



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA**

**MACROFAUNA BENTÔNICA DA ZONA DE ARREBENTACÃO DA PRAIA  
DA LAGOINHA, MUNICÍPIO DE PARAIPABA, CEARÁ, BRASIL.**

**CARLOS ALBERTO GROSSI HIJO**

---

**Monografia apresentada ao Departamento  
de Engenharia de Pesca do Centro de  
Ciências Agrárias da Universidade Federal  
do Ceará, como parte das exigências para a  
obtenção do título de Engenheiro de Pesca.**

---

**FORTALEZA - CEARÁ - BRASIL  
JANEIRO/2007**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Biblioteca Central do Campus do Pici Prof. Francisco José de Abreu Matos

---

R427e Rijo, Carlos Alberto Grossi.  
Macrofauna bentônica da zona de arrebentação da praia da Lagoinha, Município de Paraipaba, Ceará, Brasil / Carlos Alberto Grossi Rijo. – 2007.  
65 f. : il. color.

Monografia (Graduação)–Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia de Pesca, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2007.

Orientação: Profa. Dra. Cristina Rocha de Almeida Barreira.

1. Ecossistemas marinhos - Brasil, Nordeste. 2. Macrofauna – Praia da Lagoinha (Paraipaba, CE). 3. Engenharia de Pesca. I. Título.

---

CDD 639.2

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Cristina Rocha de Almeida Barreira**  
**Orientadora/Presidente**

---

**Prof. Dr. Tito Monteiro da Cruz Lotufo,**  
**Membro**

---

**Prof. Dr. Wladimir Ronald Lobo**  
**Membro**

**VISTO:**

---

**Prof. Dr. Moises Almeida de Oliveira**  
**Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca**

---

**Prof. Dr. Raimundo Nonato de Lima Conceição**  
**Coordenadora do Curso de Engenharia de Pesca**

A universidade Federal do Ceará (UFC), pela oportunidade concedida à realização do curso de graduação em Engenharia de Pesca e nos Professores desta universidade, pelos os ensinamentos transmitidos durante o curso eu agradeço.

Aos professores Drs. Tito Lotufo, Wladimir Ronald Lobo, por terem aceitado fazer parte da banca julgadora desta monografia e pelas suas sugestões valiosas, além da atenção proposta os meus agradecimentos.

Em especial e mesmo apesar da distância meus sinceros agradecimentos a Marina Gomes Viana pelo companheirismo e apoio a várias etapas da minha vida, sempre procurando me ajudar em todos os momentos. Agradeço novamente por ter tido a sorte de contar com uma pessoa tão especial para mim.

Finalmente, a todos que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa os meus sinceros agradecimentos.

“O que importa não é o que você tem na vida, mas quem você tem na vida. É que bons amigos são famílias que nos permitiram escolher.

Aprendendo que não temos de mudar de amigos se compreendermos que os amigos mudam, percebendo que sua melhor amiga e você podem fazer qualquer coisa, ou nada, e terem bons momentos juntos.

Descobrimo que devemos aprender que as circunstâncias e os ambientes têm influencia sobre nós, mas nós somos responsáveis por nós mesmos.

E não devemos nos comparar com os outros, mas com o melhor que pode ser.”

Um dia você aprende!  
(William Shakespeare)

## SUMÁRIO

Agradecimentos	
Resumo	ii
Lista de Figuras	iii
Lista de quadros	vii
Lista de Tabelas	viii
1. INTRODUÇÃO	01
2. OBJETIVOS	06
3. ÁREA DE ESTUDO	07
4. MATERIAIS E MÉTODOS	09
4.1. Procedimentos de Campo	09
4.2. Procedimentos de Laboratório	11
5. RESULTADOS	16
5.1. Caracterização Ambiental	16
5.1.1. Morfologia do Ambiente Praial	16
5.1.2. Análise Granulométrica	20
5.1.3. Classificação do Grau de Exposição da Praia	23
5.2. Caracterização da Macrofauna Bentônica	24
5.2.1. Levantamento Taxonômico da Macrofauna Bentônica	24
5.2.2. Composição e Abundância da Macrofauna Bentônica	27
5.2.3. Relação Entre os Fatores Ambientais e as Características da Macrofauna Bentônica.	34
5.2.4. Padrões de Zonação da Macrofauna Bentônica	34
5.2.5. Zonação dos 10 táxons mais freqüentes e principais grupos taxonômicos	38
5.2.5.1 Crustáceos	40
5.2.5.2 Moluscos	42
5.2.5.3 Poliquetas	44
6. DISCUSSÃO	46
7. CONCLUSÕES	52
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

## RESUMO

A macrofauna bentônica da praia da Lagoinha foi estudada com o objetivo de analisar a distribuição dos organismos ao longo da zona de arrebentação em função das variáveis ambientais como perfil topográfico, granulometria, salinidade, precipitação pluviométrica e outros aspectos físicos (frequência e altura das ondas) na região. As coletas foram realizadas na zona de arrebentação da praia da Lagoinha em dois períodos do ano (estiagem e chuvoso), seguindo o padrão meteorológico regional. Os perfis topográficos apresentaram-se muito semelhantes durante o período de estudo e o sedimento da zona de arrebentação constituiu-se por areia fina a areia muito fina. A menor média diária do índice de precipitação pluviométrica foi em dezembro de 2005 com 00mm e a maior ocorreu em maio de 2006 com 6,76mm. Com base na classificação e características da praia da Lagoinha ela é considerada exposta do tipo intermediária com bancos transversais e cúspides. A macrofauna bentônica da praia da Lagoinha apresentou uma grande abundância de organismos na zona de arrebentação que mostrou-se bastante diversa com relação aos moluscos se destacando o bivalve *Donax striatus* entre os anelídeos se destacou o poliqueta da família Spionidae e dentre os crustáceos foram os anfípodes.

## Lista de Figuras

- Figura 1** Zonação hidrodinâmica e morfológica tipicamente observada em uma praia arenosa oceânica. 03
- Figura 2** Área de estudo (Coqueiros) vista por satélite com altitude de 6,24 km. 08
- Figura 3** Figura 3: Área de estudo (Coqueiros) vista por satélite com altitude de 553 metros e zonas de coleta ( $Z1 = 0 - 30m$ ;  $Z2 = 30 - 60m$ ;  $Z3 = 60 - 90m$ ). 10
- Figura 4** A) Recolhimento do cabo da draga com suas devidas marcações; b) Draga para coleta do material biológico e amostras. 10
- Figura 5** Procedimento realizado em laboratório. a) Lavagem do material; b) Material retido na malha; c) Amostra corada e etiquetada; d) Potes corados de uma única zona. 12
- Figura 6** Velocidade de decantação (cm/s) em função de

- Figura 22** Análise de grupamento dos meses de coleta, considerando os táxons da macrofauna bentônica identificados na praia da Lagoinha. Bray-Curtis; Regra de união dos descritores – UPGMA (Unweighthed Pair Group Method using Arithmetic Average). 36
- Figura 23** Análise de grupamento das faixas dentro da zona de arrebentação, considerando os táxons da macrofauna bentônica identificados na praia da Lagoinha. Bray-Curtis; Regra de união dos descritores – UPGMA (Unweighthed Pair Group Method using Arithmetic Average). 36
- Figura 24** Análise de grupamento das faixas dentro da zona de arrebentação ao longo dos meses de coleta, considerando os táxons da macrofauna bentônica identificados na praia da Lagoinha. Bray-Curtis; Regra de união dos descritores – UPGMA (Unweighthed Pair Group Method using Arithmetic Average). 37
- Figura 25** Esquema de zonação dos táxons da macrofauna bentônica mais frequentes na zona de arrebentação da praia da Lagoinha durante os meses de (a) dezembro de 2005, (b) janeiro de 2006. 38
- Figura 26** Esquema de zonação dos táxons da macrofauna bentônica mais frequentes na zona de arrebentação da praia da Lagoinha durante os meses de (a) maio de 2006, (b) julho de 2006. 39
- Figura 27** Esquema de zonação dos crustáceos mais frequentes encontrados na zona de arrebentação da praia da Lagoinha durante os meses de (a) dezembro de 2005, (b) janeiro de 2006, (c) maio de 2006 e (d) julho de 2006. 41

**Lista de Quadros**

<b>Quadro 1</b>	Lista taxonômica da macrofauna bentônica coletada na zona de arrebentação da praia da Lagoinha durante o período de estudo.	23
-----------------	---	----

**Lista de Tabelas**

<b>Tabela 1</b>	Declividade das faixas da praia da Lagoinha durante o período de estudo.	18
<b>Tabela 2</b>	Parâmetros ambientais medidos na zona de arrebentação da praia da Lagoinha, durante o período de coleta.	20
<b>Tabela 3</b>	Classificação granulométrica do sedimento das zonas com relação ao período da realização do estudo. Valores de média, mediana são apresentados em phi (-log diâmetro do grão em mm).	22
<b>Tabela 4</b>	Resultando da classificação do índice descritor correspondente.	23
<b>Tabela 5</b>	Dados utilizados para o cálculo do parâmetro de Dean para a praia da Lagoinha.	24
<b>Tabela 6</b>	Abundância e frequência de ocorrência dos táxons da macrofauna bentônica identificados nas faixas da zona de arrebentação da praia da Lagoinha nos meses de coleta.	28
<b>Tabela 7</b>	Correlações entre os parâmetros ambientais das faixas da zona de arrebentação da praia da Lagoinha e as características da macrofauna bentônica.	35

## 1. INTRODUÇÃO

---

As costas arenosas são ambientes dinâmicos, onde a estrutura física é determinada basicamente pelos elementos areia e água (BROWN & McLACHLAN, 1990). Estas áreas constituem uma interface dinâmica entre a terra e o mar, e seus limites com o ambiente terrestre e marinho adjacentes não são sempre muito definidos.

Ao contrário de outros ecossistemas costeiros, como manguezais e marismas, onde a presença de animais e vegetais é mais evidente, as praias arenosas foram freqüentemente consideradas como verdadeiros desertos marinhos (McLACHLAN, 1983), devido aos hábitos crípticos de seus organismos. Mclachlan (1983) lançou a hipótese de que pelo menos sob determinadas condições, praias arenosas conjuntamente com suas zonas de arrebentação adjacentes, poderiam funcionar como um ecossistema viável, semi-fechado. Isto seria possível em praias de alta energia expostas à forte ação das ondas, com zonas de arrebentação relativamente extensas e rasas. Tais zonas apresentam um padrão hidrodinâmico dominado por células de circulação, que provocam um maior tempo de residência dos nutrientes liberados pela macrofauna e fauna intersticial dentro da zona de arrebentação. O limite marinho do então ecossistema "praia / zona de arrebentação" (beach / surf zone) é dado pelo perímetro das células de circulação, e os componentes bióticos seriam representados pelos produtores (fitoplâncton), consumidores (macrofauna), e decompositores (fauna intersticial) (BERSANO, 1994).

Assim, verificou-se que as praias arenosas podem sustentar faunas diversificadas e adaptadas a explorar ambientes de elevada e peculiar hidrodinâmica.

Praias arenosas expostas são descritas por termos de interação entre exposição das ondas, variação da maré e características do sedimento, também chamado de morfodinâmico de praia. O ecossistema de ancoragem é diverso e abundante na macrofauna, para crustáceos, poliquetas e bivalves sendo os táxons mais típicos (BROW & MCLACHLAN, 1990).

Os ambientes de praia podem ser divididos simplesmente em três grandes zonas: supralitoral; o mediolitoral e por último, o infralitoral, que compreende a parte da praia que permanece sempre submersa. A zona mais

superior do infralitoral é denominada de zona de arrebentação ou "surfshore", constituindo uma região bastante peculiar dentro do ambiente de praia arenosa (HOEFEL, 1998).

Segundo Hoefel (1998), considerando os processos hidrodinâmicos, as praias arenosas podem ser divididas em três zonas distintas: zona de arrebentação, zona de surfe e zona de espraiamento (Figura 1). A zona de arrebentação (Breaking Zone) é aquela porção do perfil praiial caracterizada pela ocorrência da dissipação energética da onda sobre a praia, sendo a altura da arrebentação sempre delimitada pela profundidade, e diz-se que a arrebentação está saturada quando a máxima altura de onda capaz de existir para uma dada profundidade foi atingida, não importando a altura de onda incidente de mar aberto.

A zona de arrebentação pode ser dividida em 3 subzonas; a zona de arrebentação interna que vai além da linha da maré baixa, a zona do ponto de quebra das ondas que são áreas de extrema turbulência, onde poucos animais estão presentes, e a zona de turbulência externa onde a estabilidade física do habitat aumenta rapidamente e existe uma maior biomassa e diversidade da fauna (ALVES, 2004).

A zona de surfe (Surf zone) se caracteriza pelo tipo de quebra da onda. A menos que arrebentação seja pontual ou muito estreita em uma praia, é impossível dissociá-la da zona de surfe. O termo "zona de surfe" pode ser utilizado para designar tanto a zona de arrebentação como a propriamente dita Horikawa (1988). Em praias dissipativas ou de bancos múltiplos os processos da zona de surfe misturam-se aos de arrebentação, formando uma única zona.

A zona de espraiamento pode ser identificada como sendo aquela região da praia delimitada entre a máxima e a mínima excursão dos vagalhões sobre a face praiial. Os processos do espraiamento, principalmente sua máxima excursão vertical ou galgamento (run-up), tem importância fundamental para a engenharia costeira e para os estudos quantitativos por representarem as condições de contorno do ambiente praiial e por determinarem os níveis máximos de atuação dos agentes hidrodinâmicos da zona de surfe sobre a praia.

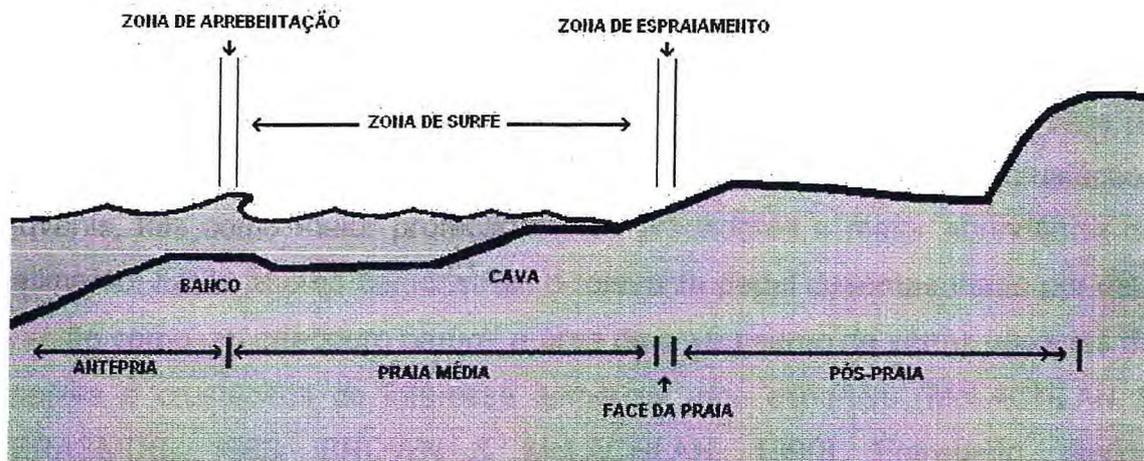


Figura 1: Zonagem hidrodinâmica e morfológica tipicamente observada em uma praia arenosa oceânica. Fonte: Albino, 1999 (Adaptada).

Dependendo da declividade da praia, da altura e do comprimento de onda, as ondas podem quebrar basicamente de quatro modos, segundo classificação proposta por Galvin (1968):

- **Progressiva ou deslizante (*Spilling*):** Ocorre em praias de baixa declividade, nas quais a onda gradualmente empina-se para então deslizar pelo perfil, dissipando sua energia através de uma larga zona de surfe sendo, assim característica de praias de estado dissipativo.
- **Mergulhante (*plunging*):** Ocorre em praias de declividade moderada a alta. A onda empina-se abruptamente ao aproximar-se da costa e quebra violentamente formando um tubo, dissipando sua energia sobre uma pequena porção do perfil, através de um vórtice de alta turbulência.
- **Ascendente (*surging*):** Ocorre em praias de declividade tão alta que a onda não chega a quebrar propriamente, ascendendo sobre a face praial e interagindo com o refluxo das ondas anteriores.
- **Frontal (*collapsing*):** Ocorre também em praias de pendente abrupta e é considerado um tipo intermediário entre o mergulhante e o ascendente, esse é o tipo mais difícil de identificação.

Estudos ecológicos têm relacionado a dominância numérica e o número de espécies de determinados grupos de invertebrados ao grau de exposição à ação de ondas. Na zona de arrebentação, entretanto, não tem sido observada uma relação bem definida entre o grau de exposição e a dominância de grupos

zoológicos. Tanto moluscos quanto crustáceos ou poliquetas podem dominar em condições de exposição ou elevada energia.

Embora seja considerado um ambiente estressante e com pequena variedade de nichos ecológicos, a zona de arrebentação oferece uma série de vantagens aos organismos residentes, principalmente peixes e crustáceos juvenis, tais como maior proteção contra predadores e maior abundância de alimento. Estes fatores demonstram o relevante papel desempenhado por esta região como um criadouro natural e área de crescimento de várias espécies de peixes e crustáceos de interesse comercial e/ou esportivo (McLACHLAN & ERASMUS, 1983; BROWN & McLACHLAN, 1990). Entretanto, devido principalmente à dificuldade em realizar amostragens e observações na zona de arrebentação, em função do seu alto hidrodinamismo, existem poucos estudos sobre os organismos que habitam esta região.

Vários motivos justificam o marcado interesse pelo conhecimento da fauna de praias. Muitas espécies têm importância econômica direta, como são os casos dos crustáceos e moluscos utilizados na alimentação humana ou como isca para pesca, a estes somados os poliquetas, que também constituem rica fonte de alimento para alguns organismos, principalmente peixes, crustáceos e aves (AMARAL & MORGADO, 1994). Além disso, diversos estudos têm demonstrado a relevância da utilização de comunidades bentônicas na avaliação da qualidade ambiental.

No Brasil, os estudos sobre ecologia de organismos que habitam praias arenosas restringem-se ao sul e sudeste do país, não existindo praticamente estudos sobre tais organismos na região Nordeste. No Ceará, um primeiro estudo preliminar da macrofauna bentônica da zona de arrebentação foi realizado nas praias de Taíba, Paracuru, Flexeiras, e Mundaú, durante o Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO) – Biotas Marinhas da Costa Oeste do Ceará, sub-projeto Ambientes Inconsolidados (MATTHEWS-CASCON *et al.*, 2004). Outro estudo realizado por Grossi-hijo *et al.* (2005) destacaram a distribuição vertical da macrofauna bentônica na faixa entremarés e zona de arrebentação da praia do Mundaú.

Considerando a carência de trabalhos sobre a fauna de ambientes da zona de arrebentação no Ceará, torna-se necessário a realização de estudos

para avaliar as variações temporais da macrofauna bentônica nas praias do estado, bem como discutir as estratégias de ocupação desse espaço pelas principais espécies de organismos bentônicos na região.

## **2. OBJETIVOS**

---

Esta monografia tem como principais objetivos:

- Caracterizar a macrofauna bentônica da zona de arrebentação da Praia da Lagoinha - CE, considerando a sua composição e abundância.
- Analisar a distribuição dos organismos ao longo da zona de arrebentação em função das variáveis ambientais como perfil topográfico, granulometria, salinidade, precipitação pluviométrica e outros aspectos físicos (Período e altura das ondas).
- Caracterizar o grau de exposição e estado morfodinâmico da praia da Lagoinha durante o período de estudo.

### 3. ÁREA DE ESTUDO

---

A faixa litorânea cearense é de aproximadamente 600 km extensão, sendo em grande parte constituída por praias arenosas, falésias e planícies de acumulação de sedimentos onde ocorrem dunas móveis e fixas. Essa região está localizada entre as coordenadas 04° 50' 00,87" S 037° 15' 09,79" W à leste; e 02° 55' 17,17" S 041° 18' 59,87" W à oeste (MAGALHÃES & MAIA, 2003).

A estação com maior índice pluviométrico, em geral, varia de 4 a 7 meses, seguidos por um período acentuadamente seco. Em geral, o período chuvoso inicia-se no mês de dezembro, consolidando-se a partir da segunda quinzena de fevereiro, com as precipitações de maior expressão ocorrendo entre os meses de março e maio. Por outro lado, o período mais seco ocorre entre os meses de setembro a novembro (LABOMAR / SEMACE, 2006).

Entre os meses de agosto a dezembro, período de estiagem, a temperatura tende a aumentar, causando redução da umidade, aumento da insolação e maior velocidade dos ventos, dando origem a ondas mais altas e de maior poder erosivo, resultando em praias de perfil erosivo. Nos meses de janeiro a junho, em geral, essa condição climática se inverte, com ocorrência de ventos mais amenos e mais suaves e de menor poder erosivo, restaurando a morfodinâmica das praias e resultando em praias com perfil de deposição (MAGALHÃES & MAIA, 2003).

A praia da Lagoinha está localizada no litoral oeste a 120 km de Fortaleza e 11 km do município de Paraipaba. A praia de Lagoinha (03° 20' 33,48" S 039° 08' 39,64" W) (Figura 2) é um dos maiores encantos naturais do litoral cearense. Povoadada por aproximadamente 3.000 habitantes, o vilarejo reserva aspectos primitivos e intocáveis da natureza praiana.

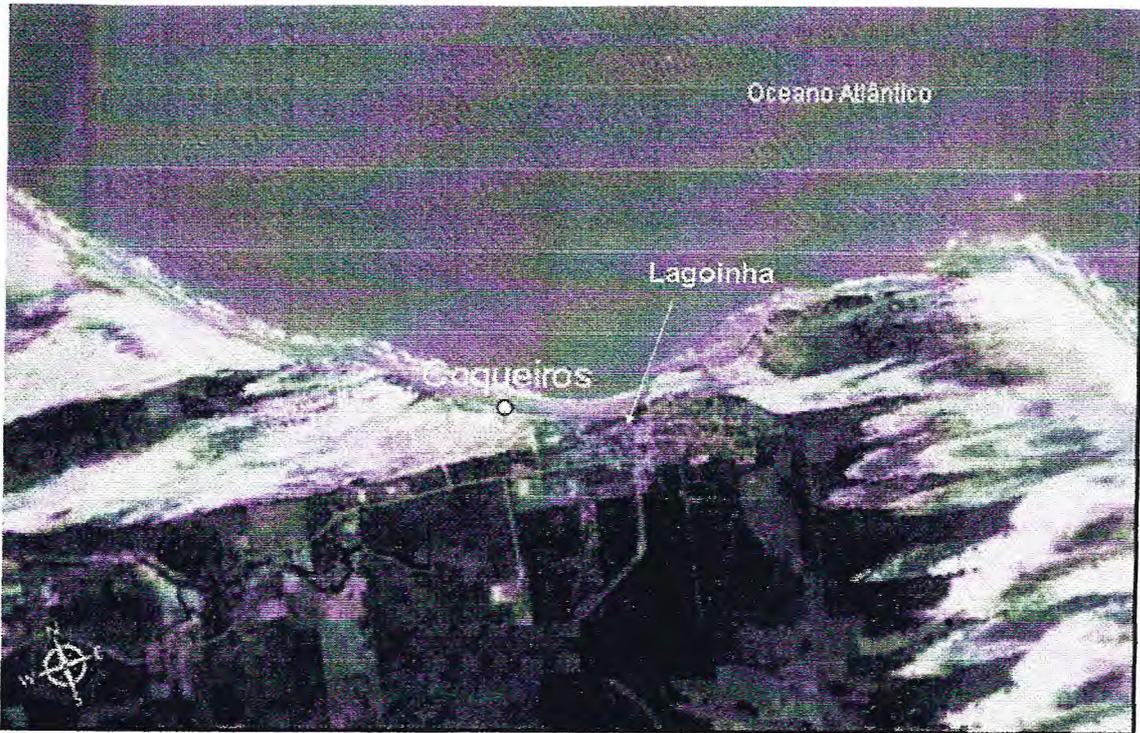


Figura 2: Área de estudo (Coqueiros) vista por satélite com altitude de 6,24 km (adaptado do site GOOGLE EARTH, acesso em: dez/2006).

## **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

---

### **4.1 Procedimentos de Campo**

As coletas foram realizadas em dois períodos do ano: nos meses de dezembro (2005) e de janeiro (2006) (estiagem) e maio e julho de 2006 (chuvoso), sempre em marés baixas diurnas de sizígia, de acordo com a tábua de marés para o Porto do Pecém, CE, publicadas pela Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil (DHN, 2005, 2006).

### **Material Biológico**

Os animais que habitam a zona de arrebentação de praias arenosas foram coletados por meio de arrastos perpendiculares à linha de praia, utilizando-se uma draga retangular, com dimensões de 40 x 15 cm e com as lâminas que formam a base inclinada em 45° e malha com abertura de 5 mm entre os nós. A extensão do arrasto foi dividida em três faixas: 0-30 m, 30-60 m e 60-90 m de distância do limite inferior da zona de varrido das ondas (Figura 3), com o objetivo de observar a distribuição dos organismos ao longo do transecto de coleta. As delimitações destas faixas foram realizadas através de marcas feitas no cabo da draga (Figura 4a). O material retido na draga foi acondicionado em sacos plásticos, devidamente etiquetado e fixado com solução de formol salino a 4% (figura 4b). Em cada faixa, foram realizados 5 arrastos



Figura 3: Área de estudo (Coqueiros) vista por satélite com altitude de 553 metros e zonas de coleta (Z1 = 0 – 30m; Z2 = 30 – 60m; Z3 = 60 – 90m) (adaptado do site GOOGLE EARTH, acesso em: dez/2006).

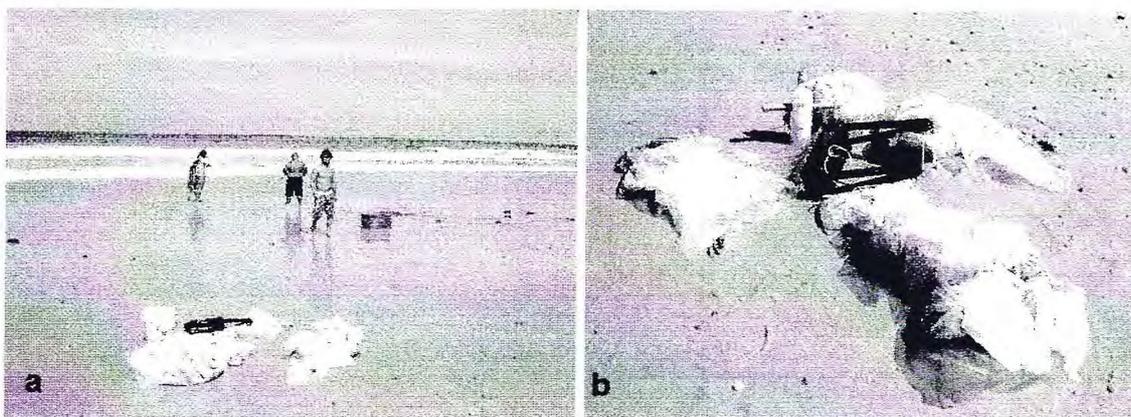


Figura 4: a) Recolhimento do cabo da draga com suas devidas marcações; b) Draga para coleta do material biológico e amostras.

### **Fatores Abióticos**

Além da coleta do material biológico, os seguintes dados foram obtidos:

- *Perfil topográfico*: Em cada uma das coletas foi realizado um transecto perpendicular a linha da água abrangendo toda a região entremarés e zona de arrebentação, para a caracterização do referido perfil. As medições foram realizadas por um aparelho de nível topográfico e mira (régua de alumínio de 4m de altura).

- *Granulometria*: Para análise granulométrica, em cada faixa foi coletada uma amostra de sedimento através de um amostrador cilíndrico de PVC de altura (H) = 10 cm, diâmetro ( $\emptyset$ ) = 10 cm e área (A) = 0,0078 m<sup>2</sup>. As amostras foram devidamente acondicionadas em sacos plásticos, etiquetadas e transportadas ao laboratório.

- *Temperatura da Água*: Foi obtida com o auxílio de termômetro digital com precisão de 1°C.

- *Salinidade*: Foi medida através de refratômetro portátil a partir de amostras de água coletadas na zona de arrebentação.

- *Precipitação pluviométrica*: Foram adquiridos dados da FUNCEME (Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos) na estação meteorológica de Paraipaba referentes aos meses de coletas. (FUNCEME, 2005,2006).

- *Período das Ondas*: Correspondeu ao número de quebras de ondas por segundo, contado também na região mediana da zona de arrebentação.

- *Altura das Ondas*: Foi calculada através de uma régua de alumínio de 4 m de altura, onde foi obtida através da colocação da régua no ponto de máximo recuo, realizando a leitura alinhando-se a crista da onda com a linha do horizonte, de acordo com Gomes (2004).

#### **4.2) Procedimento de Laboratório:**

##### ***Material Biológico***

As amostras foram levadas para o Laboratório de Zoobentos da Divisão de Oceanografia Biótica do Instituto de Ciências do Mar - LABOMAR da Universidade Federal do Ceará.

Todas as amostras de sedimento coletadas foram lavadas e peneiradas em malha de 0,5mm, sendo preservadas em álcool 70% e coradas com Rosa de Bengala para evidenciação dos organismos. Após a triagem, os animais foram novamente preservados em álcool etílico a 70% (Figura 5).

Os organismos foram identificados até o menor nível taxonômico possível com auxílio de um microscópio estereoscópico. Todo o material

identificado será incorporado posteriormente às coleções científicas do Instituto de Ciências do Mar - LABOMAR, da Universidade Federal do Ceará.

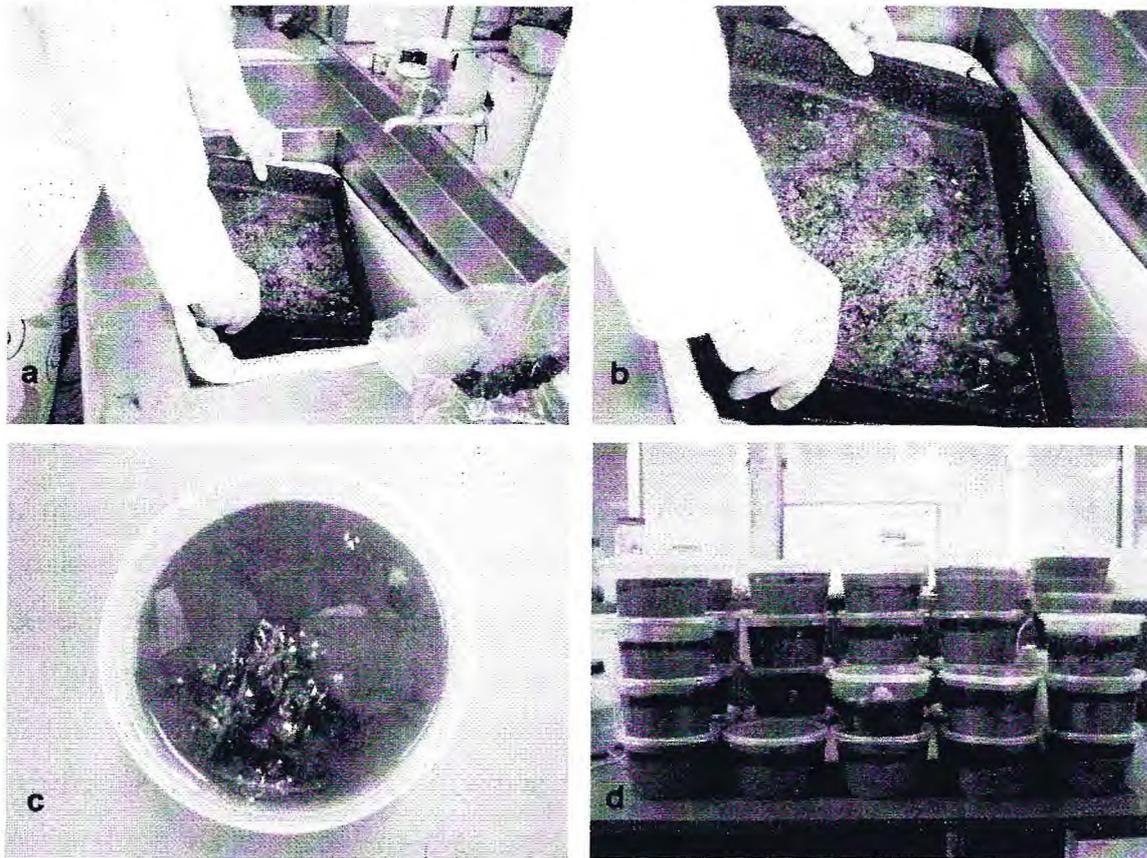


Figura 5: Procedimento realizado em laboratório. a) Lavagem do material; b) Material retido na malha; c) Amostra corada e etiquetada; d) Potes corados de uma única zona.

A macrofauna bentônica foi avaliada considerando a sua abundância absoluta e relativa e o número de táxons identificados.

Os dados referentes à contagem de organismos foram testados quanto a sua normalidade e homogeneidade de variância, para definição do método estatístico a ser utilizado (Paramétrico e não paramétrico). Devido às médias não atenderem aos pré-requisitos acima, estas foram então comparadas através da análise de variância não-paramétrica de Kruskal-Wallis e o teste de Mann-Whitney, usando o software STATISTICA versão 5.0. Para determinação do grau de associação entre as faixas de coleta, foram empregadas análises de agrupamento do tipo hierárquico, utilizando-se como medida de similaridade o índice de Bray-Curtis e como regra para união dos descritores a média não ponderada (UPGMA). Para reduzir as discrepâncias entre os dados, a matriz original sofreu transformação prévia do tipo  $y = \log(x$

+ 1), também através do o software “Primer” Plymouth Routines In Multivariate ecological Research, (CLARKE & WARWICK, 1994).

O padrão de zonação da macrofauna bentônica na zona de arrebentação foi analisado e visualizado, para cada mês de coleta, a partir da construção de diagramas-pipa (*kite diagrams*) com base nas abundâncias absolutas dos organismos em cada faixa amostrada.

### **Fatores Abióticos**

As análises granulométricas no sedimento foram realizadas na Divisão de Oceanografia Abiótica do Instituto de Ciências do Mar - LABOMAR da Universidade Federal do Ceará (UFC). As amostras foram lavadas e, posteriormente, secas em estufa a uma temperatura de aproximadamente 60°C. A seguir, foram quarteadas para a obtenção de uma quantidade próxima a 100g de sedimento. Após isto, as amostras foram peneiradas em peneiras de ½ phi de abertura de malha ( $\phi = -\log_2$  do diâmetro de malha). As frações retidas em cada peneira foram pesadas em balança de precisão analítica. Os parâmetros estatísticos, médias, mediana, desvio, curtose gráfica (mede a razão entre o grau de seleção entre os extremos de distribuição, indicando o grau de agudez ou achatamento da distribuição), bem como a classificação textural do sedimento foram obtidos através do programa SYSGRAN® versão 2.0.

A velocidade de decantação das partículas de sedimento foi calculada em função do diâmetro médio do grão observado na zona intermediária da zona de arrebentação, correspondente a faixa de 30 a 60 metros em relação a linha de varrido das ondas, seguindo Gomes (2004) (Figura 6).

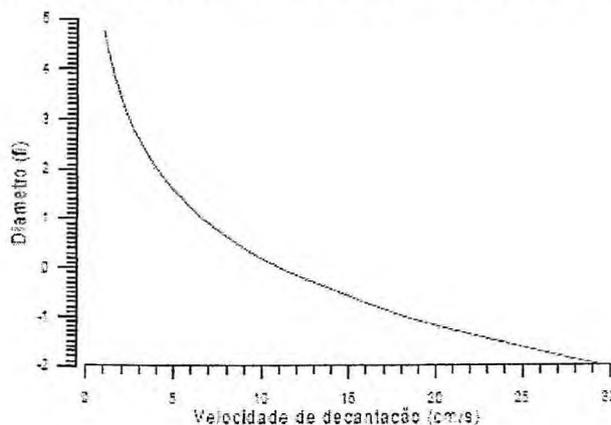


Figura 6: Velocidade de decantação (cm/s) em função do diâmetro médio ( $\phi$ ). Adaptado de Gomes (2004).

Dados de precipitação pluviométrica para o município de Paraipaba foram obtidos através da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME).

De modo a investigar o comportamento dinâmico das variáveis ambientais associadas às faixas de amostragem, procedeu-se uma análise de variância através do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis utilizando o software STATISTICA versão 5.0.

Testes de correlação foram aplicados para determinar as relações entre os fatores ambientais e as características da comunidade macrobentônica através do coeficiente de correlação de Spearman também utilizando o software STATISTICA versão 5.0.

### ***Caracterização morfodinâmica***

A caracterização da praia da Lagoinha foi realizada através de estimativas visuais da altura e do período das ondas, bem como número de linhas de quebra e largura da zona de arrebentação, em cada mês de coleta

180 a 250 <180	1 0	2 0	3 2	4 2	5 3		
5 - Profundidade da camada redutora (cm)	0-10					0	
	10-25					1	
	25-50					2	
	50-80					3	
	>80					4	
6 -Animais com galerias estáveis	Ausência					0	
	Presença					1	
						Valor Máximo	20
						Valor Mínimo	0

Segundo Mclachlan (1980), o índice descritor corresponde à soma dos valores dos diferentes parâmetros, resultando na seguinte classificação:

Total Obtido	Tipo de Praia	Descrição
1 a 5	Muito Protegida	Virtualmente sem ação das ondas, camada redutora superficial, muitas galerias da macrofauna
6 a 10	Protegida	Pouca ação das ondas, camada redutora presente, usualmente com algumas galerias da macrofauna
11 a 15	Exposta	Moderada a forte ação das ondas, camada redutora profunda, usualmente sem galerias
16 a 20	Muito Exposta	Forte ação das ondas, sem camada redutora, somente organismos com grande mobilidade

2) Parâmetro de Dean (WRIGHT & SHORT, 1984). Sendo:

$H_b$  = altura da onda

$\Omega = H_b / W_s * T$        $W_s$  = velocidade de sedimentação da Partícula

$T$  = período da onda

No presente trabalho, para o cálculo  $W_s$ , utilizou-se o tamanho médio do grão da parte aérea da transecção, baseando-se em Gibbs et al. (1971 *apud* BARROS-JÚNIOR, 1997). Assim, morfologicamente, quando  $\Omega > 5$  a praia é dissipativa, composta por sedimentos finos e com declividade suave, com estoques relativamente grandes de areia na porção subaérea, geralmente com zona de arrebentação extensa e ondas do tipo de derramadas (spilling); Se  $2 < \Omega < 5$ , a praia pertence a um dos estágios intermediários; e se  $\Omega < 2$  trata-se de uma praia reflectiva, composta por sedimentos mais grosseiros e com maior declividade, com estoques menores de areia na porção subaquática e com uma zona de arrebentação estreita.

## 5. RESULTADOS

### 5.1) Caracterização Ambiental

#### 5.1.1) Morfologia do Ambiente Praial

Considerando as condições da zona de arrebentação, perfil topográfico, precipitação pluviométrica, salinidade, período da onda, altura da onda e granulometria, a praia da Lagoinha apresentou poucas variações ao longo dos períodos de amostragem. Os perfis topográficos apresentaram-se muito semelhantes durante o período de estudo.

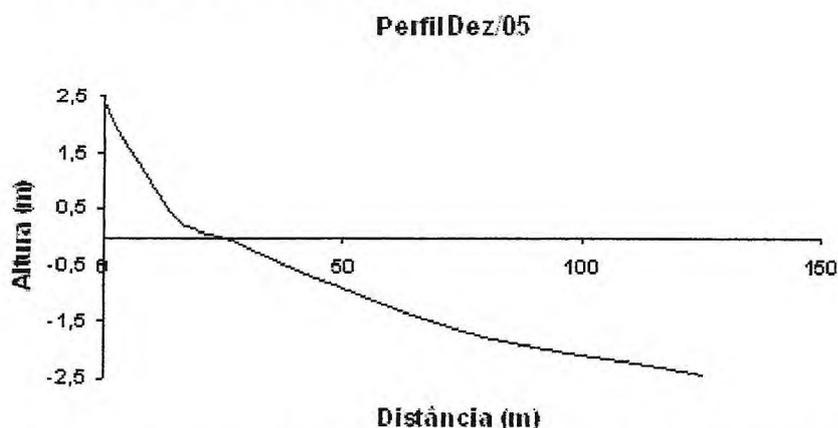


Figura 7: Perfil topográfico (Dez/05) da região entremarés e zona de arrebentação da Praia da Lagoinha.

O Perfil de dezembro de 2005 (Figura 7) caracterizou-se por uma estreita área entremarés, com aproximadamente 20 metros de extensão e declividade de 1/53.

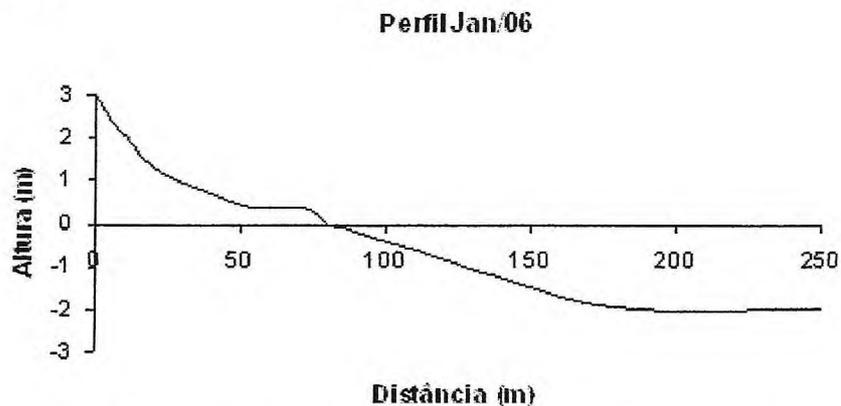


Figura 8: Perfil topográfico (Jan/06) da região entremarés e zona de arrebentação da Praia da Lagoinha.

O Perfil de janeiro de 2006 (Figura 8) apresentou uma zona entremarés com extensão em torno de 75 metros com declividade de 1/43.

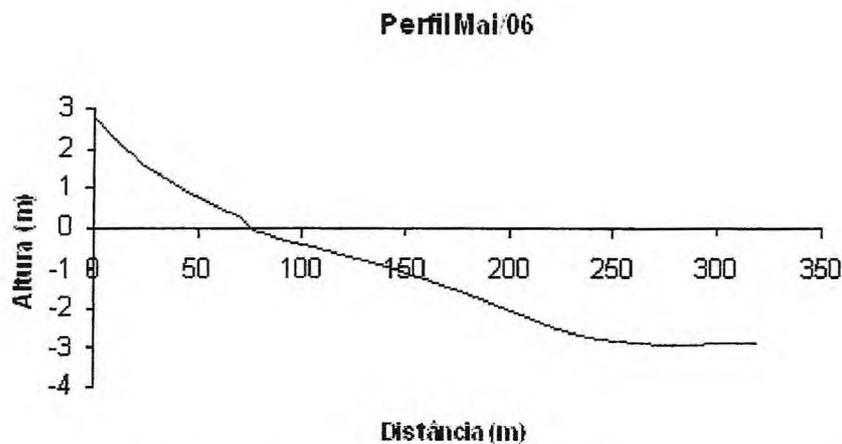


Figura 9: Perfil topográfico (Mai/06) da região entremarés e zona de arrebentação da Praia da Lagoinha.

O Perfil de maio de 2006 (Figura 9) apresentou uma zona entremarés com extensão em torno de 75 metros com declividade de 1/53.

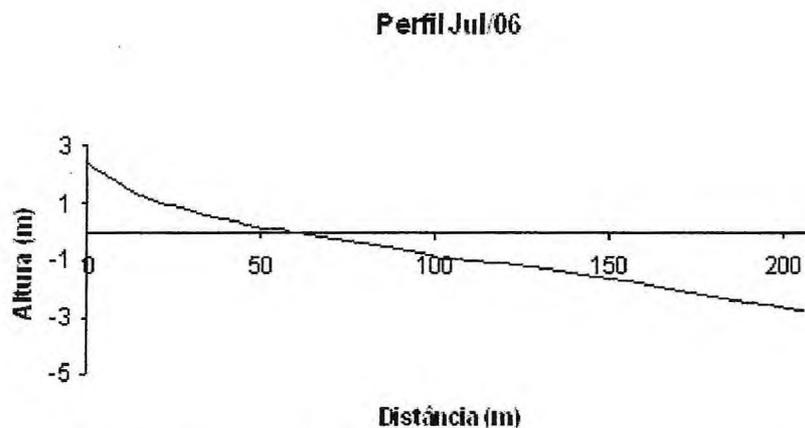


Figura 10: Perfil topográfico (Jul/06) da região entremarés e zona de arrebentação da Praia da Lagoinha.

No perfil de julho de 2006 (Figura 10), a zona entremarés teve cerca de 50 metros de extensão e declividade de 1/18 (Tabela 1). Em todas as amostragens, a profundidade atingida na faixa de 90 metros da linha de varrido das ondas foi de aproximadamente 2 metros e com a declividade variando de 1/15, em julho de 2006, a 1/20, em maio de 2006 (Tabela 1). No período de estudo, a zona de arrebentação caracterizou-se como bem definida, relativamente extensa, sendo freqüente a ocorrência de mais de uma linha de

quebra de ondas e uma zona de espraiamento de ondas que chegou a se deslocar bastante ao longo do perfil praiial (observação visual) (Figura 11).

Tabela 1: Declividade das faixas da praia da Lagoinha durante o período de estudo.

Faixas da Praia	Período de coleta			
	dez/05	jan/06	mai/06	jul/06
Zona Entremarés	1/20	1/43	1/53	1/18
30 Metros	1/28	1/17	1/15	1/14
60 Metros	1/21	1/21	1/18	1/09
90 metros	1/07	1/17	1/20	1/15

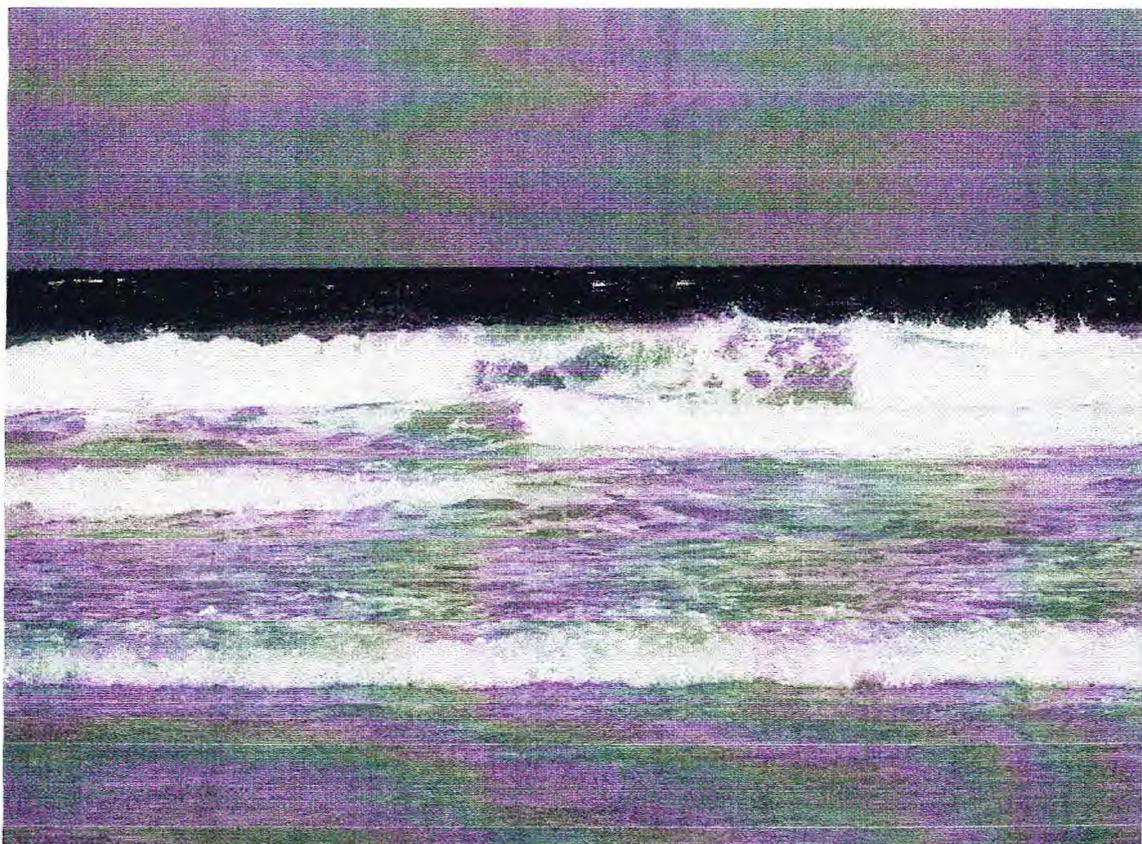


Figura 11: Visão da Zona de arrebentação evidenciando a quebra de ondas.

Com base nos dados fornecidos pela FUNCEME, a região de Paraipaba apresentou maior índice de precipitação pluviométrica no mês de 2006, correspondendo ao período de chuva, e o menor índice no mês de dezembro de 2006, correspondendo ao período de estiagem (Figura 12). Considerando os meses de coleta, as menor média diária de chuva foi observada em dezembro de 2005, com 0mm, e em janeiro de 2006, a sua média diária foi de

0,56mm. A maior média diária ocorreu em maio de 2006 com 6,76mm, e a média diária de julho foi de 0,52 mm. A análise de variância não-paramétrica entre as médias de precipitação entre estes meses evidenciou uma diferença significativa ( $p=0,0018$ ) (Figura 13). Desta forma, no presente estudo, os meses de dezembro de 2005 e janeiro de 2006 foram considerados representativos do período de estiagem (SECO) e maio e julho de 2006 como período de chuvas (CHUVOSO).

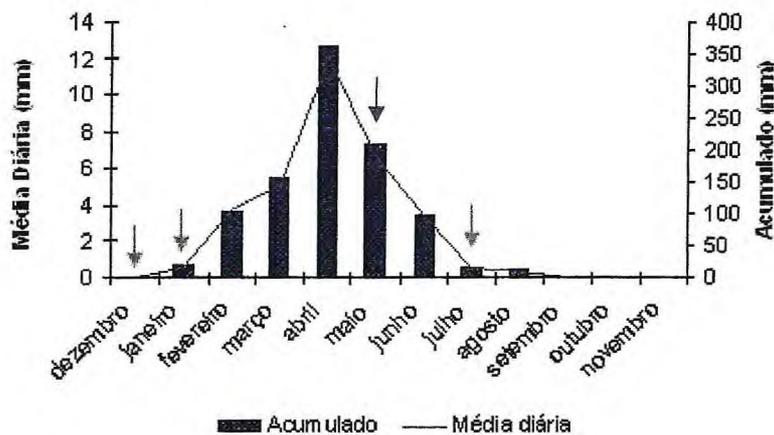


Figura 12: Gráfico com valores dos acumulados e médias diárias da precipitação pluviométrica na Praia da Lagoinha. As setas indicam os meses em que foram realizadas as amostragens.

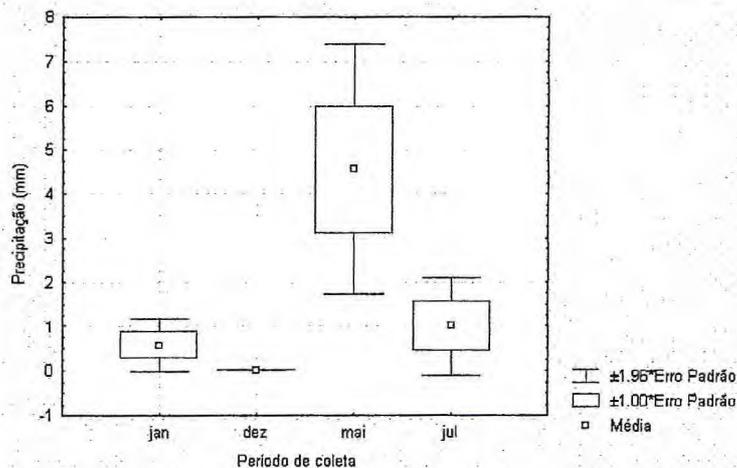


Figura 13: Valores médios e erro padrão da precipitação pluviométrica na região do município de Paraipaba, de acordo com a FUNCEME, nos meses de coleta.

Com relação à temperatura, no mês de dezembro ocorreu o maior valor com 30°C e janeiro possui uma temperatura de 25°C. Já na época de chuva, ocorreu a menor temperatura, que foi de 22°C no mês de maio, sendo que julho teve uma temperatura de 27°C, indicando o final da estação chuvosa e o início da estação de estiagem (Tabela 2).

Em maio de 2006, o tamanho médio dos grãos variou de 2,158 a 3,369 mm sendo caracterizado por areia fina a areia muito fina e o seu grau de seleção variou de 0,7022 a 1,388 possuindo uma classificação moderadamente selecionado a pobremente selecionado. Na análise de curtose gráfica, ela variou de 0,8135 a 0,9294 sendo classificada como platicúrtica e mesocúrtica, respectivamente (Tabela 3).

Em julho de 2006, o tamanho médio dos grãos variou de 2,479 a 3,776 mm, sendo caracterizado por areia fina e areia muito fina e o seu grau de seleção variou de 0,7061 a 0,9933 possuindo uma classificação moderadamente selecionado. Na análise de curtose gráfica, ela variou de 0,9147 a 1,556 sendo, classificada como mesocúrtica e muito leptocúrtica respectivamente (Tabela 3).

A análise de variância não paramétrica dos parâmetros do sedimento não apresentou diferenças significativas entre os meses de coleta e nem entre as faixas dentro da zona de arrebentação.

Tabela 3: Classificação granulométrica do sedimento das zonas com relação ao período da realização do estudo. Valores de média, mediana são apresentados em phi (-log diâmetro do grão em mm).

Folk & Ward	Média	Classificação	Mediana	Seleção	Classificação	Curtose	Classificação	% Cascalho	% Areia	% Finos
1c30	2,194	Areia fina	2,385	0,8965	Moderadamente selecionado	1,48	Leptocúrtica	0,5278	96,11	3,364
1c60	2,743	Areia fina	2,81	0,9748	Moderadamente selecionado	2,089	Muito leptocúrtica	4,747	91,54	3,709
2c30	2	Areia média	2,275	1,186	Pobrememente selecionado	0,8695	Platicúrtica	1,573	96,29	2,14
2c60	2,915	Areia fina	3,046	0,591	Moderadamente selecionado	1,11	Mesocúrtica	0,7854	92,34	6,874
2c90	1,315	Areia média	1,458	1,825	Pobrememente selecionado	0,7095	Platicúrtica	15,77	70,29	13,95
3c30	2,158	Areia fina	2,651	1,388	Pobrememente selecionado	0,8135	Platicúrtica	1,063	90,94	8,001
3c60	3,664	Areia muito fina	3,452	0,7022	Moderadamente selecionado	0,9294	Mesocúrtica	1,312	52,87	45,82
3c90	3,669	Areia muito fina	3,463	0,7142	Moderadamente selecionado	0,9261	Mesocúrtica	0,4742	52,58	46,95
4c30	2,479	Areia fina	2,575	0,9933	Moderadamente selecionado	1,556	Muito leptocúrtica	1,602	91,94	6,454
4c60	3,693	Areia muito fina	3,485	0,7061	Moderadamente selecionado	0,9147	Mesocúrtica	0,1326	51,16	48,71
4c90	3,776	Areia muito fina	3,707	0,8311	Moderadamente selecionado	1,037	Mesocúrtica	0,6547	41,34	58

### 5.1.3) Classificação do Grau de Exposição da Praia

De acordo com o sistema proposto por McLachlan (1980), a ação das ondas na praia da Lagoinha é contínua, moderada, com onda raramente maior que 1 metro; a zona de arrebentação apresenta largura moderada, com ondas usualmente quebrando a distâncias de 50 a 150 metros da linha da praia; o percentual de areia muito fina foi superior a 5%, com diâmetro médio do grão de sedimento variando entre 250 a 350  $\mu\text{m}$ ; a Inclinação da região entremarés variou de 1/25 a 1/50; presença da camada redutora em profundidades superiores a 50 cm e, finalmente, ausência de animais com galerias estáveis.

Estes resultados, bem como os valores atribuídos, de acordo com a classificação de McLachlan (1980) estão apresentados na tabela 4. Desta forma, a praia da Lagoinha pode ser classificada como exposta, apresentando moderada a forte ação das ondas, camada redutora profunda, usualmente sem galerias.

Tabela 4: Resultando da classificação do índice descritor correspondente.

Parâmetro	Avaliação	Valor
1 - Ação das Ondas	- Contínua, moderada, ondas raramente > 1m	2
2 - Largura da zona de arrebentação (se o valor de ação das ondas >1)	- Moderada, ondas usualmente quebram a distâncias de 50 a 150 m	1
3 -% de areia muito fina	- >5%	0
4 - Diâmetro mediano das partículas ( $\mu\text{m}$ ) 250 a 350	- Inclinação da região entremarés: 1/25-1/50	5
5 - Profundidade da camada redutora (cm)	- 50-80	3
6 - Animais com galerias estáveis	- Ausência	0
<i>Valor</i>		<i>11</i>

Os valores do parâmetro de Dean ( $\Omega$ ) para a praia da Lagoinha durante os meses de coleta variou de 2 a 4 (Tabela 5). Assim, pode ser classificada como intermediária.

Tabela 5: Dados utilizados para o cálculo do parâmetro de Dean para a praia da Lagoinha.

Período de coleta	Diâmetro médio do grão ( $\phi$ )	Velocidade decantação (cm/s)	Parâmetro de Dean ( $\Omega$ )
Dezembro/2005	2,743	3	4
Janeiro/2006	2,915	4,5	3
Mai/2006	3,664	2	2
Julho/2006	3,693	2	2

## 5.2) Caracterização da Macrofauna Bentônica

### 5.2.1) Levantamento Taxonômico da Macrofauna Bentônica

Os organismos coletados durante os quatro períodos de coleta da praia da Lagoinha totalizaram 67 táxons. Todos os organismos coletados foram identificados até o menor nível taxonômico possível e estão apresentados no Quadro 1.

Quadro 1: Lista taxonômica da macrofauna bentônica coletada na zona de arrebentação da praia da Lagoinha durante o período de estudo.

Filo Porifera	Espanja não identificado
Filo Cnidaria	Classe Anthozoa
	Ordem Pennatulacea
	Renilla não identificado
Filo Mollusca	Classe Bivalvia
	Família Tellinidae
	<i>Tellina</i> sp.
	<i>Stingilla camaria</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Stingilla pisiformis</i> (Linnaeus, 1758)
	Família Donacidae
	<i>Donax striatus</i> Linnaeus, 1767
	Família Semelidae
	<i>Abra</i> sp.
	Família Corbulidae
	<i>Corbula cymela</i> Dall, 1881
	Família Mactridae
	<i>Mulinia cleryana</i> (Orbigny, 1846)
	Família
	<i>Anachis sertularium</i>
	Família Crassatellidae
	<i>Crassinella nulunata</i> (Conrad, 1834)
	<i>Crassatella brasiliensis</i> (Dall, 1903)
	Família Pteriidae

GROSSI-HIJO, C.A., Macrofauna Bentônica da Zona de Arrebentação da Praia da Lagoinha,  
Município de Paraipaba, Ceará, Brasil.

*Pinctada imbricata* Roding, 1798

Família Bullidae

*Bula striata* Bruguiere, 1792

Família Mactridae

*Mulinia clorona* (Orbigny, 1816)

Família Phyllodocidae  
Phyllodocidae não identificado  
Família Nereididae  
Nereididae não identificado  
Família Sigalionidae  
Sigalionidae não identificado  
Família Sabellidae  
Sabellidae não identificado  
Família Trichobranchidae  
Trichobranchidae não identificado  
Família Magelonidae  
Magelonidae não identificado  
Família Pisionidae  
Pisionidae não identificado  
Família Capitellidae  
Capitellidae não identificado  
Família Nephtidae  
Nephtidae não identificado  
Família Eulepethidae  
Eulepethidae não identificado

Filo Arthropoda

Subfilo Crustacea

Classe Malacostraca

Ordem Ostracoda

Ostracoda não identificado

Ordem Isopoda

Isopoda não identificado

Ordem Amphipoda

Amphipoda não identificado

Ordem Cumacea

Cumacea não identificado

Ordem Decapoda

Infraordem Anomura

Anomura não identificado

Infraordem Brachiura

Brachiura não identificado

Ordem Mysidacea

Mysidacea não identificado

Ordem Tanaidacea

Tanaidacea não identificado

Ordem Pycnogonida

Pycnogonida não identificado

Classe Cirripedia

Cirripedia não identificado

Filo Nemetea

Nemetea não identificado

Filo Equinodermata

Classe Echinoidea

*Mellita quinquiesperforata* (Leske, 1778)

*Mellita sexiesperforata* (Leske, 1778)

Classe Stellerioidea

Subclasse Ophiuroidea

Ophiuroidea não identificado

Filo Platyhelminthes

Classe Turbellaria

Filo Sipuncula	Turbellaria não identificado
Filo Chordata	Sipuncula não identificado
Subfilo Urochordata	
Classe Ascidiacea	
Ascidiacea não identificado	

### 5.2.2) Composição e Abundância da Macrofauna Bentônica

Foi encontrado, no período de estudo, um total de 9573 indivíduos. Os moluscos possuíam 26 espécies identificadas que tiveram um total de 2956 indivíduos, os poliquetas possuíam 23 famílias identificadas com um total de 331 indivíduos. Foram encontrados 12 grupos de crustáceos que tiveram 6219 indivíduos e dentre os outros (esponjas, ascídias, equinodermos, nemertinos, turbelários, sipuncúlidos e cnidários) possuíam um total de 257 indivíduos. Os crustáceos foram dominantes, com 64% dos organismos coletados, seguidos pelos moluscos com 30%, os poliquetas tiveram 3,4% e finalmente os outros que possuíam 2,6% do total de indivíduos (Figura 14, Tabela 6).



Figura 14: Abundância relativa dos principais grupos taxonômicos coletados na zona de arrebentação da praia da Lagoinha, durante o período de estudo.

Tabela 6: Abundância e frequência de ocorrência dos táxons da macrofauna bentônica identificados nas faixas da zona de arrebitação da praia da Lagoinha nos meses de coleta.

Organismos	dez/05				jan/06				mai/06				jul/06				Total	% Abundância	% ocorrência
	0-30	30-60	60-90	Total															
<i>Donax striatus</i>	79	45	228	352	35	16	3	54	114	121	-	235	442	60	14	516	1157	12,1	66,7
<i>Abra sp</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	2	0,0	0,0
<i>Corbula cymela</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	2	0,0	0,0
<i>Mulinia cleryana</i>	1	-	1	2	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	-	1	4	0,0	25,0
<i>Arachis sertulariawm</i>	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	4	4	-	-	-	-	5	0,1	16,7
<i>Crassinella nulunata</i>	-	-	-	-	1	-	-	1	2	-	-	2	-	-	-	-	3	0,0	16,7
<i>Pinctada imbricata</i>	1	-	-	1	-	-	-	-	1	2	3	6	-	-	1	1	8	0,1	33,3
<i>Crassatella brasiliensis</i>	1	-	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,0	16,7
<i>Bulla striata</i>	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,0	8,3
Verenidae sp	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,0	8,3
<i>Nucula semiornata</i>	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	-	2	-	-	-	-	3	0,0	25,0
<i>Sphenia antilhensis</i>	-	-	-	-	-	-	3	3	1	4	7	12	3	-	1	4	19	0,2	33,3
<i>Strigilla carnaria</i>	-	-	3	3	-	-	-	-	1	18	1	20	-	3	-	3	26	0,3	33,3
<i>Tivela mactroides</i>	-	-	8	8	-	2	3	5	4	3	-	7	2	10	1	13	33	0,3	41,7
<i>Tellina sp</i>	9	-	-	9	-	-	-	-	1	-	-	1	-	2	1	3	13	0,1	16,7
<i>Hastula cinerea</i>	1	-	21	22	1	11	7	19	51	47	1	99	38	24	11	73	213	2,2	66,7
<i>Olivella minuta</i>	-	-	276	276	-	5	8	13	3	452	42	497	10	112	144	266	1052	11,0	50,0
<i>Tricolia affinis</i>	-	-	4	4	-	10	70	80	1	16	84	101	1	-	1	2	187	2,0	50,0
<i>Brachidontes exustus</i>	-	-	-	-	-	2	-	2	-	2	2	4	-	-	-	-	6	0,1	25,0
<i>Nucula sp</i>	-	-	-	-	-	-	3	3	1	4	5	10	3	3	1	7	20	0,2	33,3
<i>Strigilla pisiformis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	3	95	2	100	18	40	25	83	183	1,9	25,0

<i>Corbula caribaea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	1	4	5	7	0,1	8,3
<i>Chione intapupurea</i>	-	-	-	-	-	1	4	5	-	-	1	1	-	-	-	6	0,1	25,0
<i>Lucapina sowerbii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1	0,0	0,0
<i>Chione cancellata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	0,0	0,0
Porifera	-	-	5	5	-	4	19	23	-	1	10	11	-	-	-	39	0,4	41,7
Ascidicea	-	-	11	11	-	3	17	20	-	-	9	9	-	-	-	40	0,4	33,3
<i>Mellita quinquiesperforata</i>	-	-	15	15	1	2	-	3	2	16	-	18	23	-	-	23	0,6	41,7
<i>Mellita sexiesperforata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	0,0	0,0
Ophiuroidea	-	-	1	1	-	-	-	-	1	2	-	3	-	-	-	4	0,0	25,0
Spionidae	7	12	-	19	2	-	-	2	47	8	3	58	5	23	2	30	1,1	50,0
Glyceridae	4	-	-	4	1	-	-	1	7	1	-	8	9	-	-	9	0,2	33,3
Orbiniidae	4	3	1	8	5	-	-	5	-	6	2	8	6	2	-	8	0,3	50,0
Amphinomidae	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	2	0,0	16,7
Goniadidae	1	-	-	1	2	-	-	2	-	2	2	4	3	1	1	5	0,1	33,3
Syllidae	-	5	7	12	1	8	9	18	10	15	22	47	1	5	1	7	0,9	66,7
Terebellidae	-	1	2	3	-	-	2	2	-	-	2	2	1	-	1	2	0,1	33,3
Cirratulidae	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,0	8,3
Eunicidae	-	-	2	2	-	-	1	1	-	-	3	3	-	-	-	6	0,1	25,0
Aenonidae	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	11	2	3	16	0,2	8,3
Onuphidae	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	0,0	8,3
Serpulidae	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	1	2	0,1	16,7
Paraonidae	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	1	0,0	8,3
Phyllodoceidae	-	-	-	-	1	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	2	0,0	16,7
Nereididae	-	-	-	-	-	1	4	5	-	3	5	8	-	-	-	13	0,1	33,3
Sabellidae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	3	4	-	-	-	4	0,0	16,7
Trichobranchidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	1	0,0	8,3
Magelonidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	-	-	1	0,0	8,3
Pisionidae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1	-	-	1	0,0	8,3
Capitellidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	3	0,0	0,0
Nephtidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	0,0	0,0
Eulepethidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	0,0	0,0

Nemertea	-	3	10	13	4	7	9	20	14	3	7	24	6	11	9	26	83	0,9	66,7
Turbellaria	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,0	8,3
Sipuncula	-	-	10	10	-	2	-	2	-	-	1	1	-	-	-	-	13	0,1	25,0
Amphipoda	57	7	354	418	821	490	920	2231	13	86	304	403	61	38	24	123	3175	33,2	75,0
Isopoda	2	3	48	53	2	15	106	123	138	603	1411	2152	140	17	10	167	2495	26,1	75,0
Cumacea	-	-	5	5	-	1	2	3	-	17	5	22	-	26	4	30	60	0,6	41,7
Anomura	-	-	46	46	-	6	9	15	1	36	5	42	2	67	20	89	192	2,0	50,0
Brachiura	-	-	3	3	-	-	8	8	-	4	9	13	1	1	-	2	26	0,3	33,3
Mysidacea	1	-	1	2	2	1	3	6	2	55	2	59	1	6	5	12	79	0,8	66,7
Tanaidacea	1	1	3	5	-	-	7	7	-	-	-	-	-	-	-	-	12	0,1	33,3
Pycnogonida	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,0	8,3
<i>Renilla reniformis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	2	0,0	8,3
Macrura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	1	-	1	3	0,0	8,3
Abundância absoluta	169	83	1069	1321	880	589	1225	2694	421	1629	1962	4012	794	466	286	1546	9573	100	-
Abundância relativa	1,77	0,87	11,2	13,8	9,19	6,15	12,8	28,1	4,4	17	20,5	41,9	8,29	4,87	2,99	16,1	-	-	-
Nº de táxons	14	11	27	35	15	21	28	39	25	32	33	46	28	29	24	42	67	-	-

No mês de dezembro de 2005, época de estiagem, os moluscos e crustáceos se destacaram dos demais na zona de 0 – 30 e 60 – 90 e os poliquetas na zona de 30 – 60 (Figura 15).

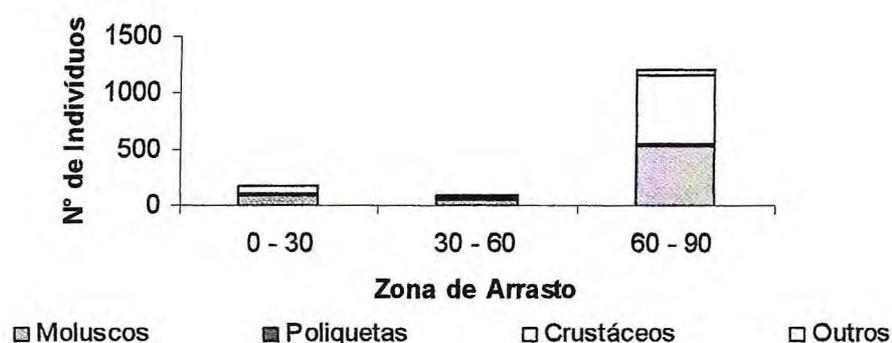


Figura 15: Abundância absoluta dos grupos taxonômicos coletados no mês de dezembro de 2005 (período de estiagem) na zona de arrebentação da praia da Lagoinha.

Em janeiro de 2006, ainda no período de estiagem, os crustáceos dominaram todas as zonas se destacando entre os demais (Figura 16).

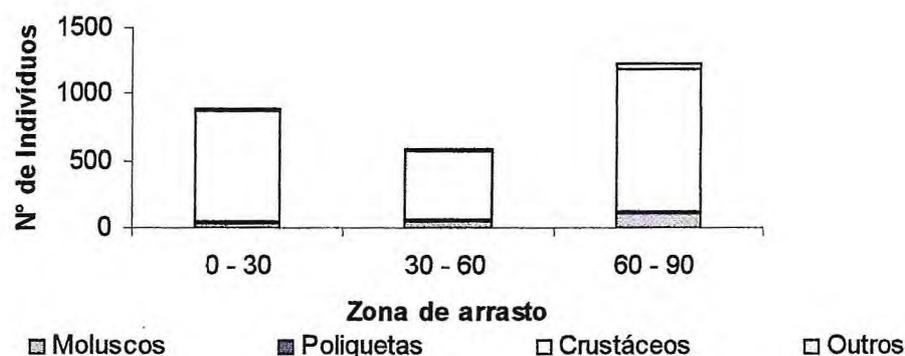


Figura 16: Abundância absoluta dos grupos taxonômicos coletados no mês de janeiro de 2006 (período de estiagem) na zona de arrebentação da praia da Lagoinha.

Em maio de 2006, os moluscos e crustáceos foram bem uniformes nas zonas de 0 – 30 e 30 – 60 e os crustáceos se destacaram na zona de 60 – 90 seguidos pelos moluscos (Figura 17).

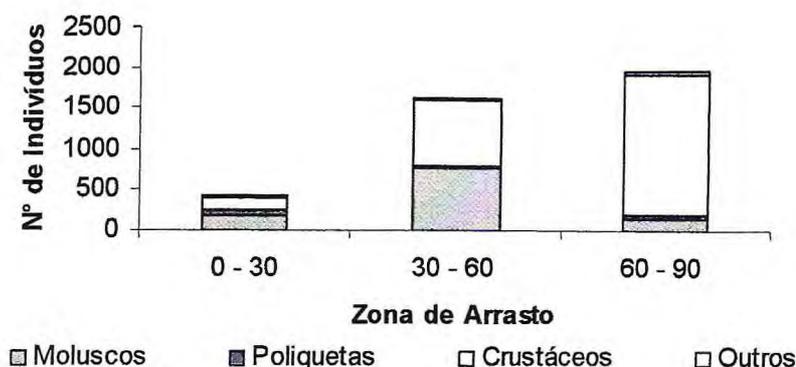


Figura 17: Abundância absoluta dos grupos taxonômicos coletados no mês de maio de 2006 (período de chuvas) na zona de arrebentação da praia da Lagoinha.

No mês de julho, os moluscos dominaram todas as zonas se destacando em relação aos crustáceos, poliquetas e outros organismos (Figura 18).

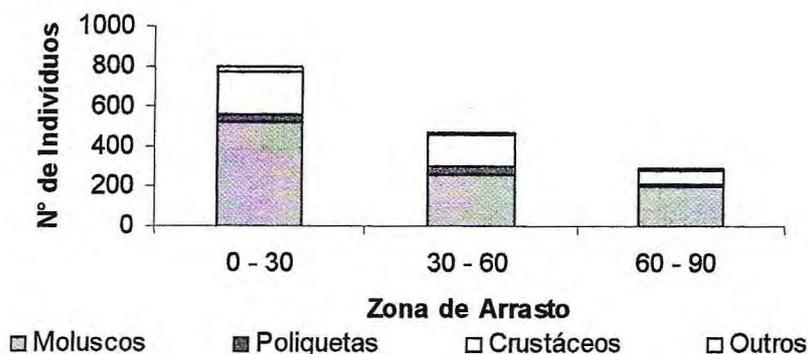


Figura 18: Abundância absoluta dos grupos taxonômicos coletados no mês de julho de 2006 (período de chuva) na zona de arrebentação da praia da Lagoinha.

Do total dos táxons identificados, somente 10 foram considerados muito freqüentes e 22 foram freqüentes. Dentre estes, somente os crustáceos anfípodas e isópodes foram os organismos mais abundantes (33,2% e 26,1%, respectivamente), estando presentes em todas as faixas coletadas e em todos os meses. Os moluscos *Donax striatus* e *Olivella minuta* também ocorreram, respectivamente, em 91% e 75% das amostras coletadas com uma abundância relativa de 12,1% e 11%. Os demais táxons observados apresentaram abundância inferior a 3%.

Comparando-se os meses de coleta, observaram-se diferenças significativas na abundância e no número de táxons encontrados ( $p=0,0008$ ). Esta diferença foi evidenciada no mês de julho de 2006 em relação à maio (Figura 19a). Quanto ao número de táxons, observou-se um aumento significativo nos meses de maio e julho de 2006 em relação aos meses anteriores ( $p=0,0002$ ) (Figura 19b).

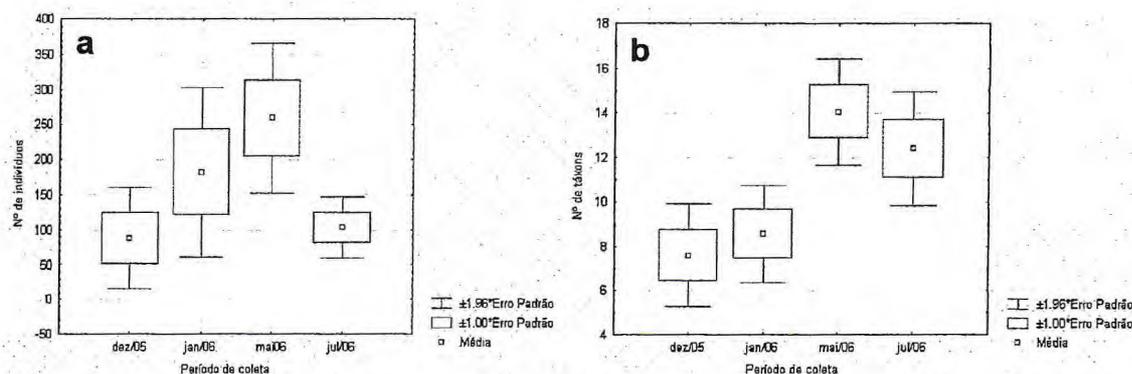


Figura 19: Valores médios e erro padrão (a) da abundância absoluta e (b) do nº de táxons observados na praia da Lagoinha no período de coleta.

Considerando as faixas dentro da zona de arrebentação, em cada mês de coleta, observaram-se diferenças significativas na abundância absoluta da macrofauna apenas no mês de maio de 2006 ( $p= 0,0015$ ) (Figura 20). Embora não tenha apresentado diferenças significativas, observou-se uma tendência no aumento na abundância de organismos a partir da faixa dos 30 metros em direção aos 90 metros da linha de varrido das ondas em todos os períodos de coleta.

Em relação ao número de táxons, foram observadas diferenças significativas entre as faixas da zona de arrebentação apenas nos meses de dezembro de 2005 e janeiro de 2006 ( $p=0,0189$ ), sendo o maior número de táxons observado na faixa a 90 metros da linha de varrido das ondas (Figura 21).

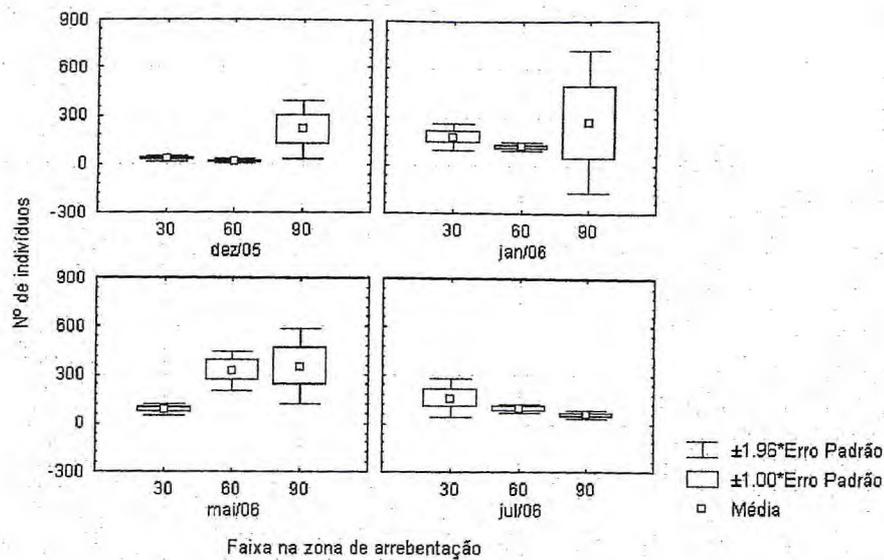


Figura 20: Valores médios e erro padrão da abundância absoluta da macrofauna bentônica observados na praia da Lagoinha por faixa da zona de arrebentação em cada período de coleta.

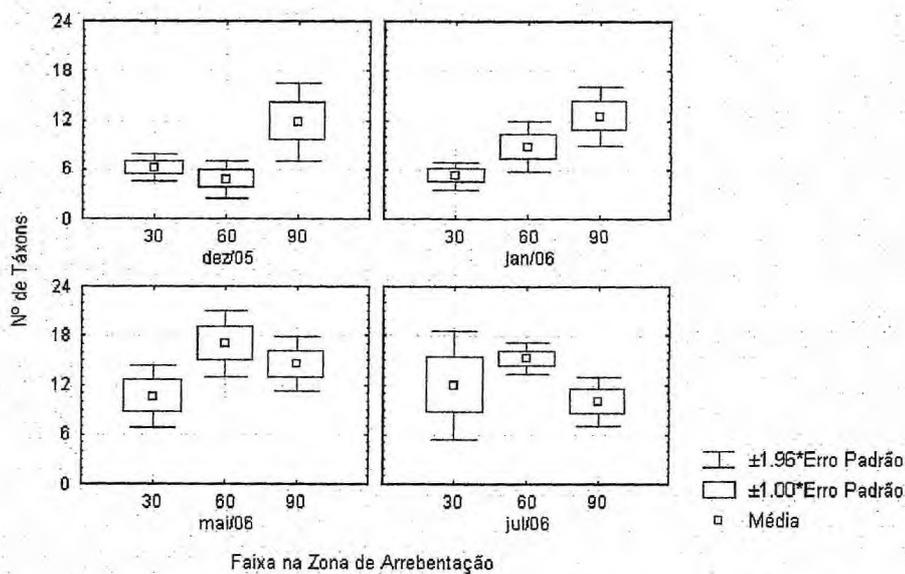


Figura 21: Valores médios e erro padrão do nº de táxons da macrofauna bentônica observados na praia da Lagoinha por faixa da zona de arrebentação em cada período de coleta.

### 5.2.3) Relação Entre os Fatores Ambientais e as Características da Macrofauna Bentônica

Foram observadas correlações negativas significativas entre o percentual de areia ( $r^2=-0,677$ ;  $p=0,022$ ), temperatura ( $r^2=-0,682$ ;  $p=0,021$ ), período da onda ( $r^2=-0,819$ ;  $p=0,002$ ) e altura da onda ( $r^2=-0,849$ ;  $p=0,001$ ) e o número de táxons identificados. A abundância se correlacionou negativamente

com a temperatura ( $r^2=-0,741;p=0,009$ ) e positivamente com a precipitação ( $r^2=0,622;p=0,041$ ) (Tabela 7).

Tabela 7: Correlações de Spearman entre os parâmetros ambientais das faixas da zona de arrebentação da praia da Lagoinha e as características da macrofauna bentônica.

Fatores ambientais	N	Nº Táxons		Abundância absoluta	
		R	p-level	R	p-level
Média	11	0,398	0,225	0,171	0,615
Mediana	11	0,326	0,328	0,068	0,842
Seleção	11	-0,070	0,837	-0,005	0,988
Curtose	11	-0,594	0,054	-0,506	0,112
% Cascalho	11	0,038	0,912	0,165	0,629
% Areia	11	-0,677	0,022	-0,411	0,209
% Finos	11	0,650	0,030	0,366	0,268
Salinidade	11	0,081	0,812	-0,126	0,713
Temperatura	11	-0,682	0,021	-0,741	0,009
Período da onda	11	-0,819	0,002	-0,450	0,165
Altura de onda	11	-0,849	0,001	-0,450	0,165
Precipitação	11	0,585	0,058	0,622	0,041

#### 5.2.4) Distribuição espaço-temporal da Macrofauna Bentônica

A análise de grupamento dos meses de coleta, considerando a macrofauna bentônica, evidenciou uma similaridade superior a 60%, o que demonstra pouca variação na comunidade ao longo do período estudado. Entretanto, foi possível reconhecer claramente a reunião dos meses de maio e julho de 2006, com uma similaridade superior a 70%, o que indica uma alteração na composição faunística da zona de arrebentação durante os meses de chuva (Figura 22).

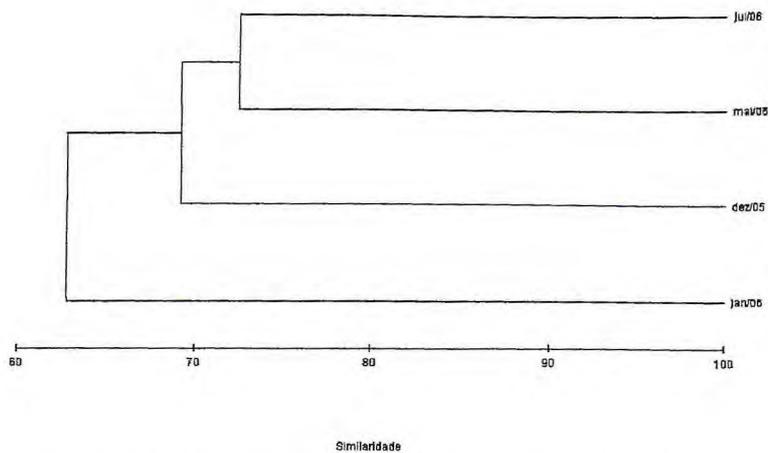


Figura 22: Análise de grupamento dos meses de coleta, considerando os táxons da macrofauna bentônica identificados na praia da Lagoinha. Bray-Curtis; Regra de união dos descritores – UPGMA (Unweighthed Pair Group Method using Arithmetic Average).

Considerando as faixas dentro da zona de arrebentação, a análise de grupamento evidenciou também uma similaridade da macrofauna bentônica superior a 65% entre estas, tendo sido, entretanto, reconhecido um grupo formado pelas faixas de 30 a 60 e de 60 a 90 metros da linha de varrido das ondas, com similaridade aproximadamente de 80% (Figura 23).

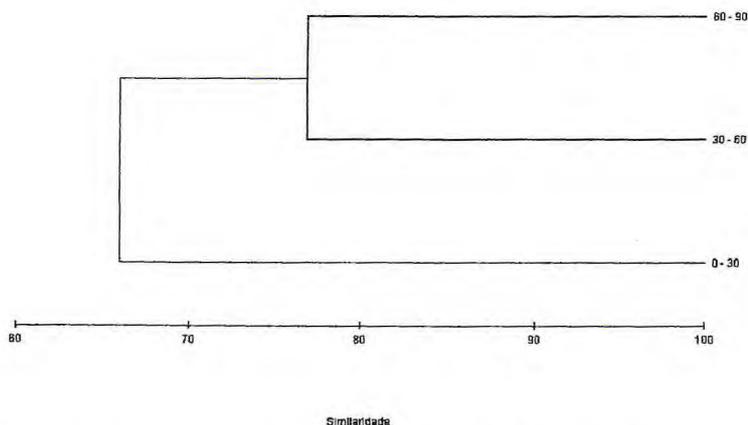


Figura 23: Análise de grupamento das faixas dentro da zona de arrebentação, considerando os táxons da macrofauna bentônica identificados na praia da Lagoinha. Bray-Curtis; Regra de união dos descritores – UPGMA (Unweighthed Pair Group Method using Arithmetic Average).

Analisando as faixas da zona de arrebentação em cada mês de coleta, observaram-se a formação de 2 grupos. O grupo 1 reuniu estações mais rasas

do período de estiagem (jan-30, dez-30 e dez-60). No segundo grupo, 2 outros subgrupos foram evidenciados (2A e 2B). No grupo 2A, quase todas as faixas do período de chuvas foram reunidas, enquanto que no grupo 2B, observou-se uma mistura de faixas (jan-60; dez-90; mai-90; jan60) de quase todos os meses de coleta, faltando somente o mês de julho, evidenciando maior estabilizado desta área (Figura 24). A análise de SIMPER apontou o bivalve *Donax striatus* (60,25%) e os crustáceos anfípodes (21,69%) como os principais contribuintes para a formação do grupo 1 (faixas mais rasas do período de estiagem). O grupo 2B foi formado principalmente pelos bivalve *Donax striatus* (21,97%), crustáceos isópodes (17,57%) e o gastrópode *Olivella minuta* (16,97%).

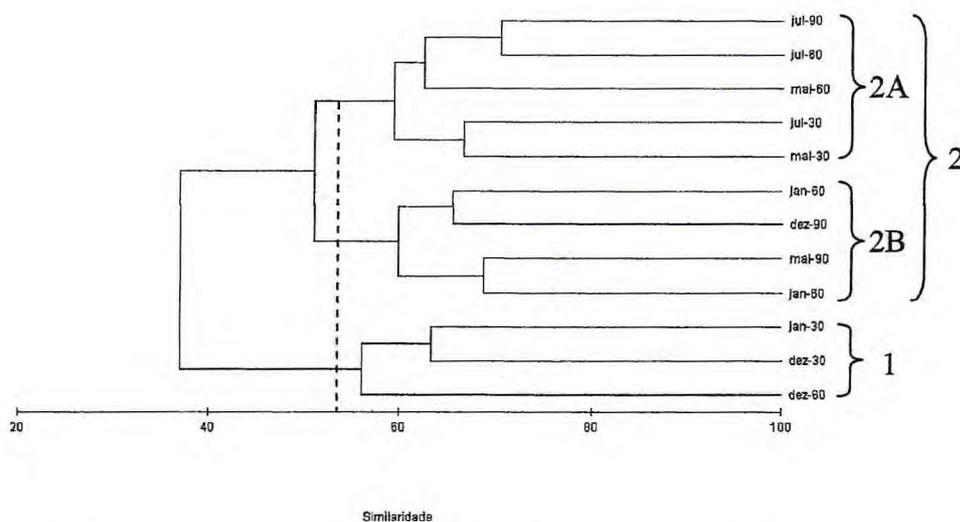


Figura 24: Análise de grupamento das faixas dentro da zona de arrebentação ao longo dos meses de coleta, considerando os táxons da macrofauna bentônica identificados na praia da Lagoinha. Bray-Curtis; Regra de união dos descritores – UPGMA (Unweighted Pair Group Method using Arithmetic Average).

### 5.2.5) Zonação dos principais grupos taxonômicos

Considerando os 10 táxons mais freqüentes, foi possível estabelecer um esquema de zonação destes organismos na zona de arrebentação da praia da Lagoinha, em cada mês de coleta.

Caracteristicamente, observou-se a maior concentração destes organismos na faixa de 60 a 90 metros da linha de varrido das ondas nos meses de dezembro de 2005 e janeiro de 2006. O poliquetas espionídeos, o bivalve *Donax striatus* e os crustáceos anfípodas apresentaram maior abundância e uma distribuição mais homogênea ao longo da zona de arrebentação (Figuras 25a e 25b).

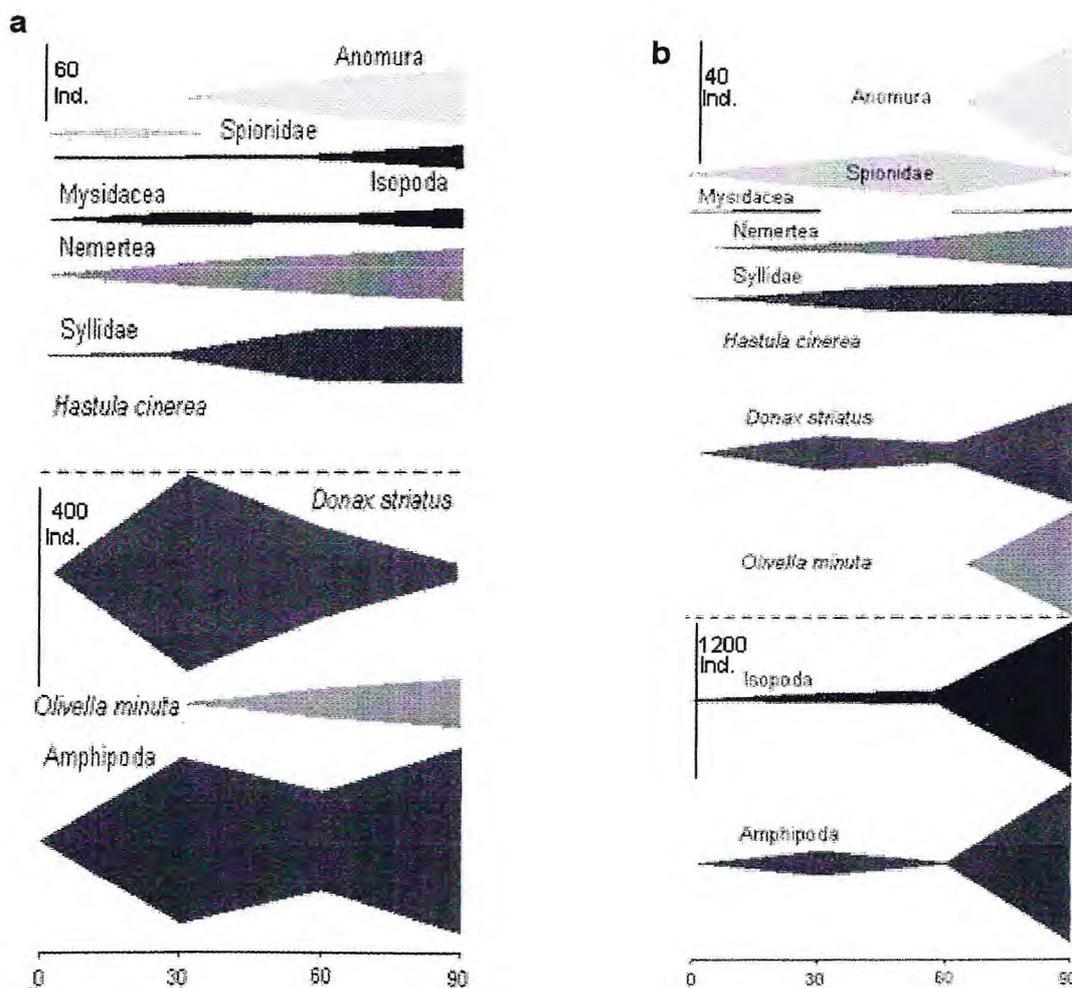


Figura 25: Esquema de zonação dos táxons da macrofauna bentônica mais frequentes na zona de arrebentação da praia da Lagoinha durante os meses de (a) dezembro de 2005, (b) janeiro de 2006.

Nos meses de maio e julho de 2006, foi observada uma maior abundância de organismos nas faixas próximas à praia. Os crustáceos ocorreram em maiores abundâncias, principalmente os misidáceos e anomuros (Figura 26a e 26b).

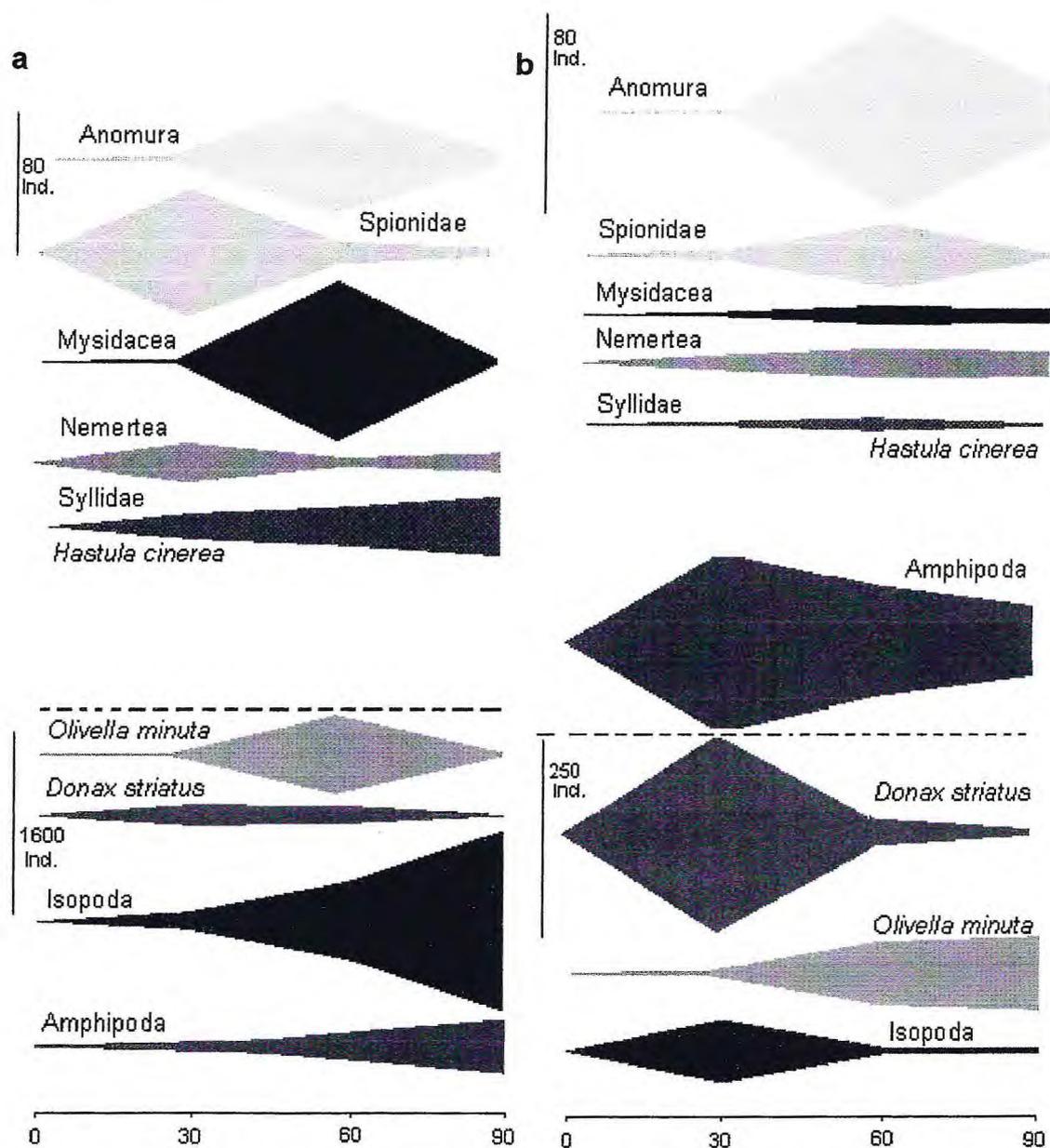


Figura 26: Esquema de zonação dos táxons da macrofauna bentônica mais frequentes na zona de arrebatção da praia da Lagoinha durante os meses de (a) maio de 2006, (b) julho de 2006.

Durante os meses de coleta, observou-se que os principais grupos taxonômicos apresentaram variações quanto à composição, abundância de distribuição dentro das faixas da zona de arrebatção (Figuras 15 a 18). Em

vista deste fato, foi feita uma caracterização da distribuição dos táxons mais freqüentes (Tabela 6).

#### **5.2.5.1) Crustáceos**

Os crustáceos estiveram principalmente representados na zona de arrebentação da praia da Lagoinha pelos anfípodes, isópodes, anomuros e braquiúros, os quais ocorreram em todos os meses de coleta.

No mês de dezembro de 2005, os crustáceos concentraram-se principalmente na faixa de 60 a 90 metros da zona de arrebentação (Figura 27a). Em janeiro de 2006, este padrão também se repetiu, no entanto, observou-se uma maior abundância de todos os grupos, principalmente de anfípodes (Figura 27b).

Nos Meses de maio e julho de 2006, os isópodes e anomuros foram mais abundantes, tendo sido observado uma maior ocorrência de crustáceos nas faixas mais próximas à praia (Figuras 27c).

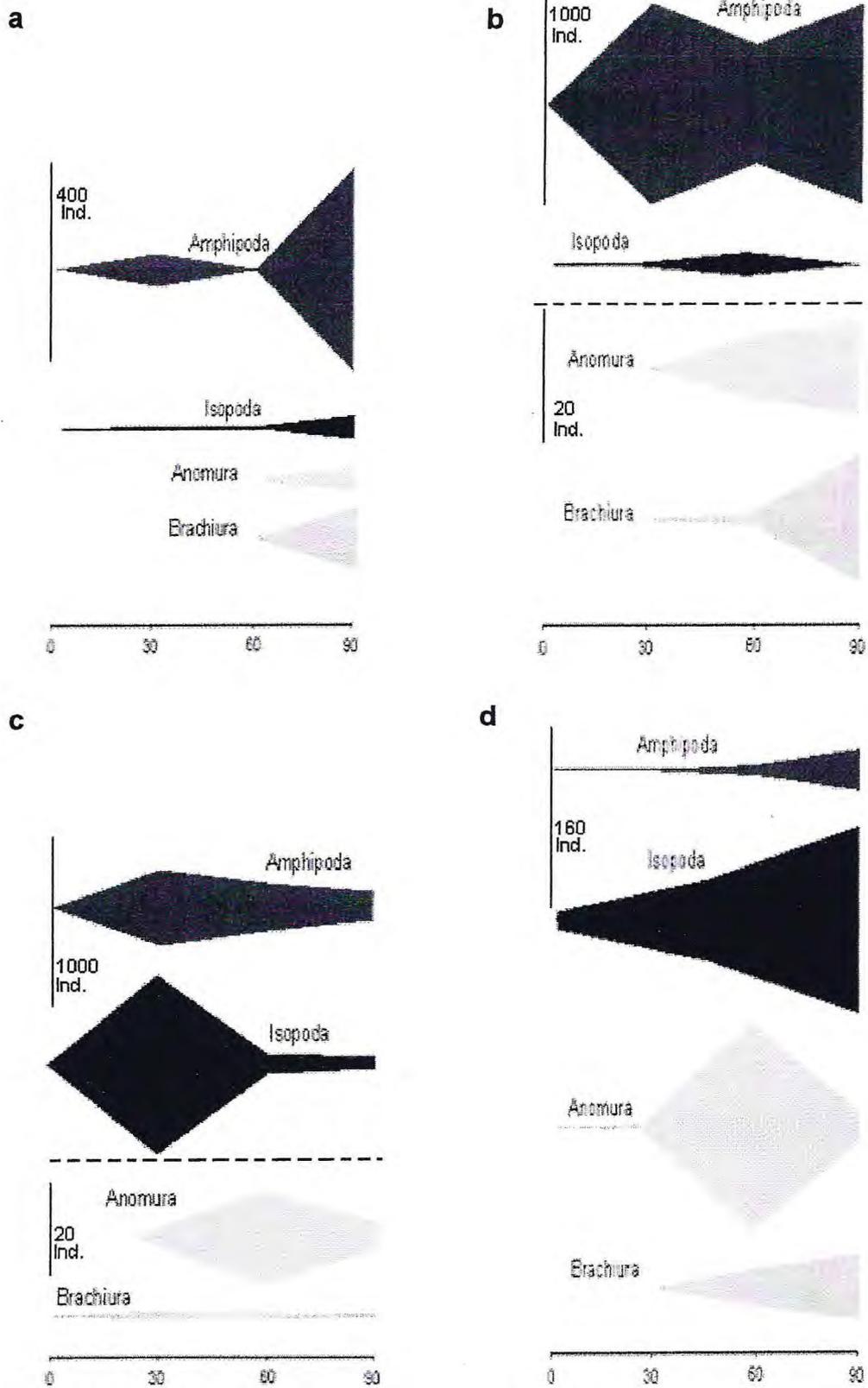


Figura 27: Esquema de zonação dos crustáceos mais frequentes encontrados na zona de arrebatção da praia da Lagoinha durante os meses de (a) dezembro de 2005, (b) janeiro de 2006, (c) maio de 2006 e (d) julho de 2006.

### **5.2.5.2) Moluscos**

Em todos os períodos de coleta, os moluscos foram representados pelas espécies *Donax striatus*, *Olivella minuta*, *Hastula cinerea* e *Tricolia affinis*. O bivalve *Strigilla pisiformis* esteve presente apenas nos meses de maio e julho de 2006.

Os meses de dezembro de 2005 e janeiro de 2006 apresentaram menor abundância de moluscos na faixa de 0 a 30 e de 60 a 90 metros, com organismos concentrando-se na faixa mais profunda, de 60 a 90 metros da linha de varrido das ondas. Somente *Donax striatus* apresentou uma distribuição em todas as faixas amostradas em ambos os meses, entretanto, a sua maior abundância foi distinta, em dezembro de 2005, concentrou-se na faixa de 60 a 90 e, em janeiro de 2006, na faixa dos 0-30 metros da linha de varrido (Figuras 28a e 28b).

Nos meses de maio e julho de 2006, observou-se uma maior abundância de moluscos em todas as faixas, principalmente nas faixas mais rasas dentro da zona de arrebentação (Figuras 28c e 28d).

A presença de *Tricolia affinis* nesta área é devido a influencia das algas nas faixas de 30 - 60 e 60 - 90 metros da zona de varrido das ondas. As demais espécies são típicas de praias arenosas.

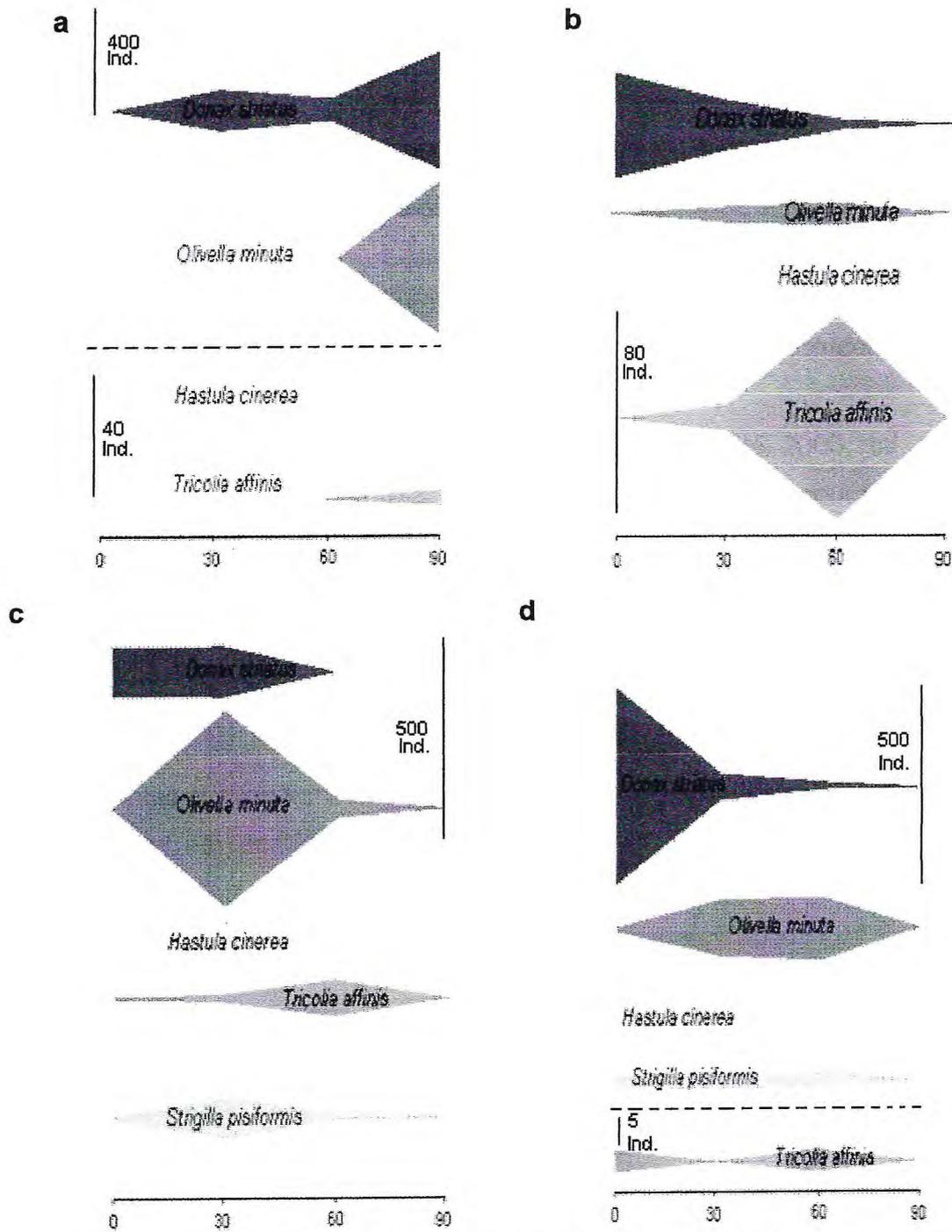


Figura 28: Esquema de zonação dos moluscos mais freqüentes encontrados na zona de arrebatção da praia da Lagoinha durante os meses de (a) dezembro de 2005, (b) janeiro de 2006, (c) maio de 2006 e (d) julho de 2006.

### **5.2.5.3) Poliquetas**

Os poliquetas foram representados, em termos de abundância, principalmente pelas famílias Spionidae, Orbinidae, Syllidae e Oeonidae, das quais somente esta última não esteve presente em todos os meses de coleta.

De um modo geral, a distribuição dos poliquetas ao longo das faixas dentro da zona de arrebentação, em todos os meses de coleta, foi mais homogênea que os moluscos e crustáceos, estando os espionídeos presentes em todas as faixas.

Nos meses de dezembro de 2005 e janeiro de 2006, tal como foi também observado para outros grupos, os poliquetas foram pouco abundantes na faixa de 0 a 30 metros da linha de varrido (Figuras 29a e 29b). Diferentemente, nos meses de maio e julho de 2006, quando concentraram-se principalmente nesta faixa (Figura 29c e 29d).

Os espionídeos, silídeos e oeonídeos apresentaram claramente uma diferença na sua distribuição ao longo dos meses. Ambos foram menos abundantes e concentraram-se na faixa de 60 a 90 metros da linha de varrido das ondas em dezembro de 2005 e janeiro de 2006, e mais abundantes e localizados mais próximos à praia (nas faixas de 0 a 30 e de 30 a 60) nos meses de maio e julho de 2006.

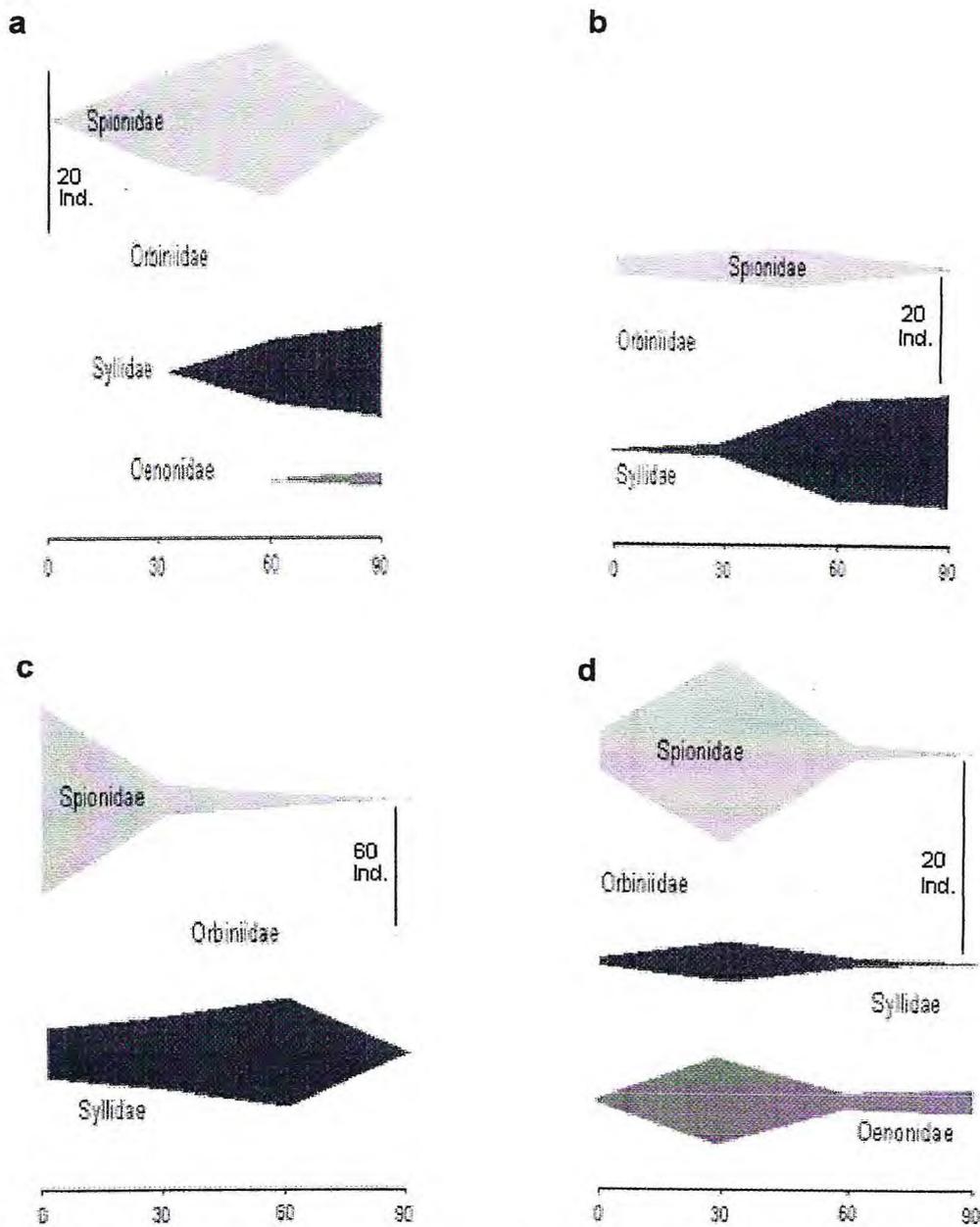


Figura 29: Esquema de zonação dos poliquetas mais abundantes encontrados na zona de arrebatção da praia da Lagoinha durante os meses de (a) dezembro de 2005, (b) janeiro de 2006, (c) maio de 2006 e (d) julho de 2006.

## 6. DISCUSSÃO

---

### ***Morfodinâmica Praial***

De acordo com Aubrey (1983), uma parcela da variabilidade na morfologia de uma praia é atribuída a um ciclo sazonal, porém tem-se que considerar que alterações drásticas nas características físicas de uma praia podem ocorrer em poucas horas, como consequência de fortes tempestades. Esta sazonalidade no perfil praiial já foi bem caracterizada para as praias do litoral do Rio Grande do Sul (GIANUCA, 1985; SANTOS, 1990; CALLIARI & KLEIN, 1993) e Paraná (SOARES et al., 1997). Segundo Calliari & Klein (1993), isto sugere que a dinâmica do perfil das praias na costa sul brasileira é regulada, principalmente, pelos fenômenos associados à passagem de frentes frias meteorológicas.

Na costa cearense, tais fenômenos não ocorrem, entretanto variações sazonais na ação dos ventos alísios provenientes do sudeste e, dessa forma, das ondas que atingem a costa em ângulo que favorece a deriva litorânea, são responsáveis pelas variações no transporte dos sedimentos de leste para oeste (MORAIS, 1980), o que provavelmente, pode promover alterações nos perfis praiiais ao longo do litoral. Maia *et al.* (2001) afirmaram que esta sazonalidade caracteriza-se pela prevalência de ventos com baixa velocidade (velocidade média de 5,47m/s) durante os meses de chuva, correspondendo ao primeiro semestre do ano, e por ventos mais fortes (velocidade média de 7,75m/s) ocorrendo nos meses de estiagem, correspondendo ao segundo semestre do ano.

Magalhães & Maia (2003), durante todo o ano a região costeira do Ceará é caracterizada por temperaturas bastante elevadas, com média de 27,6°C; entre os meses de agosto e dezembro, período de verão, esse valor tende a aumentar, causando uma redução da umidade, aumento da isolação e maior velocidade dos ventos, dando origem a ondas mais altas e de maior poder erosivo, resultando nas praias um perfil erosivo; nos meses de janeiro a julho, em geral, esta condição climática se inverte, com a ocorrência de ventos mais amenos e mais suaves e de menor poder erosivo, restaurando a morfologia das praias, ou seja, apresentando um perfil de deposição.

Na praia da Lagoinha, os perfis observados sofreram poucas variações ao longo dos meses de estudo, o que demonstra uma estabilidade em relação aos processos de erosão e de deposição de sedimentos na face exposta e submersa da praia. A predominância de areias de média a muito fina, de moderada a pobremente selecionada, ao longo das faixas da zona de arrebentação, nos meses de coleta, demonstra também esta estabilidade na morfodinâmica praial. O perfil ligeiramente mais suave observado em julho de 2006 provavelmente reflete a condição deposicional ocorrida durante o primeiro semestre deste ano conforme sugerido por Magalhães & Maia (2003).

Segundo Souza (1991), um dos principais problemas metodológicos que enfrenta o pesquisador que trabalha em praias é a própria caracterização física do ambiente estudado. De acordo com este autor, durante muito tempo as praias foram classificadas apenas como expostas ou protegidas, existindo uma confusão na interpretação desta terminologia, resultando que para alguns uma praia era “exposta” quando para outros era “protegida”. A partir dos estudos de McLachlan (1980), através da classificação quanto ao grau de exposição a ação das ondas, e de Wright et al. (1979) e Short & Wright (1983), através do conceito de morfodinamismo e da classificação do estado morfodinâmico das praias por meio de índices, passou a ser possível uma descrição mais objetiva do ambiente praial.

Assim, com base na classificação proposta por McLachlan (1980), a praia da Lagoinha é considerada exposta, sofrendo a ação contínua e moderada das ondas sobre a face da praia, com ondas raramente maiores que 1 metro e possuindo zona de arrebentação com largura moderada, com ondas usualmente quebrando a distâncias de 50 a 150 metros da linha da praia. A camada redutora é profunda e usualmente não são encontrados organismos construtores de galerias permanentes ou semi-permanentes. Este padrão foi observado em todos os meses de estudo.

O cálculo do parâmetro de Dean classificou o estado morfodinâmico da praia da Lagoinha como intermediária. Este estado praial caracteriza-se por uma seqüência cíclica de transferência do aporte sedimentar da praia para a zona submersa, durante as fases de alta energia das ondas e da zona submersa para a praia durante fases de menor energia das ondas. Segundo Albino (1999 apud GOMES, 2004), a dissipação das ondas aumenta com o

incremento da sua altura com a diminuição da declividade do fundo, enquanto a reflexão aumenta com a maior declividade da zona de surfe, resultado da transferência do sedimento da zona submersa para a praia.

Segundo Short & Wright (1983) e Wright & Short (1984), os estado intermediários podem estar mais próximos de um estado dissipativo ou de um reflexivo, na seguinte ordem: banco e calha longitudinal (longshore bar and trough), banco e praias rítmicos ou de cúspides (rhythmic bar and beach), bancos transversais e cúspides (transverse-bar and rip) e terraço de baixamar (low tide terrace). Considerando as características observadas na praia da Lagoinha durante este estudo, bem como o perfil praiial, esta pode considerada do tipo intermediária com bancos transversais e cúspides.

### ***Macrofauna bentônica***

A macrofauna bentônica na zona de arrebentação da praia da Lagoinha, apesar de muitos grupos taxonômicos não terem sido identificados até nível específico, mostrou-se bastante rica e abundante. Esta riqueza foi fortemente influenciada pelas interações entre os ambientes praiiais adjacentes, quer seja a porção aérea (zona entremarés) ou recifes de arenito adjacentes.

Segundo Brown & McLachlan (1990), apesar de existirem organismos bentônicos que habitam especificamente a zona de arrebentação, a maioria destes pode ser encontrada, em algum momento, na zona de varrido ou mesmo na porção mais superior da praia. Este fato dá-se devido aos movimentos das ondas, atividade comportamental do próprio indivíduo, e sobreposição dos limites entre estas regiões. Migrações mareais ou batimétricas também ocorrer, estando relacionadas ao fato dos organismos saírem da zona destrutiva das ondas, da turbulência excessiva, da ação de predadores, ou ainda, para manter as populações em locais com condições ótimas de disponibilidade de alimento.

De acordo com Hughes & Thomas (1971), a distribuição das diferentes espécies em praias arenosas é uma série contínua de sobreposições, com faixas de distribuição sobrepostas umas às outras. Tal fato, muitas vezes, dificulta o estabelecimento de zonas faunísticas bem definidas. Apesar disto, vários esquemas de zonação da macrofauna bentônica nas partes aéreas das

praias têm sido aceitos como os propostos por Dahl (1952) e Salvat (1964). Para a parte submersa, algumas classificações, desenvolvidas para praias da África do Sul, são conhecidas e estão sumarizadas em Barros-Júnior (1997). No Brasil, Borzone & Gianuca (1990) fizeram uma comparação entre as diferentes terminologias utilizadas para a zonation faunística em partes submersas das praias arenosas. Estes autores, considerando estudos realizados em uma praia do Rio Grande do Sul, sugeriram a existência de 4 zonas: zona de arrebentação interna, zona de turbulência interna, zona de arrebentação externa, zona rasa e a zona de águas profundas. No presente estudo, toda área estudada, incluindo as 3 faixas estabelecidas, correspondeu à zona de arrebentação interna.

Dentre os parâmetros ambientais observados durante o período de estudo, salinidade, temperatura e precipitação pluviométrica, somente esta última apresentou diferenças significativas entre os meses de coleta. Esta sazonalidade parece ter influenciado a estrutura da comunidade macrobentônica da zona de arrebentação, principalmente em função do maior abundância e do número de táxons observados em maio e julho de 2006. Neste período, observou-se também um considerável aumento de organismos pouco comuns na zona de arrebentação de praias arenosas, tais como crustáceos anomuros, anfípodes, esponjas, ascídias, algumas espécies de gastrópodes (*Tricolia affinis*), entre outros. A presença destes organismos na área de estudo pode estar relacionada com o arrasto de tufo de algas removidas dos recifes de arenito adjacentes a praia da Lagoinha e, juntamente, com estas sua macrofauna associada.

A influência da proximidade dos recifes de arenito adjacente sobre composição taxonômica da zona de arrebentação em praias cearenses já foi mencionada por Rocha-Barreira *et al.* (2005), Viana *et al.* (2005), sendo esta influência percebida mais intensamente durante o período de chuvas.

De acordo com Bally (1981), as praias com maior grau de exposição estão compostas por uma fauna pouco diversificada. McLachlan (1983) sugeriu que a declividade aumenta em praias compostas por sedimentos mais finos e com declividades suaves. Este mesmo autor mostrou uma relação entre a diversidade e o parâmetro de Dean ( $\Omega$ ), com um acréscimo linear da diversidade de espécies em praias de reflexivas a dissipativas. Estes autores,

entretanto, se limitaram às partes aéreas das praias. Fleischack & Freitas (1989), os quais trabalharam em partes aéreas e submersas, demonstraram que a diversidade da macrofauna na zona de arrebentação possui uma relação inversa com a turbulência. Na praia da Lagoinha, a maior abundância e nº. de táxons observada no mês de maio de 2006 pode, provavelmente, estar relacionadas também com uma diminuição da turbulência na zona de arrebentação, promovendo uma distribuição mais homogênea ao longo das faixas de amostragem. A turbulência, gerada pela energia das ondas incidentes sobre a praia, foi maior nos meses de dezembro de 2005 e janeiro de 2006, onde a altura e o período da onda foram maiores, o inverso ocorrendo nos meses de maio e julho de 2006.

Estudos ecológicos em praias arenosas têm relacionado à dominância numérica e o número de espécies de determinados grupos de invertebrados ao grupo de exposição a ação de ondas. Na zona entremarés, diversos trabalhos têm registrado a dominância de crustáceos em praias expostas, de poliquetas em praias protegidas e de moluscos em praias de exposição intermediária (DEXTER, 1985). Na zona de arrebentação, entretanto, não tem sido observada uma relação bem definida entre o grau de exposição e a dominância de grupos zoológicos. Tanto moluscos (FLEISCHACK, 1985) quanto crustáceos (CHRISTIE, 1976; LEBER, 1982) ou poliqueta (McDERMOTT, 1983) podem dominar em condições de exposição ou elevada energia.

Os resultados referentes à composição e a abundância da macrofauna bentônica observada na zona de arrebentação da praia da Lagoinha não permitiram estabelecer uma dominância de determinados grupos e o grau de exposição da praia. A grande abundância de crustáceos peracáridos poderia confirmar a condição exposta desta praia. Entretanto, este fato pode ter sido fortemente influenciado pela presença de organismos associados aos tufos de macroalgas provenientes dos recifes de arenito adjacentes. Os moluscos estiveram bem representados em todos os meses de coleta, demonstrando uma participação importante na comunidade. O bivalve *Donax striatus* também foi abundante e sua dominância pode ter sido subestimada em função da grande abundância dos crustáceos peracáridos. A baixa abundância de poliquetas também poderia reforçar a condição exposta. A presença freqüente de poliquetas espionídeos, e em maior abundância no mês de maio de 2006,

pode estar associada à proximidade com áreas estuarinas e com o aumento do transporte de sedimentos ao longo da costa durante o período chuvoso. Mcdermott (1983), além de outros autores brasileiros (CORBISIER, 1981 e SOUSA, 1991) tendo observado a dominância ou sub-dominância de espionídeos do gênero *Scolelepis* em praias expostas de moderada a elevada energia.

A zona de arrebentação da praia da Lagoinha apresentou uma grande similaridade entre as faixas amostradas, o que mostra que houve uma grande sobreposição de habitats entre as espécies. Esta sobreposição de habitats poderia ser explicada pelo gradiente de energia de ondas moderadamente acentuado. Assim, os padrões de distribuição e abundância do macrobentos na área, provavelmente, representam respostas individuais dos organismos a gradientes ambientais em um determinado momento, tal como sugeriu. Segundo Soares (1992), a maior ou menor sobreposição dos padrões de distribuição de cada associação dependerá da maior ou menor intensidade do gradiente físico estabelecido e os estados morfodinâmicos refletem estes gradientes. Portanto, concorda-se com a análise deste autor, de que a estruturação espacial da macrofauna bentônica da zona de arrebentação é reflexo da morfodinâmica praial, mas ressalta-se importância das interrelações entre ambientes adjacentes no estabelecimento da macrofauna bentônica da praia da Lagoinha.

## 7. Conclusões

---

Considerando os resultados obtidos no período de estudo foi possível observar para a praia da Lagoinha:

As poucas variações dos perfis observados sofridas ao longo dos meses de estudo, além da predominância de areias de média a muito fina, de moderada a pobremente selecionada, ao longo das faixas da zona de arrebentação, demonstram uma estabilidade em relação aos processos de erosão e de deposição de sedimentos na face exposta e submersa da praia.

Com base na classificação de McLachlan (1980) e características de parâmetros de Dean (modificadas por Wright & Short, 1984), ela é considerada exposta do tipo intermediária com bancos transversais e cúspides.

A macrofauna bentônica na zona de arrebentação, apesar de muitos grupos taxonômicos não terem sido identificados até nível específico, mostrou-se bastante rica e abundante.

Dentre os parâmetros ambientais observados durante o período de estudo, salinidade, temperatura e precipitação pluviométrica, somente esta última apresentou diferenças significativas entre os meses de coleta.

As maiores abundância e nº. de táxons foram observadas nos meses de maio e julho de 2006, ou seja, no período chuvoso.

Os principais constituintes da macrofauna bentônica foram os crustáceos, moluscos e poliquetas, sendo os primeiros os mais abundantes.

A zona de arrebentação apresentou uma alta similaridade entre as faixas amostradas (0-30 m, 30-60 m e 60-90 m), com base nas abundâncias das espécies, o que mostra que houve uma grande sobreposição de habitats entre as espécies.

A estruturação espacial da macrofauna bentônica da zona de arrebentação é reflexo da morfodinâmica praial, mas ressalta-se importância das interações entre ambientes adjacentes no estabelecimento da macrofauna bentônica.

## **8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---

- ALBINO, J., **Processos de sedimentação atual me morfodinâmica das praias de Bicanga à Povoação, ES.** 1999. Tese de Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar, USP, São Paulo, 1999.
- ALVES, E.S. **O efeito da morfodinâmica praias e suas variações temporais de curto e médio prazo sobre a macrofauna bentônica de três praias arenosas expostas de Santa Catarina, Brasil.** 2004. 247f. Tese (Doutorado em Ciências, Área de ecologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- AMARAL, A.C.Z. & MORGADO, E.H. Alteraciones en la fauna de anélidos poliquetos de Araçá, São Sebastião (SP - Brasil). **Rev. Acad. Colomb. Cienc., Colombia** 19(72): 147-152, 1994.
- AUBREY, D.G. Beaches changes on coasts with different wave climates. In: **Sandy beaches as ecosystems.** McLachlan & Erasmus T. (eds) The Hague, JUNK, p.63-85, 1983.
- BALLY, R. The ecology of three sandy beaches on the west coast of south África. PhD Thesis, University of Cape town, Rondebosch, p. 404, 1981.
- BARROS-JÚNIOR, F. C. R. A Macrofauna Bentônica em praias arenosas dos Arredores da Baía de Guaratuba (PR), Brasil. Tese de mestrado, Universidade Federal de São Paulo – SP. 100p, 1997.
- BERSANO, J.G. **Zooplâncton da zona de arrebentação de praias arenosas, situadas ao sul de rio grande RS, primavera de 1990, verão de 1991.** Tese de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto alegre-RS.163p, 1994.
- BORZONE, C.A. & GIANUCA N.M. A zonação infralitoral em praias arenosas expostas. Em: **II Simpósio de ecossistema da costa sul e sudeste brasileira.** Vol.3, p: 280-296, 1990.
- BROWN, A.C. & MCLACHLAN, A. **Ecology of Sandy Shores.** Amsterdam, Elsevier Science Publishers B., 328p., 1990.
- CALLIARI, L.J. & KLEIN, A.H.F. Características morfodinâmicas e sedimentológicas das praias oceânicas entre Rio Grande e Chuí, RS. **Pesquisas**, 20(1): 48-56, 1993.
- CHRISTIE, N.D. A numerical analysis of the shallow sublitoral sanda macrofauna along a transect at Laberts Bay, South África. **Trans.R.Soc.S.Afr.**,42 (2): 149-172, 1976.

- CLARKE, K.R. & WARWICK, R.M. *Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*. Plymouth Marine Laboratory, p.91, 1994.
- CORBISIER, T. N. Aspectos ecológicos da macrofauna bentônica da zona entremarés arenosa, no sistema estuarino de Santos (São Paulo, Brasil). Tese de Mestrado. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 123 pp., 1981.
- DAHL, E., 1952, Some aspects of the biology and zonation of the fauna on sandy beaches. *Oikos*, 4: 1-27.
- DEXTER, D. M. **Distribution and life histories of abundant crustaceans of four sandy beaches of south-eastern New South**. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* 36(2) 281 – 289, 1985.
- DHN - Diretoria de Hidrografia e Navegação – Porto do Pecém. Disponível em: <http://www.mar.mil.br>. Acesso em: dez. 2005; jan. 2006; mai. 2006; jul. 2006.
- FLEISCHACK, P.C., & FREITAS A.J. Physical parameters influencing the zonation of surf zone benthos. *Estuar. Coastal Shelf Sci.*, 28: p. 517-530, 1989.
- FLEISCHACK, P.C., 1985. Aspects of the benthic macrofaunal ecology of three subtidal beaches at Durban, south África. M.Sc.Thesis, University of Natal, 150p.
- FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - Posto de Paraipaba. Disponível em: <http://www.funceme.br>. Acesso em: dez. 2005; jan. 2006; mai. 2006; jul. 2006.
- GALVIN, C.J. Breaker type classification on three laboratory beaches. **Journal of Geophysical Research**, (S.1.), v.73, p.3651 – 3659, 1968.
- GIANUCA, N.M. **The ecology of a sandy beach in southern Brazil**, Ph. D. Thesis, University of Southampton, 330pp, 1985.
- GOMES, R.N. **Perfil praiial de equilíbrio da praia de meaipe – Espírito Santo**. Monografia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória-ES. 64p, 2004.
- GROSSI-HIJO, C.A.; VIANA, M.G.; ROCHA-BARREIRA, C.A. Distribuição vertical da macrofauna bentônica na faixa entremarés e zona de arrebentação da praia do Mundaú, Município de Trairi, Ceará, Brasil. In: XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA. **Anais do XIV Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca**. Fortaleza: p. 816-830, 2005.

- HOEFEL, F. G. **Morfodinâmica das praias arenosas oceânicas: uma revisão bibliográfica**. Itajaí: Editora da Univali, 92p, 1998.
- HORIKAWA, K. *Nearshore Dynamics and Coastal Processes*. 1st ed. (S.1.): University of Tokyo Press, 522p, 1988.
- HUGHES, R.N. & THOMAS, M.L.H. The classification and ordination of shallow-water benthic samples from Prince Edward Island, Canadá. **J.exp.mar.Biol. Ecol.**, 7: 1-39, 1971.
- INSTITUTO DE CIENCIAS DO MAR & SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Zoneamento Ecológico-Econômico do Ceará – Zona Costeira. 147 p:il, 2006.
- LEBER, K.M. Seasonality of macroinvertebrates on a temperate, high wave energy sandy beach. *Bull. Mar. Sci.*, 32: 86-98, 1982.
- MAGALHÃES, S.H.O. & MAIA, L.P. Short-term morphological characterization of beaches in Caucaia and São Gonçalo do Amarante counties, Ceará State, Brasil. *Arquivos de Ciências do mar*. 36: 77-87, 2003.
- MAIA, L.P.; FREIRE, G.S.S.; MORAIS, J.O.; RODRIGUES, A.C.B.; PESSOA, P.R. & MAGALHÃES, S.H.O. Dynamimics of coastal dunes at Ceará state, Northeastern Brasil: Dimensons and migration rate. *Arquivos de Ciências do mar*. 34: 11-22, 2001.
- MATTHEWS-CASCON, H.; ROCHA-BARREIRA, C. A.; FRANKLIN-JÚNIOR, W. In: Matthews-Cascon, H.; Lotufo, T. M. C. (org.) **Biota Marinha da costa Oeste do Ceará – PROBIO**. Relatório final. Brasília: Ministério do meio Ambiente – MMA, 242p, 2004.
- McDERMOTT, J. J. Food web in the surf zone of an exposed sandy beach along the mid-Atlantic Coast of the United States. In: *Sand beaches as ecosystems* (ed. A. McLachlan & T. Erasmus) W. Junk, the Hague p. 529 – 538, 1983.
- McLACHLAN, A. *Exposed sandy beaches as semi-closed ecosystems*. **Marine Environmental Research**, v. 4: p. 59 – 63, 1980.
- McLACHLAN, A. Sandy beach ecology - a review. In: MCLACHLAN A. & ERASMUS, T. (eds). **Sandy Beaches as Ecosystems**. The Hague, JUNK, p. 321-381, 1983.
- MORAIS, J. O. *Aspectos da geologia ambiental costeira do município de fortaleza (Estado do Ceará)*. Tese de Professor Titular, Departamento de Geologia, Universidade federal do ceará – Fortaleza, 282p., 1980.
- MUEHE, D. O litoral brasileiro e sua compartimentalização. In: **Geomorfologia do Brasil**. Rio de janeiro: Bertrand Brasil, p. 273 - 349, 1998.

GROSSI-HIJO, C.A., Macrofauna Bentônica da Zona de Arrebentação da Praia da Lagoinha, Município de Paraipaba, Ceará, Brasil.

ROCHA-BARREIRA, C. A.; HIJO, C. A. G.; FERNANDES, D. A. O.; SILVA, H. L.; VIDAL, J. M. A.; QUEIROZ, L. R.; VIANA, M. G.; BASTOS, P. R. P. J. Levantamento da macroinfauna bentônica de ambientes inconsolidados – faixa entre-marés de praias arenosas. 101p., 2005.

SALVAT, M.B. Lês conditions hydrodynamiques interstidaus et la repartition verticale de la faune endogée. **Comptes Rendus Academie des sciences Paris**, v. 259: p. 1576-1579, 1964.

SANTOS, P.J.P. **Ecologia de Scolelepis gaúcha (Polychaeta: Spionidae) nas praias arenosas de Rio Grande do Sul: Uma abordagem dinamica da interação população ambiente.** Tese de Mestrado, FURG, Rio Grande, 167p, 1990.

SHORT, A.D. & WRIGHT, L.D., Physical variability of sandy beaches . In: MCLACHLAN, A. & ERASMUS, T. (Eds.) **Sandy Beaches as Ecosystems.** W. Junk Publishers. P. 133-144, 1983.

SOARES, A.G. Estrutura espaço-temporal das associações macrobênticas da zona de arrebentação interna da Praia do Cassino, Rio Grande do Sul, Brasil, Tese de mestrado, Universidade Federal do Paraná-PR, 192p., 1992.

SOARES, C.R., BORZONE, C.A. & SOUZA, J.R.B. Variações morfológicas e sedimentológicas ao longo de um ciclo anual numa praia arenosa do Sul do Brasil. **Oecologia Brasiliensis**, 3: 245-258p., 1997.

SOUZA, J.R.B. **Zonação e variação temporal da macrofauna bentônica da praia arenosa de barrancos, PR.** Tese de mestrado, UFPR, Curitiba, 107p., 1991.

VIANA, M. G., ROCHA-BARREIRA & GROSSI HIJO, C. A. Macrofauna bentônica da faixa entremarés e zona de arrebentação da praia de Paracurú (Ceará – Brasil). **Braz. J. Sci. Technol.**, 9(1): 75 – 82 p. 2005.

WRIGHT, L.D. & SHORT, A.D. Morphodynamic variability of surf zone and beaches a synthesis. **Mar. Geol.**, 56: 93-118, 1984.

WRIGHT, L.D., et al. Mhorphodynamics of reflective and dissipative beach and inshore system: southeaster Austrália. **Mar. Geol.**, 32: 105-140p., 1979.