamente a área oeste das ondas, e que as praias próximas do lado oeste começaram a erodir (Maia *et al*, 1998).

Detectado os principais problemas e após vários estudos foi concluído que o Porto iria ser alimentado continuamente de sedimento por sua volta na direção leste. Em 1957 foi proposto alargamento do Porto do lado leste objetivando bloquear a passagem de sedimento. Em 1964 os trabalhos do Porto foram finalizados, (Maia *et al*, 1998).

Em 1966 foi construído um interruptor na costa, o quebra-mar do Titanzinho, que iria agir como barreira no transporte de sedimentos, e sua construção poderia minimizar tais condições.

Segundo Maia *et al* (1998), a retenção de sedimento continuava, além de se observar outras alterações, como a migração do Riacho Maceió, na direção oeste-leste, isto talvez provocado pela indução de correntes de difração, e uma contínua erosão na costa oeste.

Foram realizados estudos em 16 pontos na costa oeste com espaços de 200m, e foi verificado que, a faixa entre marés na Praia de Iracema havia sido recuada 77m alcançando 130m em algumas áreas específicas e na Praia do Meireles a recessão havia sido de 30m, causando danos severos no local (Maia *et al*, 1998).

De 1964 a 1980, a erosão na costa continuou com uma recessão de 11m. Em 1969 foi observada uma enorme agressão na Praia de Iracema, o que levou a construção de um quebra-mar para evitar o processo, tal solução iria proporcionar novas situações do lado oeste da costa da cidade, e que acabou levando a construção de novos quebra-mares, mas o problema acabou alcançando a cidade de Caucaia (Maia *et al*, 1998).

2.2-Procedimento de Campo:

2.2.1- Amostragem

As amostragens foram realizadas de agosto a novembro de 2001, e janeiro, fevereiro e julho de 2002 em marés de sizígia, segundo previsões da Tábua de Marés divulgada pelo Departamento de Hidrologia e Navegação da Marinha, para os respectivos anos.

A metodologia utilizada na quantificação dos indivíduos por todo o quebra mar foi diferenciada da utilizada na zonação. No estudo quantitativo a área total dos quebra-mares, foi subdividida em três estações de iguais tamanhos, cada estação foi dividida em trinta pontos equidistantes onde foram efetuadas marcações determinando os transectos no lado leste e oeste. Na estação três de ambos os quebra mares o lado oeste do Mucuripe e o lado leste do Titanzinho, tinham suas áreas aterradas pela costa.

As coletas foram realizadas a partir de sorteios aleatórios em três transectos de cada estação do lado leste e oeste perfazendo quinze pontos de estudo em cada mês. A amostragem foi feita nos transectos com uma distancia de 75cm uma da outra, desde o ponto mais baixo da maré até a área onde se observou ocorrência de indivíduos por toda largura da transecção.

Os organismos sésseis foram contados em cada quadrado do amostrador, já os agregados (coloniais) e vágeis foram referidos no estudo em uma tabela de ocorrência sem serem delimitadas suas populações.

A figura 5 representa a divisão dos quebra-mares em estações nos lados leste e oeste dos quebra-mares do Mucuripe e do Titanzinho

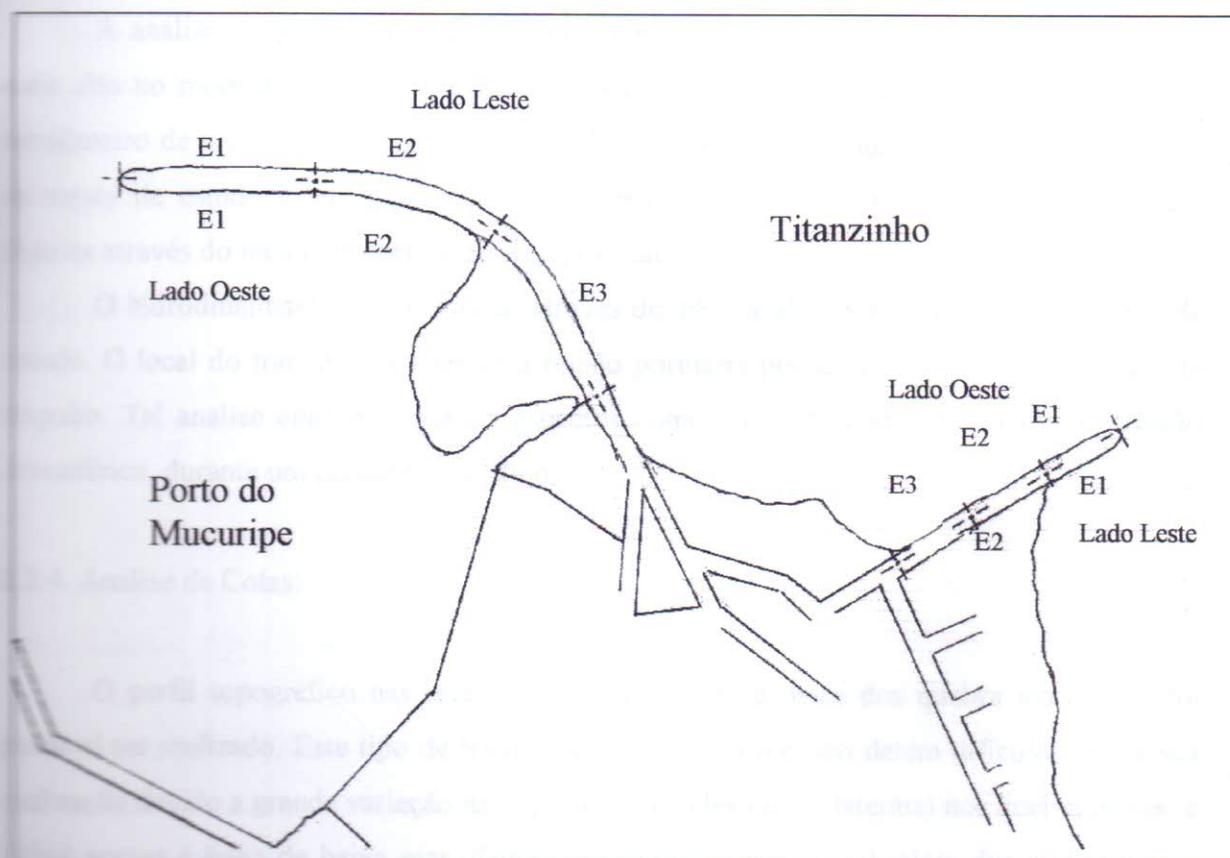


Figura 5: Desenho esquemático dos quebra-mares do Mucuripe e do Titanzinho, com representação das estações.

Para o estudo da zonação realizado no mês de julho de 2002 foi realizado o sorteio de apenas um ponto em cada estação para ser trabalhado, o que retrata cinco pontos de estudo para cada quebra-mar. A amostragem foi feita nos transectos sem espaçamentos, desde o ponto mais baixo da maré até a área onde se observou ocorrência de indivíduos por toda largura da transecção. Os dados obtidos foram organizados em gráficos.

2.2.2- Amostrador.

O aparato amostrador consiste de uma armação retangular de PVC de 25cm² de diâmetro com fios de nylon intercruzados formando uma área de aproximadamente 5cm².

O estudo dos meses de agosto de 2001 a fevereiro de 2002 analisou a riqueza, diversidade dominância e abundância, já no mês de junho de 2002 foi analisada a zonação.

2.2.3.- Parâmetros Físicos:

A análise da temperatura foi realizada em ambos os lados do quebra mar no ponto mais alto no momento em que a maré marcava seu ponto mais baixo, e foi realizada com termômetro de mercúrio com 1grau de precisão. Os valores da temperatura da rocha durante os meses de estudo foram relacionados por meio de dados de diversidade, dominância e riqueza através do índice de correlação de Spearman.

O hidrodinamismo foi verificado através de bibliografia especializada, para a área de estudo. O local do trabalho, por ser uma região portuária possui uma gama de dados a este respeito. Tal análise engloba variados aspectos como: ação de correntes, ventos e pressão atmosférica, durante um período específico.

2.2.4. Analise de Cotas:

O perfil topográfico nas estações dos lados leste e oeste dos quebra mares não foi possível ser realizado. Este tipo de levantamento plani-altimétrico detém dificuldades na sua realização devido a grande variação na largura dos taludes (áreas laterais) nos quebra mares, o difícil acesso à linha de baixa mar, devido o hidrodinamismo local, além dos custos para a medição, já que é necessário mão de obra especializada com aparelhos específicos.

Foi feito então a análise das cotas de nível usando uma mangueira com água, na qual, ao ser nivelada, pode-se obter o nível nos pontos nas estações em ambos os lados dos quebra mares, tomando como Plano de Comparação o nível da maré 0.0 medido no local. O método de vasos comunicantes utilizado no trabalho foi utilizado por (Rosso, 1990).

As cotas de nível dos quebra mares foram realizadas nos mesmos pontos onde foi trabalhado a zonação. Para fazer a medição, determinou-se um ponto fixo na parte mais alta do quebra mar onde se observou os animais até o ponto mais baixo. A partir daí, foi possível relacionar os dados do levantamento da macrofauna em função das cotas do talude, onde observamos o desnível máximo, as reentrâncias e inclinação.

Com os dados coletados, foi preparada uma representação gráfica ilustrando a divisão do domínio amostral.

2.2.5-Coleta e identificação:

A técnica de amostragem foi semidestrutiva. Algumas espécies foram identificadas no campo o que exigiu familiarização prévia, enquanto outras, foram coletadas em áreas adjacentes ao domínio amostral, uma forma de reduzir perturbações nas comunidades de estudo.

Os organismos foram coletados manualmente com auxílio de uma espátula de metal e acondicionados em sacos plásticos com água do mar. Posteriormente levados laboratório e fixados em álcool a 70%, para serem identificados.

2.3- Procedimento de Laboratório

Os organismos foram identificados por meio de bibliografia especializada. Alguns grupos como os cnidários, cirrípedes e ascídias foram enviados a especialistas para a identificação. Após a identificação os que não apresentavam estruturas calcárias foram fixadas com formol salino a 10% neutralizado, enquanto os demais se utilizou álcool 70%.

Com os trabalhos concluídos, os organismos foram tombados e depositados no acervo da Divisão de Oceanografia Biótica do Instituto de Ciências do Mar-LABOMAR da Universidade Federal do Ceará-UFC.

2.4- Análise dos Dados:

2.4.1- Descritores Sintéticos:

O estudo de transecção envolveu uma parte reservada à caracterização da composição e abundância específica, bem como a hierarquização de acordo com o descritor sintético de importância específica.

Para tratar da hierarquização das espécies, adotou-se o Índice de Valor Biológico Relativo-IVBR, modificado pôr Rosso, (1990), baseado no Índice de Valor Biológico de McCloskey (1970), calculado da seguinte maneira.

$$IVBR = \frac{\sum_{j=1}^N rk_{ij}}{\sum_{j=1}^N S_j}$$

onde: S_j = riqueza do elemento amostral j

N = número total de elementos amostrais

rk_{ij} = posto das espécies i no elemento amostral j , correspondendo a $[S-(p-1)]$, sendo P a posição da espécie numa escala decrescente de abundância.

O Índice de Valor Biológico Relativo leva em consideração a totalidade das espécies representadas nos diversos elementos amostrais. Quantifica a importância de cada espécie em relação àquela, hipotética ou não, que se apresenta como dominante em todos os elementos amostrais. O valor do IVBR por espécie e por amostra varia sempre entre 0 e 1, facilitando a interpretação dos resultados.

Em trabalhos ecológicos verifica-se cada vez mais a adoção de vários índices de diversidade e dominância, além do número de espécies (riqueza), como forma de caracterizar as comunidades. Isto também se justifica por viabilizarem, em maior ou menor grau, comparações entre comunidades distintas, (Magurran, 1988 *apud* Borges 1996).

Para Pielou (segundo Krebs, 1989), algumas particularidades estão associadas a cada tipo de descritor, devendo o pesquisador estar atento a elas para poder julgar corretamente os resultados. Segundo a sistematização abordada por Wilh (1972), Washington (1984) e

(Magurran 1988 *apud* Borges 1996) podemos ter descritores distribuídos como: - descritores sintéticos simples da riqueza, como o número de espécies S , fortemente influenciados pela área ou tamanho da amostra, dificultando a comparação de valores obtidos de amostras diferentes; - descritores sintéticos simples da heterogeneidade, como o índice de diversidade de Shannon-Wiener (Shannon & Weaver, 1949 *apud* Borges 1996) que também sofrem influência da área da amostra mas principalmente dos efetivos relativos das espécies; - descritores sintéticos simples da dominância/equitatividade, destacando-se os índices de Simpson, Pielou, e de Heip (Borges, 1996).

Os descritores adotados neste trabalho foram o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e os índices de dominância de Simpson (D), sobre os quais algumas considerações devem ser feitas.

Os índices de diversidade são usados pelos ecologistas para produzir uma expressão quantitativa a partir da qual a diversidade dos conjuntos pode ser medida e comparada. Geralmente os conjuntos são comunidades e os elementos dos conjuntos são as espécies.

A diversidade das espécies compreende dois componentes: 1) riqueza das espécies e 2) uniformidade (Odum, 1971). A riqueza de espécies é expressa simplesmente pelo número de espécies presente em uma dada comunidade enquanto que a uniformidade das espécies se refere à abundância relativa de cada espécie dentro da comunidade. Geralmente quanto maior o número de espécies presentes maior a diversidade, mas a simples contagem do número de espécies pode induzir em erro uma vez que se dá igual peso às espécies comuns e raras.

O índice de diversidade de Shannon Wiener (H'), é o índice de diversidade mais difundido na literatura. Sua aplicação pressupõe que as amostras serão tomadas aleatoriamente em uma população e que todas estarão representadas na amostra (Pielou, 1971 *apud* Borges, 1996).

A expressão utilizada para o cálculo da diversidade de Shannon foi a com logaritmo de base 2, originalmente proposta, como segue.

$$H' = - \sum_{i=1}^s \pi \log_2 \pi$$

onde: π é a importância relativa, originalmente a proporção de indivíduos da mesma da i -ésima espécie em relação ao efetivo total da amostra,
 S é o número de espécies.

O índice de Simpson foi a primeira proposta de um índice sintético relacionado com a dominância: quanto maior a probabilidade de dois indivíduos de uma mesma espécie serem tomados ao acaso no domínio, maior será a dominância desta espécie sobre os demais.

O índice de Simpson, apresenta por um lado, a vantagem de ser simples e pouco dependente do tamanho da área da amostra, por outro atribui um peso mínimo às espécies de baixa ocorrência, valorizando excessivamente as mais abundantes. O índice de dominância de Simpson (λ) pode ser calculado pela expressão simplificada:

$$\lambda = \sum_{i=1}^s \pi^2$$

onde: π é a importância relativa da i ésima espécie em relação ao efetivo total da amostra,
 S é o número de espécies.

A escolha dos descritores de diversidade e dominância, por parte do pesquisador, deve sempre levar em conta o que se deseja evidenciar no tratamento dos dados. Para Krebs (1989), esta escolha deve ser feita entre duas alternativas extremas – enfatizar espécies dominantes ou as espécies raras da comunidade, a opção por diversos índices de características complementares pode ser mais interessante.

Descritores complexos, tais como gráficos, dendrogramas, cartogramas, etc. permitem evidenciar diversos aspectos da estrutura das comunidades sendo muitas vezes mais úteis que simples listagens de valores.

2.4.2-Agrupamentos seqüenciais aglomerativos :

Agrupar objetos consiste em reconhecer entre eles um grau de similaridade suficiente para reuni-los num mesmo conjunto.

Segundo Valentin (2000), as medidas de semelhança são grandezas numéricas que quantificam o grau de associação entre um par de objetos ou de descritores.

No presente trabalho, a medida de semelhança utilizada foi a de Bray-Curtis. Segundo Valentin (2000), este índice é de uso freqüente, por ser disponível na maioria dos pacotes estatísticos. Ele varia entre 0 (similaridade) e 1 (dissimilaridade). Este índice não considera as duplas ausências e é fortemente influenciado pelas espécies dominantes. As espécies raras

decrementam muito pouco ao seu valor. Seu cálculo é baseado nas diferenças absolutas e nas somas das abundâncias de cada espécie(i) nas duas amostras.

$$D_{A-B} = \frac{\sum |x_{Ai} - x_{Bi}|}{\sum (x_{Ai} + x_{Bi})}$$

Como regra de agrupamento de descritores foi usado o método conhecido em inglês pelo nome de "Arithmetic Average Clustering" ou UPGMA (Sneath & Sokal, 1973 *apud* Valentim 2000), que calcula a média aritmética da similaridade (ou da distância) entre o objeto que se quer incluir num grupo e cada objeto desse grupo. O objeto é atribuído ao grupo com o qual ele tem a maior similaridade média (ou menor distância média) com todos os objetos.

O dendrograma é montado com base nos pares de objetos mais similares (os de menor distância), em seguida, os objetos ou grupos formados vão se reunir em razão de similaridades decrescentes (ou de distâncias crescentes).

Meses	Temperatura Média (°C)	Temperatura Máxima (°C)
Agosto	26	30
Setembro	27	31
Outubro	28	32
Novembro	29	34
Dezembro	30	36
Janeiro	31	38
Fevereiro	32	40

3-Resultados

3.1-Variáveis ambientais:

3.1.1. Temperatura:

O clima da cidade de Fortaleza, no período de estudo, apresentou-se ameno, com ventos regulares e chuvas pouco frequentes. A salinidade na área de estudo praticamente não variou durante o período da realização do trabalho, apresentado-se na maioria das coletas em torno de 34‰.

A temperatura da rocha variou distintamente durante o período de amostragens nos dois quebra mares, em ambos os lados leste e oeste, e ao longo dos transectos. A variação média nos lados leste e oeste dos quebra mares foi de 1° a 2°C. O lado oeste dos quebra mares demonstraram uma temperatura mais elevada do que o lado leste, com destaque para o lado oeste do Titanzinho que apresentou os valores mais elevados, provavelmente devido à posição em qual se dispõe essa estrutura permitindo uma maior insolação no respectivo lado. A medição da temperatura em ambos os lados do quebra mar foi realizada no mesmo horário para que fosse possível analisar tal fator. A temperatura da água apresentou uma moderada variação entre 26° a 31°C, já a temperatura do ar, uma variação brusca, com 27°C no mês de agosto e 37°C no mês de janeiro. Os valores da temperatura da rocha variaram tanto quanto a do ar, mas estas alcançaram valores mais elevados, chegando a medir 43°C no mês de janeiro. A tabela 1 apresenta os valores da temperatura da rocha obtido nos lado leste e oeste nos quebra mares durante os meses de estudo.

Tabela 1-Valores da temperatura nas rochas que compõem os quebra mares do Mucuripe e Titanzinho durante as amostragens.

Meses	Mucuripe		Titanzinho	
	Leste	Oeste	Leste	Oeste
Agosto	29°	30°	30°	32°
Setembro	33°	34°	29°	32°
Outubro	32°	35°	38°	41°
Novembro	35°	36°	34°	35°
Janeiro	40°	43°	29°	31°
Fevereiro	40°	41°	35°	37°

Não foi observada uma correlação significativa entre a temperatura e a composição do bentos nos quebra mares. Os valores das temperaturas analisadas foram muito baixos, em torno de aproximadamente 0,1 de acordo com o Índice de Spearman.

3.1.2 Hidrodinamismo:

O hidrodinamismo observado nos quebra-mares foi bastante intenso, isto devido ao fato de tais estruturas se encontrarem dispostas perpendicularmente à costa, e as correntes e marés se disporem na direção sudeste ou seja batendo diretamente sobre os mesmos. Os quebra-mares se encontram muito próximos um do outro, tal fato pressupõe um hidrodinamismo diferenciado, isto devido um deles servir de abrigo para o outro, mas não é o caso. O quebra-mar do Mucuripe fica localizado em uma área onde a costa sofre uma curvatura, deixando o mesmo desprotegido das correntes e com um hidrodinamismo em seu lado leste semelhante ao quebra mar do Titanzinho. Esta inclinação na costa, onde se localiza o quebra-mar do Mucuripe por outro lado favorece uma proteção totalmente distinta no lado oeste da estrutura, produzindo uma área com pouco hidrodinamismo. Outras diferenças relevantes estão relacionadas à inclinação e altura distinta entre estas estruturas.

3.1.3 Cotas de Nível:

O levantamento das cotas de nível nas estações em ambos os quebra-mares forneceram dados de inclinação e da superfície dos quebra mares, o que permitiu a análise desses fatores em relação à ocorrência e distribuição dos organismos na faixa entre marés em substrato consolidado.

Foi observado que entre os lados do quebra mar do Mucuripe existe uma evidente distinção. O lado leste do Mucuripe apresenta maior inclinação, a superfície é mais irregular com uma grande quantidade de reentrâncias. O lado oeste além de diferenciar-se do lado leste pelas características já citadas possui uma reduzida faixa de mesolitoral.

No Titanzinho, a inclinação é acentuada e a superfície apresenta muitas fendas e reentrâncias em ambos os lados da estrutura. Nesta área não foi detectado um padrão ao longo do quebra mar. No lado oeste desta estrutura em alguns locais foram observados uma menor inclinação, menor irregularidade, e menos reentrâncias do que o lado leste.

Nas figuras 6, 7, 8 e 9 estão representados os dados das cotas de nível observado nos transectos nos lados leste e oeste dos quebra-mares do Mucuripe e Titanzinho.

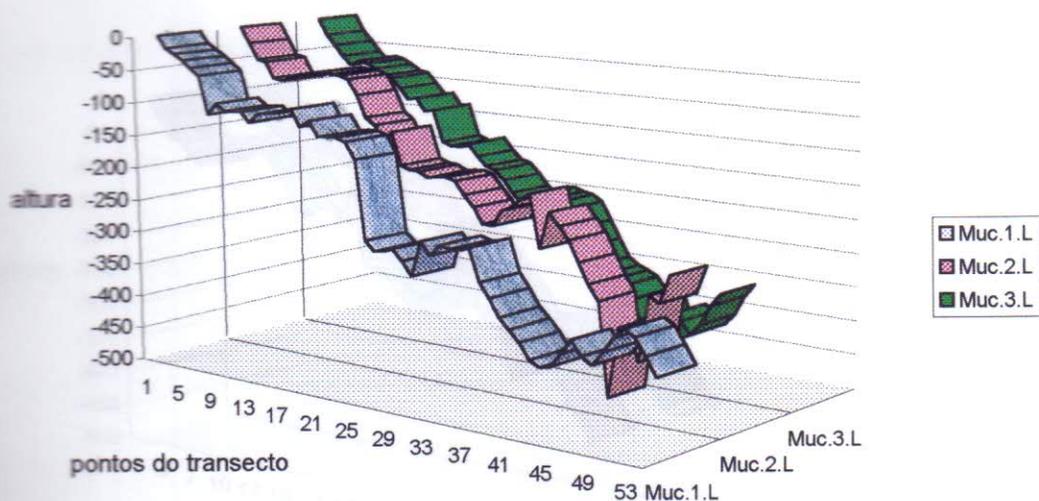


Figura 6-Gráfico representando as cotas de nível em (cm) ao longo dos pontos do transecto com equidistância de 40cm de um para ao outro no lado leste no quebra mar do Mucuripe.

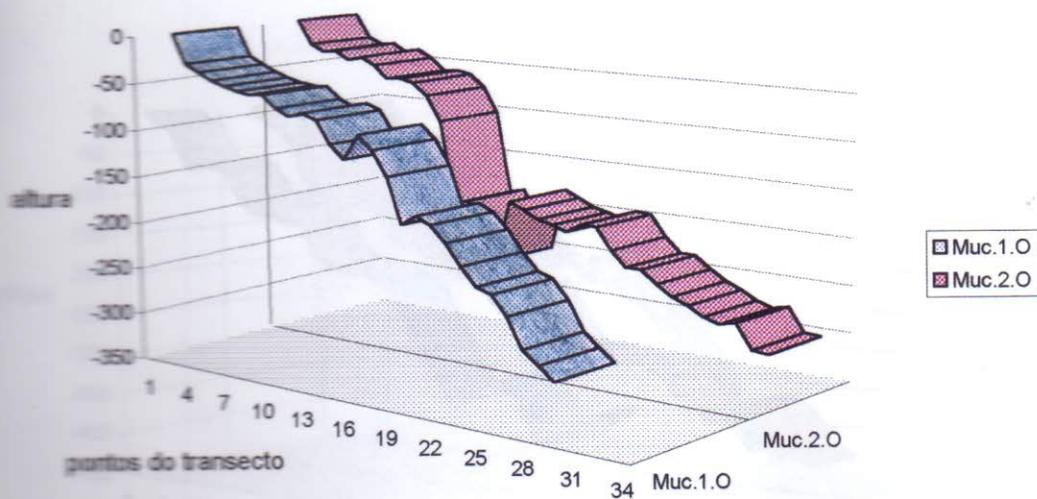


Figura 7-Gráfico representando as cotas de nível em (cm) ao longo dos pontos do transecto com equidistância de 40cm de um para ao outro no lado oeste no quebra mar do Mucuripe.

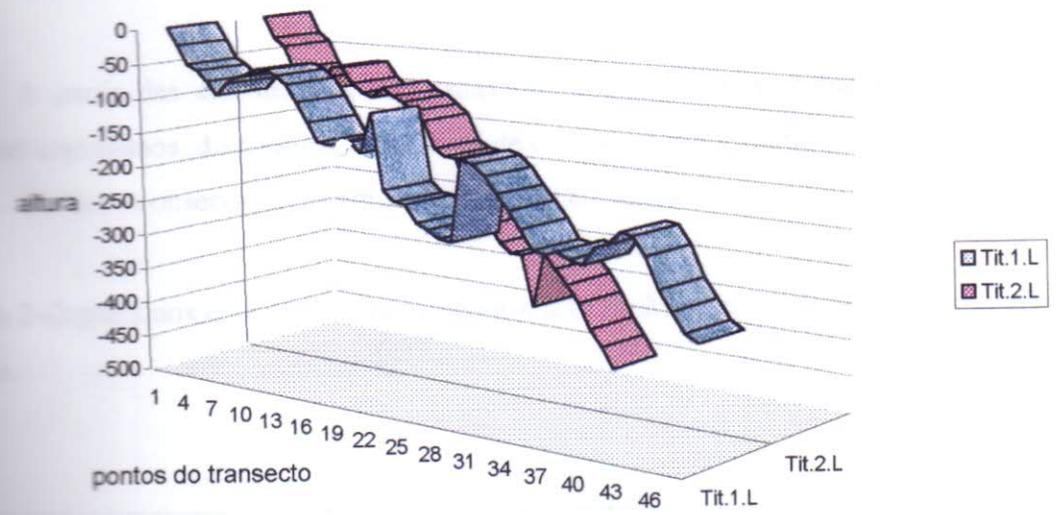


Figura 3-Gráfico representando as cotas de nível em (cm) nos pontos do transecto com distância de 40cm de um para ao outro no lado leste do quebra mar do Titanzinho.

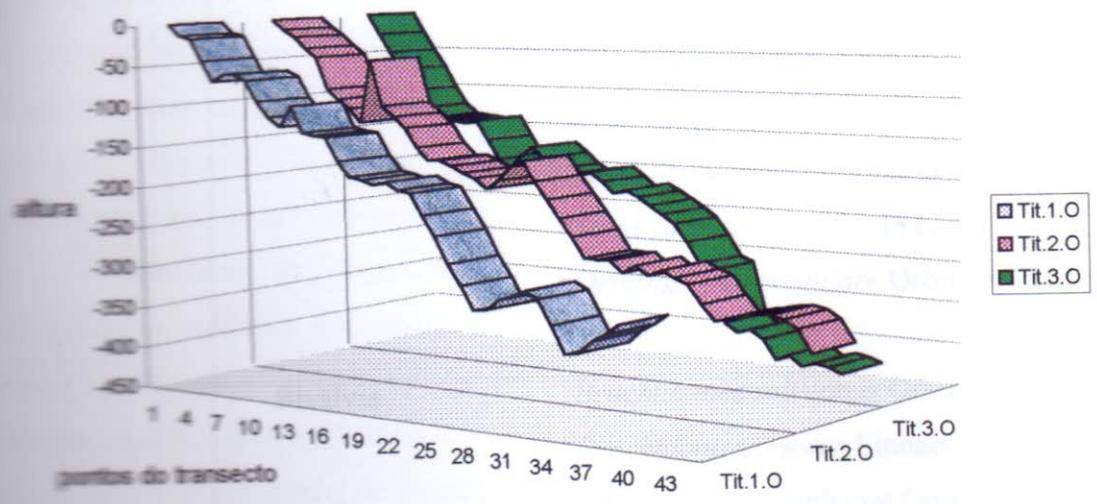


Figura 4-Gráfico representando as cotas de nível em (cm) nos pontos do transecto com distância de 40cm de um para ao outro no lado oeste do quebra mar do Titanzinho.

3.2-Macrofauna

3.2.1-Aspectos descritivos qualitativos:

A partir das amostragens realizadas, foi observada a ocorrência e distribuição de diversos organismos, discriminados ao nível de espécie, gênero, ou taxa mais elevados.

Os táxons observadas foram demonstradas na tabela 2.

Tabela 2-Organismos encontrados nos quebra-mares do Mucuripe e Titanzinho no período de estudo.

Filo	Classe	Espécie
Porifera		<i>Halichondria</i> sp. <i>Cinachyra</i> sp.
Cnidaria	Hydrozoa	<i>Thyrorcyphus ramosus</i> Allman, 1877 <i>Sertularia marginata</i> Kirhenpauer, 1864
	Anthozoa	<i>Bunodactis</i> sp.
Mollusca	Gastropoda	<i>Colisella subrugosa</i> (Orbigny, 1846) <i>Fissurella clenchi</i> Farfante, 1943 <i>Littorina ziczac</i> Gmelin, 1791 <i>Littorina flava</i> King & Broderip, 1832 <i>Thais haemastoma floridana</i> (Conrad, 1837) <i>Thais rustica</i> Lamarck, 1822 <i>Dendropoma irregulare</i> Orbigny, 1842
	Bivalvia	<i>Brachidontes solisianus</i> Orbigny, 1846 <i>Brachidontes exustus</i> Linnaeus, 1758 <i>Crassostrea rhizophorae</i> Guilding, 1897
	Polichaeta	<i>Phragmatopoma</i> sp.
	Maxillopoda	<i>Balanus amphitrite</i> Darwin, 1854

		<i>Tetraclita stalactifera</i> Lamarck, 1818
		<i>Chthamalus bisinuatus</i> Pilsbry, 1916
		<i>Chthamalus proteus</i> Dando & Southward, 1980
	Malacostraca	<i>Lygia exotica</i> Roux, 1820
		<i>Menippe nodifrons</i> Stimpson, 1859
		<i>Pachygrapsus transversus</i> Gibbes, 1850
	Gymnolaemata	<i>Schizoporella</i> sp.
	Echinoidea	<i>Echinometra lucunter</i> Linnaeus, 1758
	Ascidacea	<i>Polysyncraton</i> sp.
	Ascidiacea	<i>Distaplia bermudensis</i> Van Name 1902
	(Tunicata)	<i>Didemnum psammatodes</i> .

Nos meses de coleta, foram registradas 27 espécies na área estudada, com predomínio de indivíduos pertencentes ao grupo dos moluscos seguidos dos crustáceos.

Os moluscos dominaram qualitativamente as amostras incluindo 10 espécies, seguidos pelos crustáceos com 7 espécies.

Durante o período de estudo, nem todos os organismos estiveram presentes na maioria das amostras. As esponjas do mar, *Cynachira* sp. e *Halicondria* sp., os hidrozoários *Thyroclypeus ramosus* e *Sertularia marginata*, a anêmona *Bunodactis* sp., o poliqueta *Pleurogasteria* sp., o briozoário *Schizoporella* sp., o ouriço *Echinometra lucunter* e as ascídias *Polysyncraton* sp., *Didemnum psammatodes* e *Distaplia bermudensis*, somente foram detectados em uma das amostragens. Outros como o isopoda *Lygia exotica*, e os caranguejos *Menippe nodifrons* e *Pachygrapsus transversus* foram observados em várias amostragens mas não foram adicionadas às listagens de quantificação, devido tais organismos não estarem no quadrado amostrador no momento da contagem.

As ocorrências de *Brachidontes solisianus* e *B. exustus* foram computadas em conjunto, devido à dificuldade de se fazer a distinção segura entre as duas espécies no campo. Desta forma, constaram nos registros como *Brachidontes* spp.

3.2.2-Aspectos descritivos quantitativos:

3.2.2.1- Número e Indivíduos

O número de indivíduos foi observado nos quebra mares em cada estação em ambos os lados. No Mucuripe, foi verificado que a estação 1 e 2 do lado leste apresentou o valor mais elevado, enquanto a estação 2 do lado oeste do mesmo quebra mar o menor valor. Já em relação ao Titanzinho, a estação 1 do lado leste, apresentou o maior número de indivíduos neste quebra-mar e a estação 2 do lado oeste o menor valor.

Em relação aos quebra-mares de um modo geral, os dados obtidos demonstraram que, a estação 1 do lado leste do Titanzinho foi a que apresentou o maior número de indivíduos, e a estação 2 do lado oeste do Mucuripe o valor mais baixo.

Através dos dados obtidos podemos observar que o quebra mar do Titanzinho ao longo do período de estudo apresentou uma média de valores nas estações nos lados leste e oeste mais elevada que quebra-mar do Mucuripe.

Na tabela 3 estão sistematizados os dados das médias dos indivíduos observados nos quebra-mares do Mucuripe e Titanzinho nos lados leste e oeste durante o período de estudo.

Tabela 3-Médias do número de indivíduos observados nos quebra-mares do Mucuripe e Titanzinho nos lados leste e oeste nas três estações ao longo do período de estudo.

ESPECIES	Muc.1.L	Muc.1.O	Muc.2.L	Muc.2.O	Muc.3.L	Tit.1.L	Tit.1.O	Tit.2.L	Tit.2.O	Tit.3.O	TOTAL
<i>Callinectes druggosa</i>	131,3	29,4	93,8	12,9	58,2	200,9	54,6	15,7	39,0	10,3	646,1
<i>Paralichthys dentex</i>	15,1	2,2	36,7	0,2	17,9	8,5	1,0	0,2	2,8	9,6	94,1
<i>Callinectes ornatus</i>	238,7	116,3	215,6	46,3	58,3	788,1	488,2	618,0	213,2	434,4	3217,2
<i>Libinia emarginata</i>	17,7	57,8	33,1	55,2	15,9	149,6	47,4	9,4	8,8	17,1	411,9
<i>Callinectes portus</i>	34,6	142,3	7,6	65,7	10,4	1,2	0,3	4,4	5,7	0,2	272,2
<i>Libinia sp.</i>	2,1	0,1	2,2	0,4	5,5	8,0	1,4	88,8	3,4	136,9	248,8
<i>Callinectes mucronatus</i>	18,6	2,0	0,9	2,4	0,1	0,2	0,9	92,9	33,9	2,7	154,7
<i>Libinia sp.</i>	292,9	44,9	334,0	8,8	324,2	406,9	244,9	126,6	136,9	241,3	2161,4
<i>Libinia sp.</i>	0,2	0,5	0,2	2,8	0,0	0,9	0,0	0,0	0,4	5,9	10,9
<i>Callinectes irregularis</i>	1,7	0,8	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	2,8
<i>Callinectes incertus</i>	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
<i>Callinectes ornatus</i>	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	20,8	0,0	0,0	0,0	0,0	20,9
<i>Callinectes sp.</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Callinectes sp.</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2
<i>Callinectes sp.</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
<i>Callinectes sp.</i>	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4
TOTAL	752,9	396,2	724,2	197,3	490,3	1585,2	839,0	956,1	444,3	858,4	7244,1

3.2.2.2-Abundância

A abundância dos organismos nos quebra-mares do Mucuripe e Titanzinho, nos lados leste e oeste, nas estações ao longo dos transectos no período de estudo, revelaram que, o crustáceo *Chthamalus bisinuatus* seguido do gastrópode *Littorina ziczac*, foram as espécies mais abundantes, enquanto que as espécies de gastrópodes *Thais rustica*, *Echinometra leucanter* e *Cinachyra* sp. foram as menos abundantes.

Na figura 10 estão representados os valores observados nos quebra-mares através do Índice de Valor Biológico Relativo.

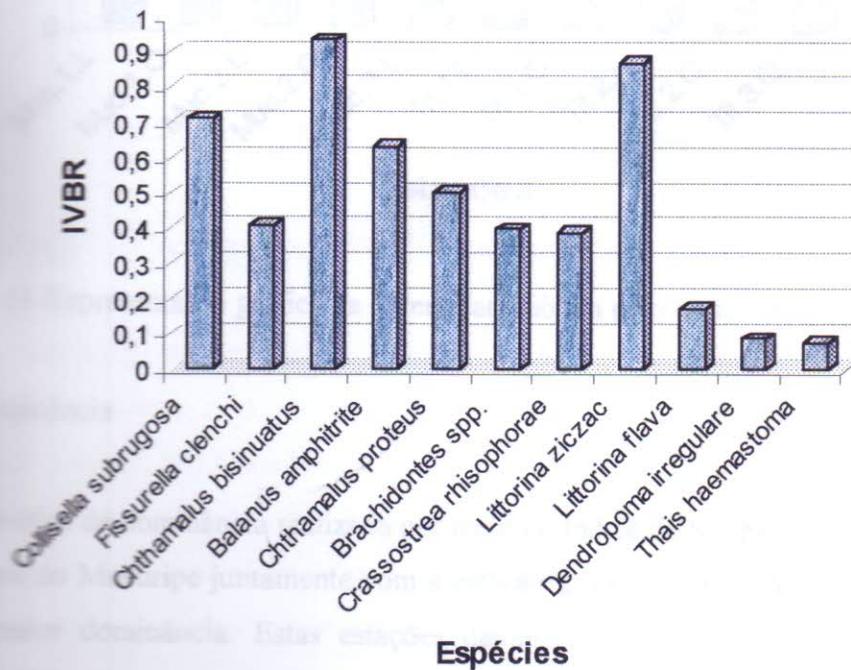


Figura 10-Representação gráfica da abundância e frequência obtida pelo IVBR.

3.2.2.3-Diversidade:

A diversidade das espécies está representado por amostra e comparativamente entre os dois quebra-mares, nos lados leste e oeste e nas estações. Esta análise foi realizada através do índice de Shannon-Wiener. Os valores obtidos revelam que as estações 1 e 2 do lado oeste do quebra-mar do Mucuripe demonstram ser áreas mais diversas, seguidas da estação 1 do lado leste do mesmo quebra-mar. A estação 1 do lado oeste do Titanzinho apresentou os menores índices de diversidade obtidos no estudo.

A diversidade das espécies nos quebra-mares nos lados leste e oeste em cada estação sistematizado na figura 11.

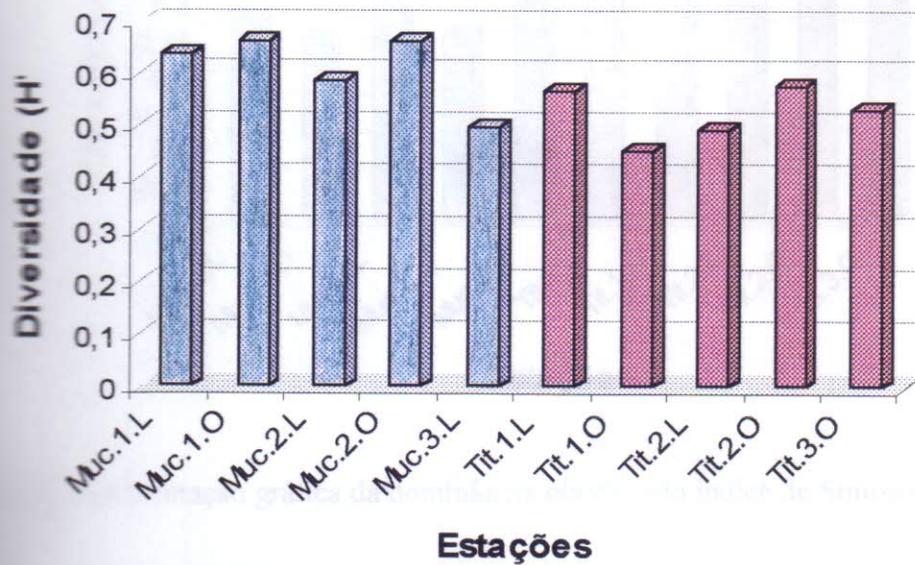


Figura 11-Representação gráfica da diversidade obtida pelo índice de Shannon-Weaver

4.4-Dominância

A análise de dominância realizada por meio do índice de Simpson, indicou a estação 3 do lado leste do Mucuripe juntamente com a estação 2 do lado leste do Titanzinho como as estações de maior dominância. Estas estações demonstraram a maior dominância entre as estações nos lados leste e oeste e revelam inversamente o contrário em relação à diversidade.

Os dados de dominância estão representados no gráfico 12.

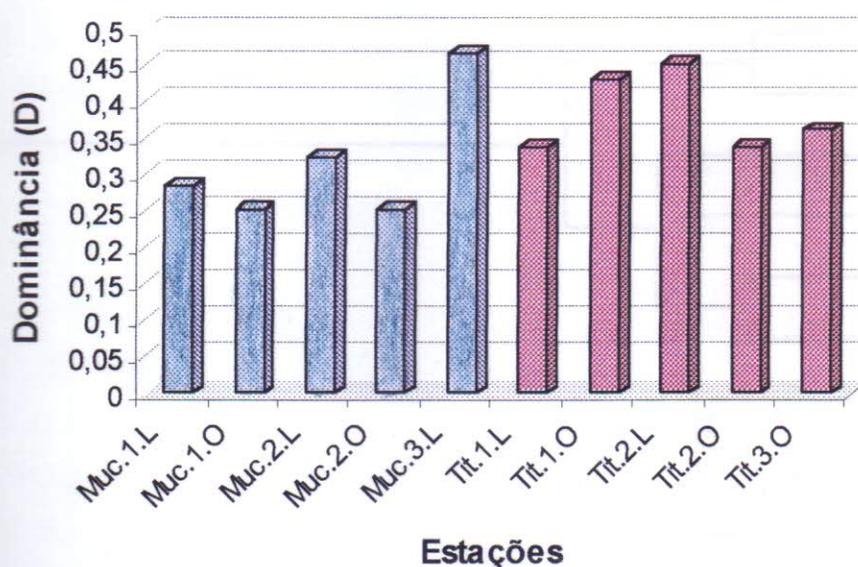


Figura 12-Representação gráfica da dominância obtida pelo índice de Simpson

3.2.3-Composição entre os quebra-mares-Similaridade.

A comparação da composição entre os quebra mares assinalou uma variação pouco acentuada ao longo do período de estudo. A análise do grau de similaridade/dissimilaridade entre os quebra mares, nos lados leste e oeste e entre as estações evidenciam o caráter variável de aproximação entre as associações faunísticas na área estudada.

Os resultados foram alcançados pela aplicação do índice de Bray-Curtis e a produção de agrupamentos seqüenciais aglomerativos se deu pelo método de associação média, onde então foi preparado um dendrograma. A análise da figura revela a distinção de dois grupos mutuamente segregados. O primeiro formado pelo quebra mar do Mucuripe no lado oeste, e o outro constituído pelo restante

A análise de agrupamento (classificação das estações) durante o período de estudo está ilustrada na figura 13.

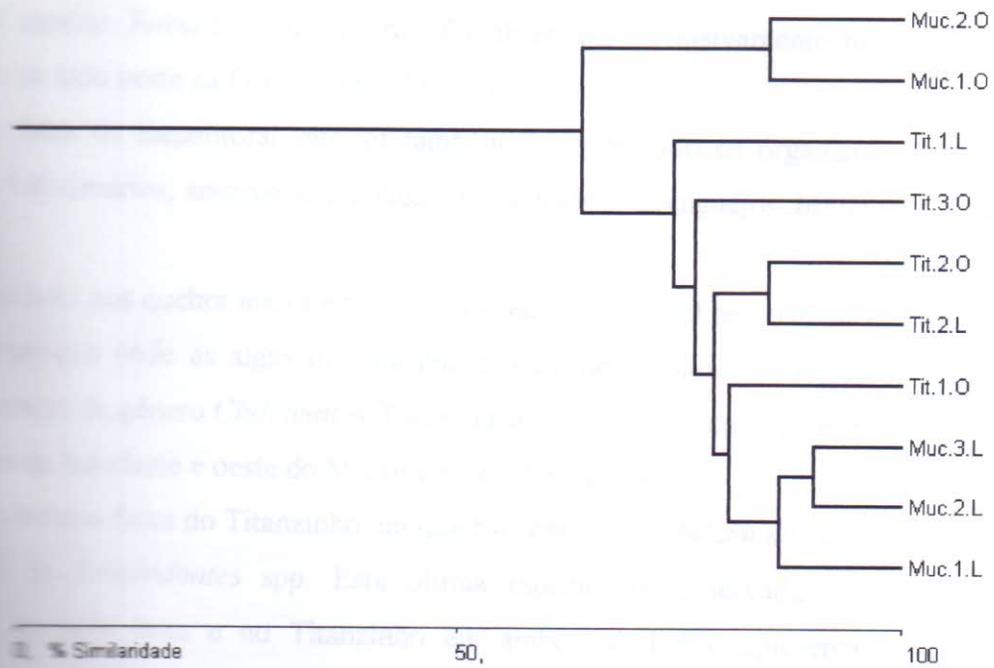


Figura 13: Dendrograma da análise de agrupamentos obtidos através do índice de Bray Curtis

3.2.4. Discussão

A análise dos taxa encontrados ao longo dos transectos nas estações 1, 2 e 3 nos lados leste e oeste dos quebra-mares do Mucuripe e do Titanzinho apresentou resultados significativos, demonstrando existir uma tendência a zonação ao longo da faixa entre marés dos quebra-mares.

A distribuição dos organismos apresentou semelhanças nas estações. Diferenças observadas em alguns casos foram devido a fatores físicos e antrópicos distintos no ambiente.

Nos pontos mais baixos dos quebra-mares, especificamente na faixa de mesolitoral inferior, o predomínio foi dos moluscos pastadores. Estes organismos foram observados no Titanzinho em todas estações, com destaque para as estações 1 do lado leste e 1 e 2 do lado oeste onde foram abundantes. No Mucuripe, a mesma espécie de molusco foi encontrada em todas as estações em ambos os lados do quebra mar.

No Titanzinho a faixa de mesolitoral inferior, também foi representada por ostras nas estações 2 do lado leste e 3 do lado oeste.

No Mucuripe, no lado leste das estações 1 e 2 e no lado oeste, a faixa de mesolitoral inferior é caracterizada pela espécie *Balanus amphritite*. No Titanzinho, a mesma espécie foi

encontrada por toda faixa do lado oeste e no lado leste nas estações 1 e 2.

A espécie *Tetraclita stalactifera* foi observada exclusivamente no quebra mar do Mucuripe no lado oeste na faixa de mesolitoral inferior.

A faixa de mesolitoral inferior também foi observado os organismo do grupo das esponjas, hidrozoários, antozoários, poliquetas, isópodes, caranguejos, briozoários, ascídias e moluscos.

Subindo nos quebra mares em ambos os lados é possível se verificar nitidamente uma zona de transição onde as algas diminuíram, e além dos moluscos pastadores, começam a surgir as cracas do gênero *Chthamalus*. Estas cracas são encontradas em abundância por todas as estações do lado leste e oeste do Mucuripe e do Titanzinho.

Na mesma faixa do Titanzinho em que foi observado *Chthamalus* spp. foi verificada a ocorrência de *Brachidontes* spp. Esta última espécie foi observada no quebra-mar do Mucuripe no lado leste e no Titanzinho em ambos os lados, apresentando as maiores concentrações nas estações 2 do lado leste e 3 do lado oeste do quebra-mar do Titanzinho. No Mucuripe esta espécie ocorre em uma faixa acima da que é encontrada os *Chthamalus* spp., enquanto no Titanzinho foi observada na mesma faixa em que ocorre os *Chthamalus* spp.

A espécie *Litorina zic zac* é encontrada em toda a faixa entre marés desde a parte inferior até a superior. Sua população se acentua na faixa de mesolitoral superior. Nesta área foi observada também a espécie *Litorina flava*, mas sua ocorrência é menos freqüente que *Litorina zic zac*.

A espécie *Litorina flava* foi observada apenas no lado oeste de ambos os quebra-mares.

A distribuição dos principais organismos observados nas amostras ao longo dos meses de estudo pode ser observada nas figuras 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 e 23.

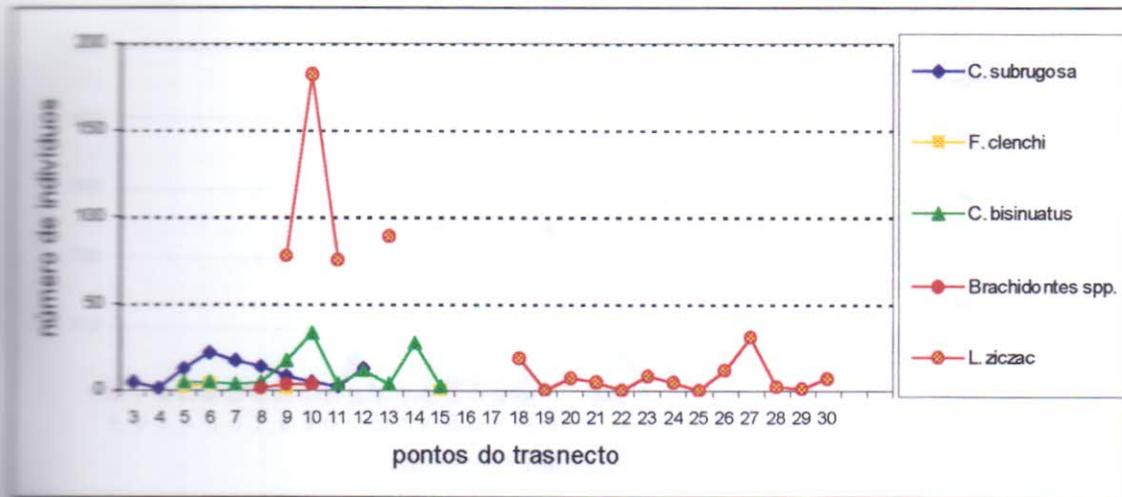


Figura 14- Zonação dos organismos observados na faixa entre marés na estação 1 do lado leste do quebra-mar do Mucuripe.

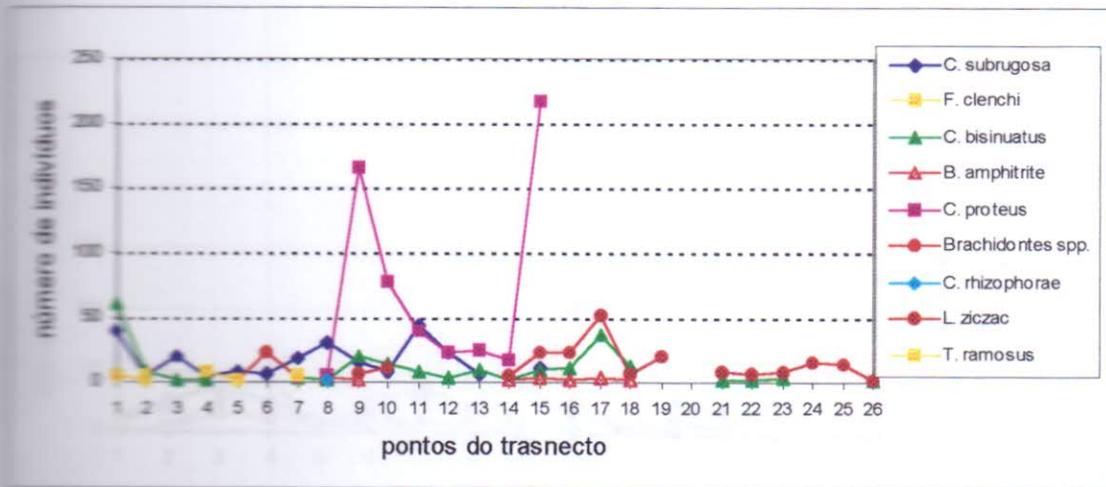


Figura 15- Zonação dos organismos observados na faixa entre marés da estação 1 do lado oeste do quebra-mar do Mucuripe.

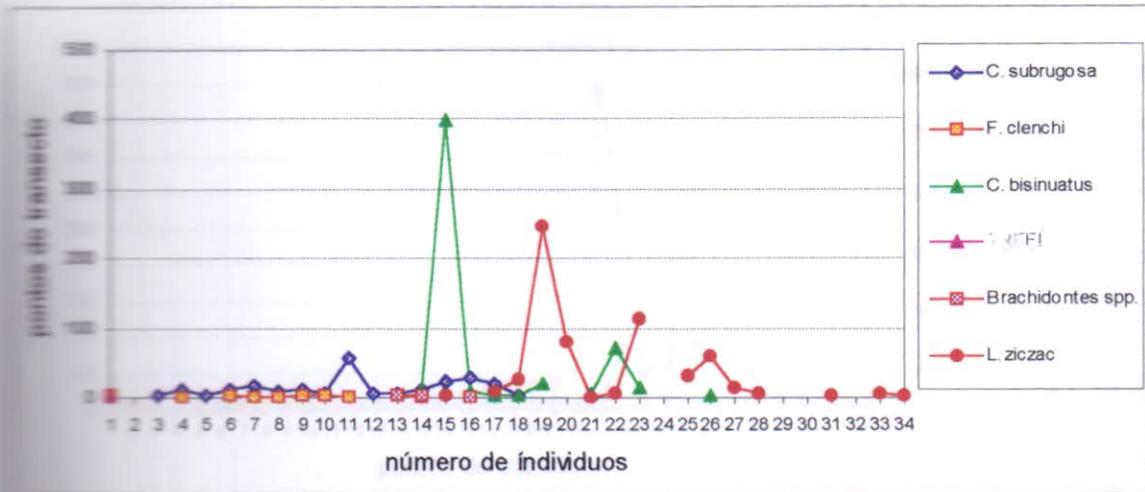


Figura 16- Zonação dos organismos observados na faixa entre marés na estação 2 do lado oeste do quebra-mar do Mucuripe.

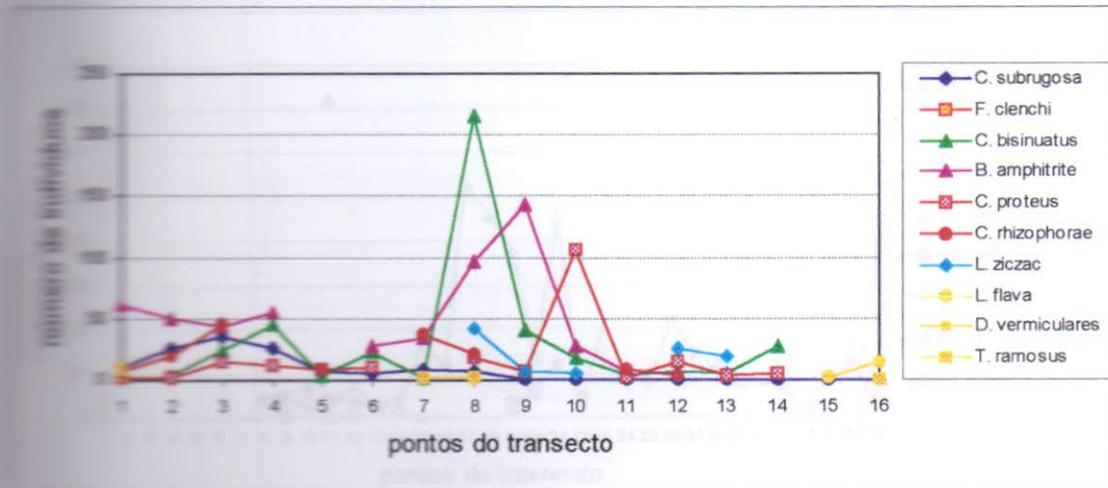


Figura 17- Zonação dos organismos observados na faixa entre marés na estação 2 do lado oeste do quebra-mar do Mucuripe.

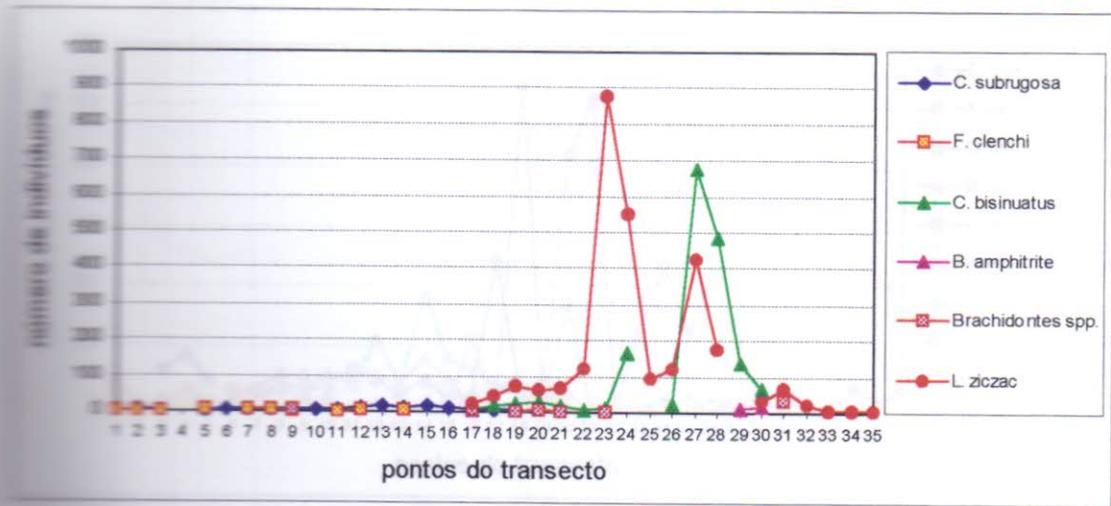


Figura 16- Zonación dos organismos observados na faixa entre marés na estação 3 do lado oeste do quebra-mar do Mucuripe.

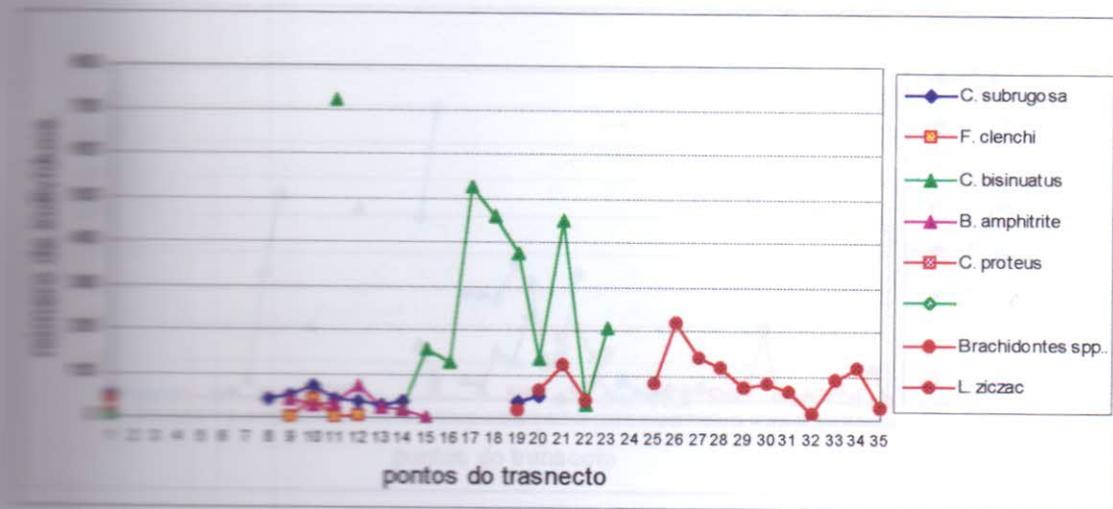


Figura 17- Zonación dos organismos observados na faixa entre marés na estação 1 do lado oeste do quebra-mar do Tinzinho.

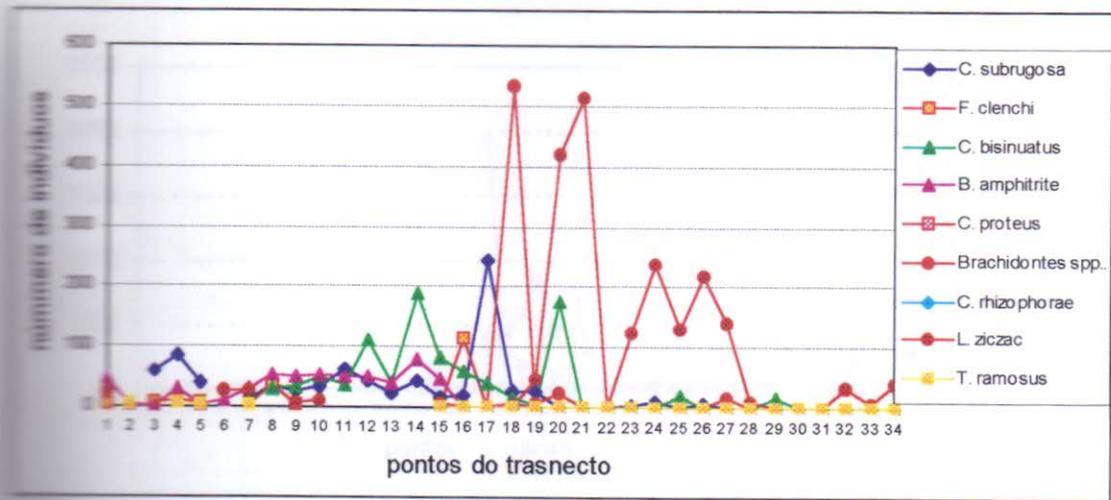


Figura 20- Zonação dos organismos observados na faixa entre marés na estação 1 do lado oeste do quebra-mar do Titanzinho.

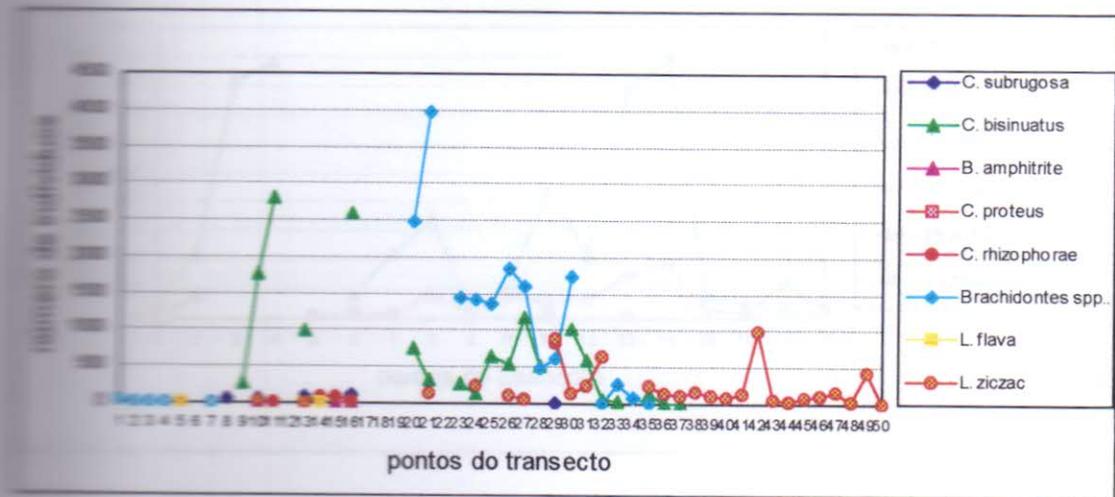


Figura 21- Zonação dos organismos observados na faixa entre marés na estação 2 do lado oeste do quebra-mar do Titanzinho.

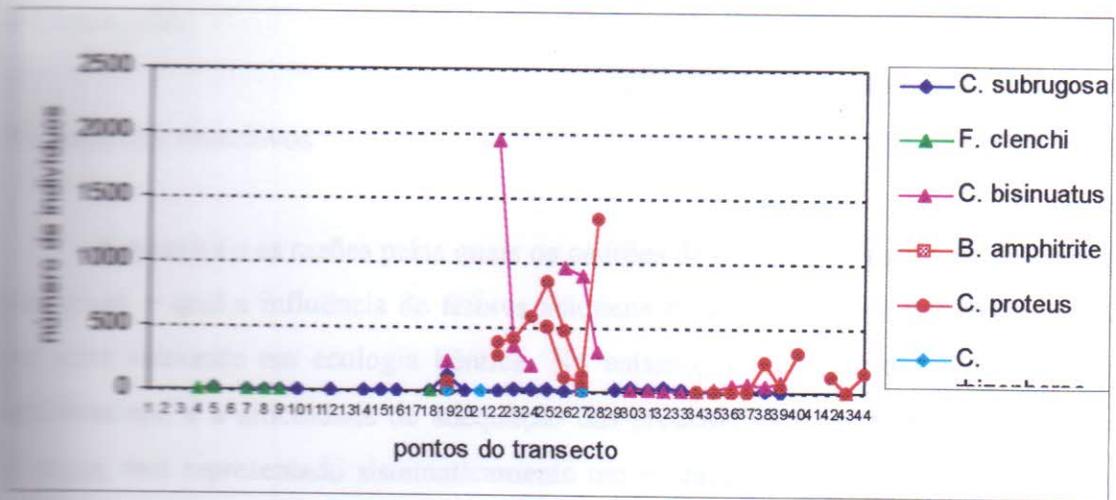


Figura 22- Zonação dos organismos observados na faixa entre marés na estação 2 do lado oeste do quebra-mar do Titanzinho.

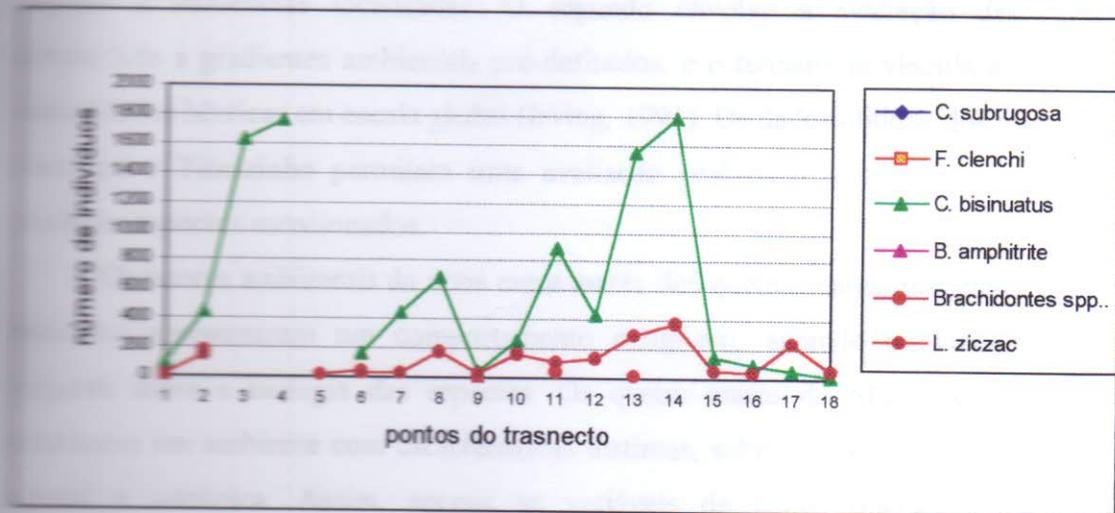


Figura 23- Zonação dos organismos observados na faixa entre mares na estação 3 do lado oeste do quebra-mar do Titanzinho.

4-Discussão:

4.1-Aspectos descritivos

A maneira e as razões pelas quais os padrões de diversidade evoluem em comunidades biológicas, e qual a influência de fatores abióticos e bióticos em sua determinação tem sido um tema relevante em ecologia bêntica. No entanto, a limitação de evidências empíricas significativas, e a dificuldade de adequação das proposições teóricas a conceitos básicos de ecologia, tem representado sistematicamente um obstáculo ao consenso entre estudiosos do tema (Irving, 1991).

Em geral, três tipos de abordagem são utilizados na avaliação de comunidades bênticas em relação as variáveis do ambiente. O primeiro se refere à microdistribuição de espécies em resposta a influências localizadas. O segundo envolve a avaliação das respostas da comunidade a gradientes ambientais pré-definidos, e o terceiro se vincula à comparação de comunidades bênticas em escala global (Irving, 1991). Os dados obtidos dos quebra mares do Mucuripe e Titanzinho permitem uma avaliação preliminar apenas em relação aos dois primeiros aspectos mencionados.

Os fatores ambientais da zona entre marés dos quebra-mares, nos quais o trabalho foi realizado, apresentaram um comportamento complexo, atuando individualmente, ou em conjunto sobre a biologia das espécies. Os quebra-mares do Mucuripe e do Titanzinho constituem um ambiente com características distintas, submetidos a interferências de origem natural e antrópica. Assim, apenas as variáveis de maior relevância em relação às peculiaridades da área estudada foram consideradas.

Medidas pontuais em tais ambientes devem ser interpretadas criteriosamente, pois não permitem relações simplistas de causa e efeito. É importante considerar que valores mensais não são suficientes para definir a real amplitude das variáveis estudadas. O momento da coleta em relação ao ciclo de marés, os tipos de correntes e o período do ano distintamente formado por estação chuvosa e seca são fatores estruturais. A estação seca possui um período de ventos que agita a água e produz uma grande quantidade de partículas em suspensão que recobre áreas do quebra-mar em alguns locais.

Na área onde foi realizado o estudo, o hidrodinamismo variou ao por todo quebra-mar em todos os locais. Este aspecto foi o principal responsável pela estruturação das comunidades biológicas, juntamente com a ação antrópica.

A interferência do hidrodinamismo sobre os organismos é observada pelas adaptações morfológicas que os mesmos apresentam. Foi possível verificar também que algumas espécies se fixam em uma extensa faixa do quebra-mar, isto devido o fluxo da água percorrer uma longa área.

De acordo com Coutinho (1995) a principal dificuldade que os organismos possuem nesses ambientes refere-se à fixação. Alguns organismos sésseis possuem estruturas de fixação permanente, como o cimento nas cracas, ou de fixação temporária, como o bisso nos mexilhões e os apressórios nas macroalgas. Entretanto, os organismos vágéis não possuem nenhuma estrutura específica de fixação, mas adaptações morfológicas, como conchas mais arredondadas nos pateliformes, ou pés mais largos e com grande força de adesão em alguns gastrópodes carnívoros. Outros se refugiaram em fendas e reentrâncias para se protegerem.

Embora as espécies encontradas na região entre marés sejam adaptadas a condições ambientes de hidrodinamismo, certamente tal condição produz padrões de zonação, criando segmentos diferenciados, influenciando dessa forma o padrão de estruturação das comunidades.

Os quebra-mares do Mucuripe e do Titanzinho demonstraram peculiaridades e semelhanças nos lados que os compõem. O lado oeste do Mucuripe se apresentou distinto das outras áreas, sua localização em uma região protegida do hidrodinamismo, com o substrato constituído na sua maioria por rochas de pequeno tamanho com muitas fendas, propiciando condições que permitem uma maior diversidade de organismos, principalmente os coloniais.

O hidrodinamismo (ação das ondas e correntes produzidas pelos ventos) age de maneira distinta nos quebra-mares devido a fatores como a inclinação da estrutura e encaixe das grandes rochas que os constituem, produzindo uma superfície que reflete condições independentes sobre os lados leste e oeste, e interfere na ocorrência e distribuição dos organismos.

Esses dados foram analisados por meio das cotas de nível ao longo dos transectos nas estações em ambos os lados dos quebra-mares. Em alguns pontos específicos, como é o caso do lado oeste do Titanzinho, onde não existe um padrão de composição faunística relacionado ao hidrodinamismo e a temperatura, podemos observar que é a ação antrópica a responsável pela estruturação.

A temperatura constituiu uma variável adicional ao fator de estresse natural a essas comunidades. Esta variável deve atuar indiretamente, afetando os padrões metabólicos, comportamentais e reprodutivos (Thorson, 1966; Hargrave, 1969 *apud* Irving 1991).

O regime de temperatura da rocha foi inconstante nos lados leste e oeste dos quebra-mares e esta variação está diretamente relacionada à localização destas estruturas em relação à incidência solar. Os quebra-mares do Mucuripe e Titanzinho ficam dispostos em um local que lhes conferem receber luz solar pela manhã do lado leste e à tarde do lado oeste, período em que ocorre uma maior elevação de temperatura. A elevada temperatura observada no lado oeste do quebra-mar do Titanzinho é amenizada pelo intenso hidrodinamismo, produzindo uma maior umidade na região, o que não acontece no lado oeste do Mucuripe. Desta forma o quebra-mar do Mucuripe constitui uma área entre marés de intensa temperatura e pouca umidade.

Entre os fatores físicos observados neste estudo, hidrodinamismo e a temperatura, outros fatores como, a cor, a textura, a aspereza e o tipo de formação do podem interferir na constituição de comunidades bênticas de substrato consolidado em regiões entre marés, (Rosa, 1990).

De acordo com este mesmo autor, em costões rochosos, o espaço para fixação, juntamente com os fatores a ele diretamente associados, como a intensidade de luz e a presença de matéria em suspensão são recursos importantes para a instalação dos organismos.

As interações biológicas, embora atuem no estabelecimento do padrão estrutural do sistema, estão aparentemente condicionadas ao comportamento das variáveis ambientais. Um aspecto fundamental e amplamente documentado para diversas comunidades incrustantes é a falta de competição por espaço como agente estruturador da comunidade (Osman, 1977; Harbert, 1980; Paine, 1984; Connel & Keough, 1985; Todd & Tunner, 1988; Davis & Wright, 1989; Franz, 1989, Nandakumar *et al*, 1993; Turner & Todd, 1994 *apud* Lotufo, 1997).

4.0-Aspectos Faunístico

A fauna de fauna entre marés nos quebra-mares do Mucuripe e do Titanzinho é significativamente dominada por crustáceos e moluscos. O padrão de zonação descrito é uma tentativa de generalização da distribuição dos organismos bentônicos que ocorreram de uma forma geral nos quebra-mares.

Ulva lactuca é um organismo pastador de algas e líquens que ficam aderidos à superfície da rocha. Esta espécie ocorre em ampla variedade de habitats, entre o médio e o supra-litoral, sendo comumente encontrada em altas densidades na região do supra litoral,

onde as condições de competição são mais fracas. A ocorrência de grande quantidade de indivíduos podem ser apenas transitórias no mesolitoral (Borges, 1996).

Segundo Apolinário *et al.* (1999), em locais protegidos da luz com alta umidade como, por exemplo, em fendas e cavernas, podemos observar espécies de gastrópodes do gênero *Hydrobia* que são provavelmente os mais característicos e abundantes animais presentes na parte inferior do supralitoral. Como esses organismos são herbívoros, eles podem ter um importante efeito na estrutura de microalgas presente nesta zona.

De acordo com Coutinho (1995), as plantas e os animais do mediolitoral (região intermediária) estão sujeitos a períodos alternados de total imersão ou emersão. Nos costões marítimos, o limite inferior dessa zona estende-se até um pouco acima da maré baixa das marés de sizígia, porém os limites do mediolitoral, assim como os do supralitoral, são variáveis com o aumento da ação das ondas, levando também a um aumento na biodiversidade.

Coutinho (1995) cita que a zona do mediolitoral possui um grande número de animais bentônicos que obtêm seu alimento removendo partículas em suspensão e organismos planctônicos da água do mar. Esses incluem principalmente os crustáceos cirrípedes e os moluscos bivalves. Os cirrípedes do gênero *Chthamalus* ocorrem em maior quantidade na parte superior do mediolitoral enquanto que *Tetraclita* ocupa predominantemente a parte inferior do mediolitoral. A respeito da craca *Chthamalus bisinuatus*, Young (1985) afirmou que em áreas protegidas foram encontradas em menor quantidade que em áreas batidas. Peterson *et al.* (1987) e Eston *et al.* (1986) relatam oscilações na faixa de ocupação da espécie.

De acordo com Young (1985), a espécie *Chthamalus proteus* apresentou-se comumente em locais abrigados, fixados sobre outros organismos ou na rocha. Rosso (1990) também encontrou a espécie em locais abrigados e reportou que sua ocorrência ocorre em um nível inferior ao de *Chthamalus bisinuatus*.

A espécie *Chthamalus bisinuatus*, observada neste estudo apresenta-se nos quebra-mares dispostos tal como caracterizado por Young (1985), sendo menos abundantes em áreas protegidas. A abundância de *Chthamalus bisinuatus* é bem mais acentuada que a de *Chthamalus proteus* e *Tetraclita stalactifera* encontrada na mesma faixa dos quebra mares. A espécie *Chthamalus proteus* foi observada exclusivamente no lado oeste do quebra-mar do Maratupé, local de grande proteção do hidrodinamismo.

Thomas *et al.* (1987) afirma que *Brachidontes solisiamus* formou densas faixas em locais protegidos. Em áreas expostas, a espécie dividiu o espaço com *Chthamalus*

dominantes de uma forma dispersa. Segundo Coutinho (1995), os mexilhões quando presentes em abundância, tendem a ocupar a parte inferior do médiolitoral. Em locais expostos, o gênero *Perna* é o dominante nesta zona, enquanto que, em locais protegidos, ela é principalmente ocupada por *Brachidontes*. Eston *et al.* (1986) observou algo semelhante ao anteriormente relatado para a área exposta. Milaneli (1994 *apud* Coutinho 1995) observou uma condição intermediária, onde a faixa de *Brachidontes* se apresentou estreita, abaixo de uma outra onde a espécie dividiu o espaço com *Chthamalus*. Milaneli (1994 *apud* Coutinho 1995) descreve que os estratos mais altos mantiveram-se estáveis em termos de composição e ocorrência de *Brachidontes* e *Chthamalus*, relatando a estabilidade em costões abrigados.

As maiores concentrações de *Brachidontes solisiamus* e *Brachidontes exustus* foram encontradas em três locais do quebra-mar do Titanzinho. No lado leste na estação 1, onde o hidrodinamismo é intenso no mesolitoral em um local mais elevado do quebra-mar. Na estação 2 do mesmo lado deste quebra-mar, onde o hidrodinamismo é menos acentuado foi observada no mesolitoral médio. E no lado oeste na estação 3, onde o hidrodinamismo também é reduzido no mesolitoral em um local mais baixo. Esta ocorrência reflete os dados de Peterson *et al.* (1987) em relação a ocorrência desta espécie em locais mais protegidos. Além do hidrodinamismo da área, a competição por espaço e o reduzido número de predadores são os principais fatores que interferem em sua ocorrência e distribuição.

A espécie *Crassostrea rhizophorae* foi observada no mesolitoral inferior do lado leste do Titanzinho na estação 2 e no lado oeste do Mucuripe. Estas áreas apresentam um reduzido hidrodinamismo e ficam expostas ao sol por um longo período. Estes dados tem semelhança com as observações de Borges (1996) que relatam que a presença de ostras foi típica de ambiente abrigado.

Os gastrópodes predadores estendem-se desde a zona do médiolitoral até o infralitoral, dependendo do batimento das ondas ou da disponibilidade das presas. Entre eles, destacam-se os gêneros *Stramonita*, *Pisania*, *Morula* e *Leucozonia*, (Coutinho, 1995). As espécies *Thais lamellosa florida* e *Thais rustica* são carnívoras e sua presença foi ocasional e numericamente pouco relevante nos quebra-mares, tal fato leva a pensar que o animal ou não supera o hidrodinamismo local, ou encontra-se nos pontos mais baixos do quebra-mar, entre as grandes rochas que o compõem, dificultando sua observação. No lado oeste do Mucuripe não houve a observação destas espécies, e onde há a maior diversidade de organismos, *Thais* spp. obtive alimento alcançando sua manutenção, por outro lado apresentou baixas densidades, pela reduzida concentração das mesmas.

Além de *Nodilittorina*, que pode migrar até a região do médio litoral, existem vários herbívoros característicos desta zona tais como *Collisella*, *Acmaea*, *Fissurella*, etc (Aguilinário, 1999). As espécies *Collisella subrugosa* e *Fisurella clenchi* são importantes elementos faunísticos na zona de mesolitoral inferior, ocorreram em ambos os lados dos quebra-mares, sendo que no lado leste apresentaram maior número de abundância distintamente do lado oeste que apresenta uma redução. A intensa ocorrência no lado leste do Mucuripe e Titanzinho demonstra as estratégias adaptativas destas espécies em sobreviver às condições de hidrodinamismo, já que nestas áreas este fator é marcante. A baixa concentração no lado oeste pode estar relacionada ao fato do local apresentar uma área protegida com elevadas temperaturas além de outros fatores como, grande quantidade de partículas em suspensão na água e forte competição por espaço.

No trabalho de Osse (1995 *apud* Borges 1996), a população de *Collisella subrugosa* apresentou abundância relativamente constante ao longo do tempo, apesar da ausência na amostra de verão. A sazonalidade não foi observada neste estudo, mas os dados citados no trabalho de Osse (1995 *apud* Borges 1996) coincidem com os dados do estudo nos quebra-mares, tendo em vista a reduzida ocorrência desta espécie em locais de elevada temperatura como é o caso do lado oeste do quebra mar do Mucuripe.

A faixa de mesolitoral inferior, limite com o infralitoral nos quebra mares é habitada por organismos móveis e comedores de detritos como *Lygia exotica*, e os predadores *Menippe madifrons* e *Pachygrapsus transversus*, que apresentam atividades freqüentemente controladas pelo ciclo das marés, exibindo uma ampla variedade de hábitos alimentares (Barnes, 1990). *Lygia exotica* utiliza as fendas e reentrâncias da rocha para se proteger da ação das ondas, já os caranguejos se agarram às algas e ficam aderidos durante os momentos de maior hidrodinamismo. Estes animais foram observados durante todo o período de estudo em todas as estações em ambos os lados dos quebra-mares. A espécie *Lygia exotica* apresentou-se em grandes concentração sobre as rochas nos períodos de marés baixa, de forma que os altos valores de temperatura eram muito bem suportados pela mesma.

A maioria dos organismos que vivem em colônias e observados neste estudo foi detectado em locais mais protegidos. Entre estes organismos estão espécies filtradoras de plâncton e detritos através do fluxo de água pelo corpo tais como as esponjas e os cnidários que capturam partículas com tentáculos retráteis.

Os quebra-mares são estruturas onde é possível se verificar o grau de estresse sobre os organismos provocado pelo pisoteio da população que habita as proximidades do Titanzinho e

usa o local como área de lazer. Com exceção deste fato peculiar em uma faixa específica, é notado que a composição foi definida por fatores abióticos e bióticos que foram citados anteriormente.

4.3-Aspectos Metodológicos

O dimensionamento amostral foi realizado através da quantificação do recobrimento através do método de contagem de indivíduos por amostra. A amostragem sistemática foi realizada em transecções, que tem sido bastante utilizado por diversos autores, mostrando-se adequada ao estudo da distribuição vertical dos organismos em costões rochosos. Evidências eventuais permitem uma boa visualização da repartição espacial.

O aparato amostrador utilizado sobre os transectos permitiu rápida instalação e contagem dos organismos. As réplicas proporcionaram uma maior confiança nas análises

O número de amostras por estação e o tamanho da unidade amostral afetam o tempo utilizado em trabalho de campo e laboratório. Diversos critérios têm sido propostos para a determinação da área amostral ideal, sendo os mais utilizados baseados em estimativas da abundância faunística: relação espécies/área (Kronberg, 1988 *apud* Borges, 1996) e precisão de estimativas de densidade média (Downing 1979 *apud* Borges, 1996). No primeiro caso, a afirmação se baseia na premissa de que à medida que a área amostral aumenta, o número de espécies novas registradas tende a estabilizar. E a segunda considera normalmente que uma economia no esforço da amostragem é alcançado quando diversas réplicas são obtidas. Os mesmos autores sugerem que uma diminuição do esforço amostral não altera a detecção das principais tendências, quando são utilizados índices de diversidade em escala de monitoramento em comunidades bênticas.

Segundo Lewis (1976) a composição de espécies de um habitat pode ser designada pelas espécies particulares dominantes, designadas como "espécies-chave". É fundamental, segundo o autor, que se aplique uma metodologia objetiva para o monitoramento de comunidades biológicas e que programas se estabeleçam a partir de um nível mais aprimorado de conhecimento em relação aos sistemas estudados do que ocorre, concentrando-se nas espécies de maior relevância, capazes de fornecer informações mais valiosas para a interpretação de ecologia local.

Com a finalidade de reconhecer a dinâmica bêntica em regiões entre marés em substratos consolidados, alguns índices foram selecionados, seguindo abordagens de

comparação de amostras ao longo dos transectos nas estações, entre os lados leste e oeste e entre os quebra-mares.

Segundo Washington (1984 *apud* Borges, 1996), os índices de diversidade são as melhores e as técnicas mais utilizadas em estudos de avaliação ambiental e, nessa categoria, apesar de críticas freqüentes, o índice de Shannon-Wiener tornou-se um importante instrumento de avaliação de comunidades entre ecólogos, principalmente em relação aos macroinvertebrados.

Cairs (1977 *apud* Borges, 1996), afirma que o índice de Shannon-Wiener é pouco sensível às espécies raras, que muitas vezes exercem papel funcional relevante no ecossistema. Nos quebra-mares estudados as espécies raras têm caráter acidental e a estrutura funcional das comunidades locais é normalmente determinada pela dinâmica populacional de espécies dominantes e persistentes na área estudada.

Greene (1975 *apud* Borges, 1996), ao considerar sete índices de avaliação de comunidades, concluiu que índices dessa natureza como o de Shannon-Wiener sejam usados para indicar alterações nas comunidades estudadas e não inferir sobre as causas das alterações observadas.

É bastante aceita a hipótese de que perturbações de intensidade intermediária propiciam as maiores riquezas específicas, sendo a mínima diversidade associada tanto a fracas quanto a muito fortes perturbações (Connell, 1977).

Os dados obtidos nos quebra-mares do Mucuripe e do Titanzinho revelam que a diversidade não somente diminui nos níveis mais altos do estirâncio mas também com o grau de exposição às condições de hidrodinamismo, determinando o grau de complexidade da estruturação da comunidade. Neste estudo, a menor riqueza de espécies foi encontrada nos locais com acentuado grau de adversidade; como foi observado por Connell (1972).

Muitos estudos demonstram que as perturbações podem incrementar a diversidade específica, como resultado da diminuição da dominância de uma ou poucas espécies liberando recursos que podem então ser alocados para outras (Denslow, 1985 *apud* Borges, 1986). Por outro lado, também influenciam a diversidade na medida em que incrementam a heterogeneidade dos povoamentos (Menge *et al.* 1976).

Segundo McArthur (1969 *apud* Rosso, 1990), onde muitas espécies estão presentes (maior riqueza), a abundância tende a ser mais equalizada (menor dominância) e a distribuição geográfica compor manchas. Isso é coerente com a maior heterogeneidade nos povoamentos mais ricos.

McArthur (1969 *apud* Rosso, 1990) quando refere-se ao índice de Simpson, concluiu que a relação direta entre riqueza e dominância seria um fato ecológico. Na verdade, os dois índices são expressões distintas possuindo cada um suas peculiaridades. O mesmo autor destaca não ser adequado usar qualquer desses índices para generalizar uma relação entre diversidade ecológica, já que cada índice representa uma distinta definição operacional do fenômeno natural.

Os dados de dominância obtidos através do índice de Simpson no estudo demonstraram uma relação inversa entre a dominância e diversidade também relatado nos dados apresentados por McArthur (1969 *apud* Rosso, 1990) que cita a relação entre o índice de Simpson (dominância) e a riqueza (Shannon-Wiener) como significativamente inverso.

O coeficiente de Bray-Curtis, (Bray & Curtis, 1975 *apud* Irving 1991), incorpora a participação relativa das espécies presentes na comparação do padrão estrutural em comunidades bentônicas. Reveste-se, por tanto de fundamentação ecológica em sua utilização dirigida a ambientes com características da zona entre marés.

No estudo foi utilizado o índice de Bray-Curtis, que embora nos resultados obtidos não permitam uma interpretação detalhada das variações faunísticas entre as estações, nos lados leste e oeste nos quebra-mares contribuirão para confirmar a condição distinta das estações 1 e 2 do lado oeste do quebra mar do Mucuripe em relação as demais, no que se refere ao padrão estrutural das comunidades bêmicas.

Segundo Irving (1991), a análise de agrupamentos é de grande valia em estudos de ecologia. Na análise comparativa de comunidades semelhantes, ela apresenta sensibilidade limitada na avaliação da estrutura faunística, e sua utilização deve ser em programas que envolvem uma rede amostral complexa e ou de mapeamentos.

5-Conclusões:

A fauna observada nos quebra mares do Mucuripe no lado leste e no Titanzinho nos lados leste e oeste é caracterizada pela presença de um reduzido número de espécies, sendo as espécies dominantes capazes de atingir elevadas densidades.

A composição da macrofauna local se baseia na dominância qualitativa de moluscos e quantitativa de crustáceos. Na área, estudada foram encontrados ainda vários grupos taxonômicos. Entre as espécies registradas, as que estiveram presentes nas estações representando elementos típicos foram: *Collisella subrugosa*, *Fissurella clenchi*, *Littorina ziczac*, *Littorina flava*, *Brachidontes solisiamus*, *Brachidontes exustus*, *Crassostrea rhizophorae*, *Chthamalus bisinuatus*, *Lygia exotica*, *Pachygrapsus transversus*.

O padrão estrutural dos bentos, nesta região foi determinado principalmente pelas populacionais de *Collisella subrugosa*, *Littorina zic zac* e *Chthamalus bisinuatus*. Estes dados seguindo a simplicidade do padrão estrutural associado às comunidades de mesolitoral dos quebra-mares do Mucuripe e do Titanzinho.

A área estudada se caracteriza por variações entre as estações nos lados leste e oeste dos quebra mares do Mucuripe e do Titanzinho. A estruturação das comunidades bênticas nos quebra-mares resulta de uma complexa interação entre as variáveis físicas e biológicas do ambiente e estressoras de natureza antrópica.

A localização dos quebra-mares do Mucuripe e do Titanzinho em relação as correntes, ação dos ventos e ondas sofre um hidrodinamismo intenso que juntamente com a disposição das rochas com uma inclinação acentuada proporciona condições adversas aos organismos no lado leste dos quebra-mares.

A presença de uma embarcação encalhada nas proximidades da estação 1 do lado leste do Mucuripe reduzindo o impacto proporcionado pelas ondas na região, levou a uma distinção na distribuição do organismos em relação às outras estações do mesmo lado.

O pisoteio constante da população que mora na região do Titanzinho foi fator limitante na ocorrência de organismos na estação 2 do lado oeste deste quebra mar. Este lado é mais abrigado e muitos pescadores do local guardam suas embarcações presas com cordas nas rochas, e a população utiliza as mesmas como suporte para entrar no mar.

O intenso pisoteio e a deposição de lixo na estação 3 do quebra mar do Titanzinho foram os fatores que atuaram na região produzindo uma reduzida densidade e diversidade de organismos no local. Nesta estação foram observadas as espécies *Littorina ziczac*, *Littorina flava*, *Chthamalus bisinuatus* e *Brachidontes solisiamus*.

As espécies *Dendropoma irregulare*, *Menippe nodifrons* e *Tetraclita stalactifera* foram observadas apenas no lado leste do quebra mar do Mucuripe

Os moluscos pateliformes *Collisella subrugosa* e *Fissurella clenchi* foram as espécies mais comumente observadas na região de mesolitoral inferior. Estes organismos apresentaram reduzidas concentrações no lado oeste do quebra mar do Mucuripe, devido à condição estressora da temperatura elevada no local.

As espécies *Brachidontes solisiamu* e *Brachidontes exustus*, *Chthamalus bisinuatus* foram as que melhor caracterizaram a região de mesolitoral médio.

O mesolitoral superior foi marcado por grande homogeneidade, representado pela espécie *Littorina ziczac* e em alguns locais também por *Littorina flava*.

Pelas características das comunidades locais e em função de sua dinâmica em resposta a fatores ambientais, as estações nos quebra-mares do Mucuripe e do Titanzinho refletem a importância dessas estruturas como alternativas de amostragem para monitoramento de impactos nestas áreas.

A aplicação da metodologia empregada não parece alterar a identificação das principais tendências relativas à estruturação das comunidades da macrofauna bêntica da região entre marés.

Entre as técnicas usuais selecionadas para o tratamento dos dados, o índice de diversidade de Shannon-Wiener e os índices de dominância de Simpson, os cálculos da matriz de similaridade realizados através do índice de Bray-Curtis e análise de agrupamento realizada por UPGMA foram os que melhor expressaram as alterações nos padrões estruturais do bento local. Por sua simplicidade de cálculo e sua sensibilidade para ilustrar a dinâmica bentônica.

Embora as principais tendências relativas ao padrão estrutural da macrofauna da região entre marés nos quebra-mares do Mucuripe e do Titanzinho tenham sido identificados, neste estudo, é importante considerar que as dificuldades de acesso a áreas específicas nos quebra-mares atuaram como impecílios, e novos estudos utilizando outras metodologias seriam importantes para a complementação dos resultados obtidos, contribuindo assim para um diagnóstico mais completo da comunidade bentônica nestes ambientes.

6-Referências Bibliográficas

- Apolinário, M., Coutinho, R., & Baeta-neves, M. H. 1999. Periwinkle (gastropoda: Littorinidae) habitat selection and its upon microalgal populations. Ver. Brasil. Biol. 59: 211-219.
- Barnes, R. D. 1987. Zoologia dos Invertebrados, ed. Rocca, 4º ed. São Paulo-SP.
- Borges, R. P. 1996. Abordagem temporal da repartição espacial, diversidade e dominância em uma comunidade de costão rochoso intermareal da Praia da Tatuira, São Sebastião (SP), Dissertação de Mestrado do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, SP.
- Chapman, V. J. 1977. Introduction, in Wet Coastal Ecosystems (ed. V. J. Chapman), Wlsevier, Amsterdam, pp.1-29
- Connell, J. H. 1961. The influence of interspecific competition and other factors on the distribution the barnacle *Chthamalus stellatus*. Ecology 42: 710-723.
- Connell, J. H. 1972. Community interactions on marine rocky intertidal shores. Ann. Ver. Exol. Syste., 3, 169-92.
- Connell, J.H. 1985. The consequences of variation in initial settlement vs. post-settlement mortality in rocky intertidal communities. J. Exp. Mar. Biol. Ecol.; 93, 11-45.
- Coutinho, R. 1985. Avaliação crítica das causas as zonação dos organismo bentônicos em costões rochosos. Oecol. Brasil.1: 259-271.
- Doty, M. S. 1946. Critical tide factors that are correlated with the vertical distribution of marine algae and other organisms along the Pacific coast. Ecology 27: 315-328.
- Eston, V. R.; Migotto, A. E.; Oliveira Filho, E.C.; Rodrigues, S. A. & Freitas, J.C., 1986. Vertical Distribution of Benthic Marine Organisms on Rocky Coasts of the Fernando de Noronha Archipelago (Brazil). Bolm Inst. Oceanogr., SãoPaulo, 34: 37-53.

- Irving, M. de A., 1991. Estrutura da Macrofauna Bêntica da Zona Entremarés de Sepetiba (Rio de Janeiro-Brasil): Aspectos Descritivos e Metodológicos. Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo-S P.
- Krebs, C. J. 1989. Ecology Methodology, Harper and Row, New York, 654 pp.
- Little, M.M., Little, D. S., Murray, S. N. and Seapy, R. R. 1991 Southern California rocky intertidal ecosystem, in Intertidal and Littoral Ecosystems (Ecosystems of the World 24) (eds A. C. Mathieson and P. H. Nienhuis) Elsevier, Amsterdam pp. 273-96.
- Lewis, J. R. 1961. The littoral zone on rocky shore. English Universities Press, London.
- Lewis, J.R. 1964. The ecology of rocky shores. London, The english Univ. Press. 322p.
- Lewis, J. R. 1976. Long-term ecological surveillance: Pratical realities in the rocky littoral. Oceanogr. Mar. Biol. ann. Ver., 14, 371-90.
- Lotufo, T. M. da C. 1997. Ecologia das Ascídias da Baía de Santos (SP): Período Reprodutivo, Crescimento e Aspectos Sucessionais, Dissertação de Mestrado do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, SP.
- Maia L. P, Jimenes, J. A., Serra, J. e Morais, J. O 1998. The coastline of Fortaleza city. A product of environmental impacts caused by the mucuripe harbor. Arq. Ciên. Mar, 31 (1-2): 93-100.
- Margalef, R. 1980. Ecologia. Ed. Omega, Barcelona, 951 p.
- McCloskey, L. R. 1970. The dynamics of the community associated with a marine scleractinian coral. Inst. Ver. Gesamten Hydrobiol., 55 (10): 13-81.
- Menge, B. A. & Sutherland, J.P., 1976. Species Diversity Gradients: Synthesis of Role of Predation, Competition, and Temporal Heterogeneity, Am. Nat., 110: 351-369.

- Morais, J. O. 1980. Aspectos do transporte de sedimentos no litoral do município de Fortaleza, estado do Ceará, Brasil. *Arq. Ciên. Mar*, 20 (1/2): 71-100.
- Nybakken, J. W. 1992. *Marine Biology. An ecological approach*. Harper Collins, New York.
- Odum, E. P. 1971. *Fundamentals of Ecology*, Saunders, Philadelphia.
- Oliveira Filho, E. C.; Paula, E. J. 1982. Aspectos da distribuição vertical e variação sazonal de comunidades da zona das marés em costões rochosos do litoral norte do Estado de São Paulo. *Inst. Pesq. Mar.*, 147: 44-71.
- Paine, R. T. 1966. Food web complexity and species diversity, *Am. Nat.*, 100, 65-75.
- Pérès, J. M. 1982 a Zonation In: Kinne, O (ed). *Marine Ecology*, Vol. 5, Part 1. 9-45. Wiley, Chichester.
- Pérès, J. M. 1982 b Major benthic assemblages zonation. In: Kinne, O (ed) *Marine Ecology*, Vol. 5, Part 1. 378-522. Wiley, Chichester.
- Peterson B. J. and Black, R. 1987. Resource depletion by active suspension feeders on tidal flats, influence of local density and tidal elevation. *Limnol. Oceanogr.*, 32,1-24.
- Ricketts, E. j. & Calvin, J. 1968 *Between Pacific tides*. Stanford University Press, Stanford, California.
- Rosso, S. 1990. Estruturas de comunidades intermareais de substrato consolidado das proximidades da Baía de Santos (São Paulo, Brasil): uma abordagem descritiva enfatizando aspectos metodológicos. São Paulo. 217p. Tese Doutorado Inst. de Biociências da U.S.P.
- Solomon, M. E. 1980. *Dinâmica de populações*. Editora Pedagógica e Universitária Ltda. São Paulo.

Stephenson, T. A & Stephenson, A. 1949. The universal features of zonation between tide-marks on rocky coasts. *J. Ecol.* 37: 289-305.

Stephenson, T. A & Stephenson, A. 1972. *Life between tidemarks on rocky shores*. Freeman, São Francisco.

Whitaker, R. H. 1974. *Communities and Ecosystems*, Macmillan, New York.

Underwood A G 1978. A refutation of critical tidal levels as determinants of the structure of intertidal communities on British shores. *J. exp. Mar. Biol. Ecol.*, 33, 261-76.

Valentin, J.L. 2000. *Ecologia Numérica. Uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos*. Editora Interciência Rio de Janeiro, R.J..

Young, P. 1985. New interpretation South American patterns of barnacle distribution 229-253. Schram, F. R. J. Hoeg, J. T. (eds) *New Frontiers in Barnacle Evolution*. Crustacean Issus 10, A A Balkema, Rotterdam.