



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA E LIMNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA**

LAIS RODRIGUES ROCHA

**DISTRIBUIÇÃO HORIZONTAL DA MACROFAUNA BÊNICA NA PRAIA
DO MANGUE SECO, RAPOSA - MARANHÃO, BRASIL**

SÃO LUÍS - MA

2018



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA E LIMNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA**

LAIS RODRIGUES ROCHA

**DISTRIBUIÇÃO HORIZONTAL DA MACROFAUNA BÊNTECA NA PRAIA
DO MANGUE SECO, RAPOSA - MARANHÃO, BRASIL**

Monografia apresentada
ao Departamento de
Oceanografia da Universidade
Federal do Maranhão, como parte
dos requisitos para a obtenção do
título de Bacharel em
Oceanografia.

Orientação: Profa. Dra. Flávia Rebelo Mochel

SÃO LUÍS - MA

2018

Rodrigues Rocha, Lais.

Distribuição horizontal da macrofauna bêntica na praia do Mangue Seco, Raposa - Maranhão, Brasil / Lais Rodrigues Rocha. - 2018.

46 f.

Orientador(a): Flávia Rebelo Mochel.

Monografia (Graduação) - Curso de Oceanografia, Universidade Federal do Maranhão, Universidade Federal do Maranhão, 2018.

1. Ecologia. 2. Macrofauna. 3. Matéria orgânica. 4. Praias arenosas. 5. Sedimentologia. I. Rebelo Mochel, Flávia. II. Título.

LAIS RODRIGUES ROCHA

**DISTRIBUIÇÃO HORIZONTAL DA MACROFAUNA BÊNICA NA PRAIA
DO MANGUE SECO, RAPOSA - MARANHÃO, BRASIL.**

Monografia apresentada
ao Departamento de
Oceanografia da Universidade
Federal do Maranhão, como
requisito para a obtenção do
título de Bacharel em
Oceanografia.

Aprovada em _____ de _____ de _____.

Banca Examinadora

Profa. Dra. Flávia Rebelo Mochel

Prof. Dr. Leonardo Gonçalves de Lima

MSc. Josinete Sampaio Monteles

Profa. Dra. Wilma dos Santos Eugênio (SUPLENTE)

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, por todo o ensinamento e amor ao longo de toda a minha vida.

Aos meus irmãos, minha cunhada e ao Leo, por cada crítica, auxílio e por aturar meus “surto”.

A minha orientadora, Prof. Dra. Flávia Rebelo Mochel por cada oportunidade e pela confiança.

Ao Laboratório de Manguezais e ao Centro de Recuperação de Manguezais, por cada pessoa que passou e ajudou direta ou indiretamente.

Ao Laboratório de Estudos em Oceanografia Geológica, pelo suporte nas minhas análises e aos estagiários em especial o oceanógrafo Bruno Jansen Franco, que aturou cada desespero que tive.

Aos grandes guerreiros Ewerton, Junior e Felipe que ajudaram imensamente, tornando a coleta possível.

A MSc. Josinete Sampaio Monteles, obrigada por cada conselho, por acalmar minhas lágrimas e me dar forças para continuar. Sua coragem me inspira e faz acreditar em um futuro melhor.

Ao meu eterno monitor, Kerllon Amorim por todos esses anos juntos, lembro como se fosse ontem quando você veio ajudar a caloura aqui a usar uma lupa e desde então só crescemos com cada ensinamento, sorriso, briga e choro “risos”. Gratidão!

Aos meus amigos de infância Samantha Fernandes e Otávio de Moraes, que estiveram nessa jornada junto comigo a vida toda, mesmo que no RPG eu tire 1, no final dessa história saiu um 20.

A Abigail pelas palavras e o apoio prestado quando eu mais precisei, como eu digo “um anjo em minha vida”.

E a todos que contribuíram direta ou indiretamente em toda minha vida pessoal e acadêmica. Muito obrigada!

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar a estrutura da macrofauna bêntica em diferentes zonas da praia do Mangue Seco, Raposa – Maranhão, Brasil. Foram realizadas coletadas de fevereiro a abril de 2018 em doze pontos distribuídos do supralitoral ao mesolitoral inferior. As amostras biológicas e para determinar o ambiente sedimentar foram coletadas com o auxílio de um cilindro coletor, entretanto, apenas as biológicas foram acondicionadas em sacos plásticos com formol a 4%, enquanto as amostras para granulometria e matéria orgânica foram retiradas e acondicionadas em sacos plásticos. O material biológico coletado foi lavado e identificado ao menor nível taxonômico possível com auxílio de bibliografia específica e o material sedimentar foi identificado e classificado texturalmente. Foram identificados 2.718 indivíduos da macrofauna bêntica, distribuídos em 6 grupos taxonômicos, sendo que gastrópodes, escafópodes e bivalves, contribuíram com mais de 96% do total amostrado. As espécies mais abundantes foram *Olivella sp*, *Caecum achinorum* e *Paradenalium sp.*, sendo observadas em todas as coletas. A granulometria variou de areia fina a areia muito fina e a matéria orgânica apresentou os menores valores no supralitoral e os maiores no mesolitoral superior, sendo esses os parâmetros que mais influenciaram na distribuição dos organismos.

Palavras-chave: macrofauna; praias arenosas; ecologia; sedimentologia; matéria orgânica.

ABSTRACT

The aim of this study is analyze the benthic macrofauna in different zones of Mangue Seco beach, Raposa - Maranhão, Brasil. From February to April 2018, Collections were held in twelve points distributed in the supralitoral area, until the inferior mesolitoral area. The biological samples and to determine the sediment environment were collected with the aid of a collector cylinder, however, only the biologicals were placed in plastic bags with 4% of formaldehyde, while the samples for particle size and organic matter were dropped and packed in plastic bags. The biological material collected, was washed and identified to the lowest taxonomic level possible with the aid of bibliography specifics and the sedimentary material was and classified texturally. 2.718 were identified as individuals of benthic macrofauna, distributed in 6 taxonomic groups, being gastropods, bivalves and scaphapods, they contributed more than 96% of the total sampled. The most abundant species were *Olivella sp*, *Cecum achinorum* and *Paradentalium sp*, being observed in all the collections. The size ranged from thin sand, very thin sand, and the organic matter that presented the lowest values in the supralitoral area and the largest in upper mesolitoral area, being these the most influential parameters in the distribution of organisms.

Key-words: macrofauna; sandy beaches; sedimentology; organic matter.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo.	14
Figura 2. Delineamento amostral da área de estudo com os transects e distribuição das zonas seguindo classificação proposta por McLachlan e Jaramillo (1995).	15
Figura 3. Procedimento de coleta e armazenamento das amostras biológicas (A e B) e geológicas (C e D).	16
Figura 4. Triagem grosseira (4A), triagem fina e identificação do material biológico (4B) e análise da granulometria (4C) e matéria orgânica (4D).	17
Figura 5. Contribuição dos grupos taxonômicos para a abundância total.	21
Figura 6. Abundância da macrofauna bêntica em relação as zonas supralitoral, mesolitoral superior e mesolitoral inferior.	23
Figura 7. Análise de variância para os descritores riqueza, abundância, índice de Shannon e dominância para as Zonas de mesolitoral superior, supralitoral e mesolitoral inferior.	26
Figura 8. Dendograma mostrando a similaridade entre os pontos de coleta da Praia do Mangue Seco. Similaridade Bray-Curtis; regra de união dos descritores - UPGMA.	27
Figura 9. Análise dos componentes principais das variáveis abióticas da praia do Mangue Seco.	29
Figura 10. Análise de Correspondência Canônica entre as variáveis ambientais e a macrofauna bêntica da praia do Mangue Seco.	30
Figura 11. Canal do Mangue Seco em 2017.	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Variáveis abióticas coletadas durante o campo na praia do Mangue Seco.	19
Tabela 2. Composição do sedimentar na praia do Mangue Seco.....	20
Tabela 3. Descritores ecológicos para as três zonas de coleta na Praia do Mangue Seco-Raposa, Maranhão, Brasil.	24
Tabela 4. Contribuição das espécies para a dissimilaridade entre as zonas.	28

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	12
2.1. OBJETIVO GERAL.....	12
2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1. ÁREA DE ESTUDO	13
3.2. COLETA E TRATAMENTO DAS AMOSTRAS	14
3.2.1. ATIVIDADES DE CAMPO.....	14
3.2.2. ATIVIDADES DE LABORATORIO	16
3.2.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	17
4. RESULTADOS	19
4.1. PARÂMETROS ABIÓTICOS	19
4.2. ANÁLISE GRANULOMÉTRICA E MATÉRIA ORGÂNICA.....	19
4.3. COMPOSIÇÃO DA MACROFAUNA BÊNTECA NA PRAIA DO MANGUE SECO	20
4.4. DISTRIBUIÇÃO HORIZONTAL E TEMPORAL	21
4.5. DESCRITORES ECOLÓGICOS	24
4.6. ANÁLISES MULTIVARIADAS.....	25
4.7. RELAÇÃO ENTRE A DISTRIBUIÇÃO DA MACROFAUNA E AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS	28
5. DISCUSSÃO	30
6. CONCLUSÃO.....	33
7. REFERENCIAS	34
APÊNDICE	40

1. INTRODUÇÃO

As praias arenosas são ecossistemas de grande importância na proteção de áreas costeiras, que absorvem e dissipam a energia gerada por ondas e marés (TARDELLI, 2013). Esses ecossistemas são dinâmicos, formados pelo aporte de sedimentos pouco consolidados, que se ajustam as flutuações dos níveis locais de energia, sofrendo mudanças morfológicas (BROWN & MCLACHLAN, 1990; MCLACHLAN, 1983; MCLACHLAN & BROWN, 2006).

Para Oliveira *et al.* (2013) esses ecossistemas estão presentes em todas as latitudes, em diferentes tipos de clima, marés e formas da zona costeira. Estes ambientes têm sido caracterizados como fisicamente severos, exibindo heterogeneidade espacial e temporal, sendo primordial na estruturação das comunidades bentônicas (BROWN e MCLACHLAN, 1990). Além dos físicos, existem também os fatores biológicos que podem influenciar nessa estruturação. Contudo, os fatores físicos podem predominar sobre os fatores biológicos, sendo assim determinantes para a estruturação das comunidades bêmicas (OMENA e AMARAL, 1997; DEFEO e MCLACHLAN, 2005).

Entre os fatores físicos se destaca a ação das ondas, o tamanho do grão e a declividade (MCLACHLAN, 1983). Já os biológicos podem estar associados à disponibilidade de alimento, proteção contra predadores e possibilidade de acasalamento (DEFEO & MCLACHLAN, 2013).

Os organismos que habitam esses sistemas são adaptados primariamente a condições de estresse permanente (MCLACHLAN & BROWN, 2006). A variação na distribuição, composição e estrutura das comunidades bentônicas de praias arenosas tem sido relacionada a mudanças em parâmetros ambientais, como precipitação, temperatura (LEBER, 1982) e morfodinâmicos (MCLACHLAN, 1989, 1996; MCLACHLAN *et al.*, 1993; JARAMILLO *et al.*, 1993; MCLACHLAN & JARAMILLO, 1995).

As praias propiciam um habitat para assembleias bióticas como pequenos organismos intersticiais (ex. bactérias e protozoários) e invertebrados constituintes da meiofauna, macrofauna e megafauna (BROWN & MCLACHLAN, 1990; SCHLACHER *et al.*, 2008).

A macrofauna bêmica de praias arenosas é composta principalmente por organismos suspensívoros filtradores (p. ex. moluscos bivalves), comedores de depósitos (poliquetas, anfípodes e bolachas-da-praia) e macrófagos carnívoros (poliquetas e gastrópodes). (SANTOS & COUTO, 2015).

Um dos principais objetivos dos estudos de macroinvertebrados aquáticos tem sido explicar e prever a distribuição das espécies de acordo com características ambientais. Estes objetivos têm se mostrado cada vez mais desafiador, não apenas devido à falta de conhecimento taxonômico, mas também pela própria dinâmica complexa dos sistemas aquáticos (POFF *et al.*, 2006).

Vários trabalhos sobre macrofauna benthica em praias arenosas foram realizadas apenas para se conhecer a distribuição vertical desses organismos (DEFEO *et al.*, 1992; BARROS *et al.*, 2001; NEVES, 2006). Contudo, é importante que seja analisado a distribuição horizontal, pois é comum a distribuição da macrofauna bentônica de praias arenosas na forma de manchas (GIMÉNEZ & YANICELLI, 2000)

Desde a década de 1950, esquemas básicos de zonation da fauna bentônica em praias arenosas foram propostas. Dahl (1952), com base em parâmetros biológicos (distribuição espacial de crustáceos) propusera a presença de três zonas (franja supralitoral, região de meio costeiro e região de baixa costa). Salvat (1964), com base em parâmetros físicos, praias divididas em quatro áreas (secagem, retenção, ressurgimento e saturação). McLachlan e Jaramillo (1995) propuseram um esquema geral com três zonas (supralitoral, litoral e sublitoral).

Neste contexto, o presente estudo visa analisar a estrutura da macrofauna benthica na zona de supralitoral, mesolitoral superior e mesolitoral inferior da praia do Mangue Seco, Raposa – Maranhão, Brasil.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Analisar a variação horizontal na estrutura da macrofauna benthica na praia arenosa do Mangue Seco, Raposa - Maranhão, Brasil.

2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

- ✓ Identificar ao menor nível taxonômico possível os organismos das comunidades benthica;
- ✓ Caracterizar a composição da macrofauna benthica em relação aos descritores ecológicos (abundancia riqueza, diversidade, equitabilidade e dominância).
- ✓ Verificar a relação entre a composição da macrofauna benthica e os parâmetros ambientais;

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDO

O município da Raposa, pertencente ao Estado do Maranhão, localizado na microrregião da Aglomeração Urbana de São Luís, mesorregião do Norte Maranhense, sendo criado pela Lei Nº 6.132, de 10 de dezembro de 1994, que o separou do município de Paço do Lumiar, insere-se entre as coordenadas de 02°25'22"S e 44°05'21"W (IBGE, 2010).

Este município apresenta aproximadamente 64 km² de área, localizado a nordeste de São Luís, a oeste da baía de São Marcos e a leste da baía de São José (SANTOS *et al.*, 2011), conforme posicionamento indicado na Figura 1. Apresenta clima úmido, classificado em tropical equatorial, precipitação pluviométrica anual de 2.100mm, dividido em dois períodos (período seco e período chuvoso), com temperatura média anual superior a 26°C (SANTOS *et al.*, 2011; MONTELES *et al.*, 2008). Além disso, o município apresenta diferentes componentes fisiográficos, entre eles praias arenosas.

A praia do Mangue Seco é uma praia arenosa, com declividade suave, e que sofre influência das marés astronômicas. É cercada de manguezal e é uma área bastante utilizada para embarque e desembarque de barcos pesqueiros, além da presença de ranchos, pontos comerciais e moradias que acabam gerando impactos ambientais para a área.

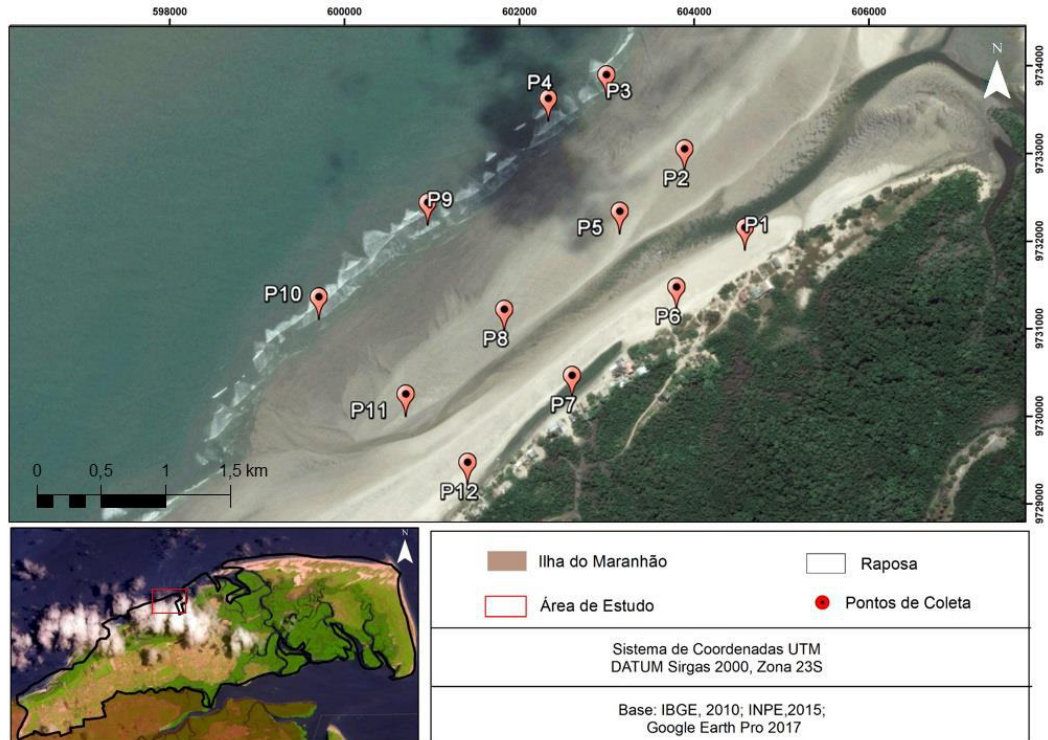


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo.

3.2. COLETA E TRATAMENTO DAS AMOSTRAS

3.2.1. ATIVIDADES DE CAMPO

As coletas foram realizadas mensalmente, durante os meses de fevereiro (1^o campanha), março (2^o campanha) e abril (3^o campanha) de 2018, durante a baixa-mar de sizígia. Foram delimitados 4 transects, com 3 pontos cada, totalizando 12 pontos amostrais e distribuídos em 3 zonas: zona 1 (supralitoral), zona 2 (mesolitoral superior) e zona 3 (mesolitoral inferior) (Figura 2). Cada transects se estendeu da base das dunas primárias (supralitoral) até o começo do infralitoral, na zona de arrebentação.

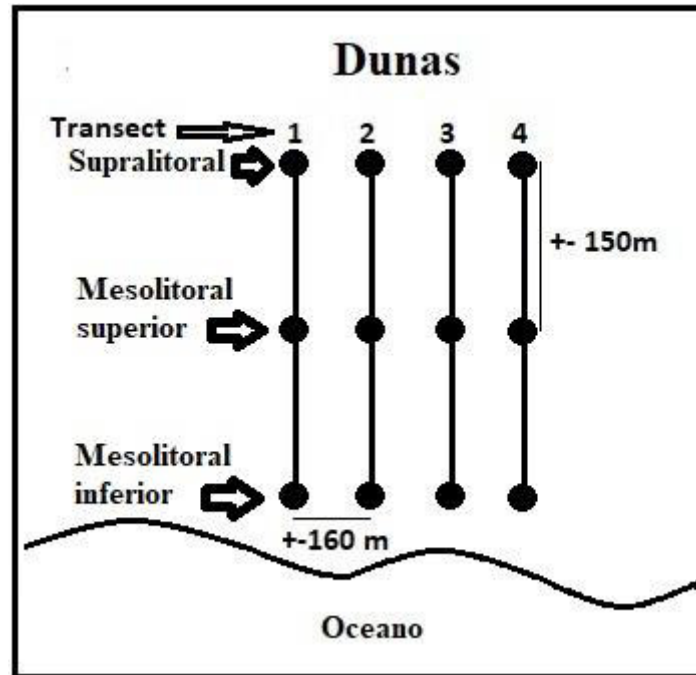


Figura 2. Delineamento amostral da área de estudo com os transectos e distribuição das zonas seguindo classificação proposta por McLachlan e Jaramillo (1995).

As amostras biológicas foram coletadas utilizando-se um cilindro coletor de PVC, descrito por Rebelo (1986), enterrado a 20 cm com 0,0079 m² e, após coletadas, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados, fixadas em solução de formaldeído a 4% para conservação da fauna (Figura 3A e 3B). Os sacos foram fechados, agitados suavemente para homogeneizar a solução em toda a amostra e encaminhados para o Laboratório de Manguezais (LAMA) da Universidade Federal do Maranhão para triagem e identificação da macrofauna bêntica.

Os parâmetros ambientais da água (salinidade, temperatura, oxigênio dissolvido e pH) foram medidos com auxílio de um multiparâmetro da marca Hanna, modelo HI-9828.

Para determinar o ambiente sedimentar e morfológico da área de estudo, em cada ponto de coleta foram retiradas amostras de sedimento, que foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e levados ao Laboratório de Estudos em Oceanografia Geológica (LEOG) para determinação da granulometria e matéria orgânica (Figura 3C e 3D).

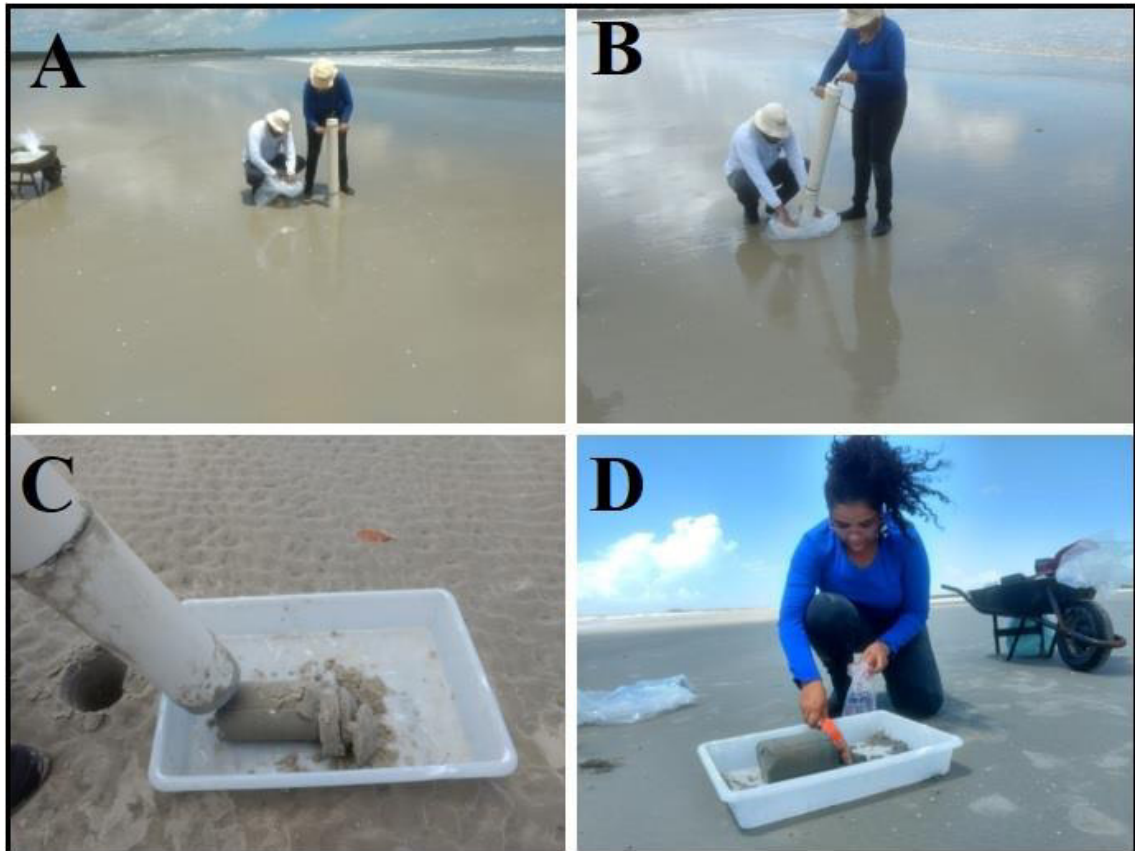


Figura 3. Procedimento de coleta e armazenamento das amostras biológicas (A e B) e geológicas (C e D).

3.2.2. ATIVIDADES DE LABORATÓRIO

No Laboratório de Manguezais (LAMA), da Universidade Federal do Maranhão, após 48 horas, os sacos plásticos foram abertos e o material de cada saco despejado em peneiras sobrepostas, com malha de 1 e 0,5 mm. O sedimento foi lavado sob água corrente, e o material retido nas peneiras foi retirado com auxílio de pinça de relojoeiro, colocados em vidros devidamente identificados e adicionado solução de álcool etílico a 70% para sua conservação (Figura 4A).

Após esse procedimento, as amostras foram analisadas sob o auxílio de um microscópio estereoscópico da marca Zeiss, onde os organismos encontrados foram separados e identificados ao menor nível taxonômico possível, com a ajuda de chaves de identificação como Bolivar (1990), Rios (1994), Amaral & Nonato (1996), Segura *et al.* (2011), (Figura 4B).

No Laboratório de Estudos em Oceanografia Geológica (LEOG) foram feitas análises granulométricas por peneiramento e por pipetagem, seguindo metodologia descrita por Suguio

(1973) (Figura 4C). A classificação textural dos grãos foi baseada nos trabalhos de Inman (1952) e Folk & Ward (1957).

O teor de matéria foi feito através da pesagem do material após secagem em estufa a 60°C, por vinte e quatro horas (Figura 4D). Posteriormente, as amostras foram calcinadas em forno “mufla” a 450°C, por um período de vinte e quatro horas, seguindo a metodologia descrita por Brower & Zar (1977).



Figura 4. Triagem grosseira (4A), triagem fina e identificação do material biológico (4B) e análise da granulometria (4C) e matéria orgânica (4D).

3.2.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Com auxílio do programa Excel, versão 2016, foram descritos os dados de identificação e triagem e, a partir destas, calculados os parâmetros quali-quantitativos da macrofauna: inventário de taxa, número de taxa, número de ocorrências e abundância.

A macrofauna bêntica foi caracterizada através dos descritores ecológicos como abundância total de indivíduos (N), Riqueza taxonômica (S), Diversidade de Shannon-Winer (H') e Dominância (Do), realizados no programa Paleontological Statistics – PAST, versão 3.11.

A análise de variância (ANOVA) foi realizada para descrever a estrutura da comunidade através dos descritores ecológicos, utilizando o programa PAST, versão 3.1.1.

Foi realizada a análise de agrupamento (Cluster), utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis nos dados de abundância, para análise zonação da macrofauna e posteriormente foi testado a diferença entre os grupos utilizando da análise de similaridade (ANOSIM), com nível de significância $p < 0,05$ e $R > 0,5$. A análise de porcentagem de similaridade (SIMPER) foi realizado para verificar quais táxons são os principais responsáveis por uma diferença observada entre os grupos de amostras (Clarke, 1993).

Uma Análise de Componentes Principais (PCA) foi realizada no programa PAST, versão 3.11., sendo utilizada para identificar as variáveis mais significantes na área de estudo. Foi realizada também uma Análise de Correspondência Canônica (CCA) para que pudesse ser identificada a relação dos organismos com os fatores abióticos.

O software SysGran versão 3.0, foi utilizado para obtenção de dados estatísticos e classificação textural do sedimento.

4. RESULTADOS

4.1. PARÂMETROS ABIÓTICOS

Os dados abióticos medidos em campo como temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido e salinidade encontram-se na (Tabela 1). A temperatura da água medida foi de 31°C na 1° campanha e 32°C na 2° e 3° campanha. A salinidade teve sua maior concentração na 1° campanha com 41 e em menor concentração na 2° e 3° campanha, com 35 g/kg para as duas campanhas. O oxigênio dissolvido apresentou menor concentração na 2° campanha (5,73 mg.L) e maior na 1° campanha (6,16 mg.L). Para os valores de pH, os menores valores ocorreram nas 1° e 2° campanha com 7,8 e o maior na segunda campanha, sendo encontrado pH 8.

Tabela 1. Variáveis abióticas coletadas durante o campo na praia do Mangue Seco.

VARIÁVEIS ABIÓTICAS	1° campanha	2° campanha	3° campanha
Salinidade	41	35	35
pH	7,8	8	7,8
Oxigênio Dissolvido (mg.L)	6,16	5,73	6,11
Temperatura da Água (°C)	31	32	32

4.2. ANÁLISE GRANULOMÉTRICA E MATÉRIA ORGÂNICA

Com relação às características do sedimento, observou-se que a maior parte dos pontos de coleta (96%) foi classificada em areia fina, com o grau de seleção variando entre moderadamente selecionado a muito bem selecionado, conforme tabela 2.

Durante as análises, o P04 da primeira campanha apresentou teores de silte e argila na sua composição granulométrica, sendo 11,96% de silte e 2,23% de argila.

O teor de matéria orgânica contido no sedimento da praia ao longo das três campanhas apresentou o maior valor na 1ª campanha (fevereiro) com 3,8% no P08, e o menor na 3ª campanha (abril) com 0,3%, no P01 (Tabela 2).

Observa-se que a 1° campanha foi a que apresentou maiores teores de matéria orgânica, sendo a variação nessa campanha de 0,8% a 3,8%. Durante a 3° campanha foram encontrados os menores teores de matéria orgânica, com variação de 0,3% a 2,8% (Tabela 2).

Tabela 2. Composição do sedimento na praia do Mangue Seco.

	PONTOS	CLASSIFICAÇÃO	SELEÇÃO	%	%	%	%
				AREIA	SILTE	ARGILA	M.O.
1° CAMPANHA	P01	Areia fina	Bem selecionado	100	0	0	1,3
	P02	Areia fina	Bem selecionado	100	0	0	2,4
	P03	Areia fina	Bem selecionado	100	0	0	1,5
	P04	Areia muito fina	Moderadamente selecionado	85,81	11,96	2,231	2,2
	P05	Areia fina	Bem selecionado	100	0	0	1
	P06	Areia fina	Bem selecionado	100	0	0	1,9
	P07	Areia fina	Bem selecionado	100	0	0	0,8
	P08	Areia fina	Bem selecionado	100	0	0	3,8
	P09	Areia fina	Moderadamente selecionado	100	0	0	3,6
	P10	Areia fina	Moderadamente selecionado	100	0	0	1,4
	P11	Areia fina	Bem selecionado	100	0	0	1,4
	P12	Areia fina	Bem selecionado	100	0	0	0,6
2° CAMPANHA	P01	Areia fina	Bem selecionado	100	0	0	0,7
	P02	Areia fina	Bem selecionado	100	0	0	2,4
	P03	Areia fina	Moderadamente selecionado	100	0	0	0,6
	P04	Areia fina	Moderadamente selecionado	100	0	0	2,5
	P05	Areia fina	Bem selecionado	100	0	0	0,6
	P06	Areia fina	Bem selecionado	100	0	0	1,3
	P07	Areia fina	Moderadamente selecionado	100	0	0	0,5
	P08	Areia fina	Bem selecionado	100	0	0	0,4
	P09	Areia muito fina	Moderadamente selecionado	100	0	0	2,6
	P10	Areia fina	Moderadamente selecionado	100	0	0	1,2
	P11	Areia fina	Bem selecionado	100	0	0	1,1
	P12	Areia fina	Bem selecionado	100	0	0	1
3° CAMPANHA	P01	Areia fina	Bem selecionado	100	0	0	0,3
	P02	Areia fina	Bem selecionado	100	0	0	0,6
	P03	Areia fina	Moderadamente selecionado	100	0	0	1,6
	P04	Areia fina	Bem selecionado	100	0	0	2,9
	P05	Areia fina	Bem selecionado	100	0	0	1,2
	P06	Areia fina	Bem selecionado	100	0	0	0,6
	P07	Areia fina	Muito bem selecionado	100	0	0	0,7
	P08	Areia fina	Bem selecionado	100	0	0	0,7
	P09	Areia fina	Bem selecionado	100	0	0	1,2
	P10	Areia fina	Moderadamente selecionado	100	0	0	1
	P11	Areia fina	Bem selecionado	100	0	0	1,6
	P12	Areia fina	Muito bem selecionado	100	0	0	1,9

4.3. COMPOSIÇÃO DA MACROFAUNA BÊNICA NA PRAIA DO MANGUE SECO

Foram quantificados 2.718 indivíduos da macrofauna bêmica na praia do Mangue Seco, nas 12 estações de coleta, durante os três meses de estudo (fevereiro, março e abril). Os indivíduos foram distribuídos em 6 grupos taxonômicos, sendo os principais os gastrópodes

com 1.966 indivíduos, escafópodes com 419 indivíduos e bivalves com 221 indivíduos (Apêndice 1). Esses três grupos taxonômicos contribuíram juntos com mais de 96% do total amostrado, sendo que os gastrópodes sozinhos correspondem a 72%, conforme apresentado na figura 5.

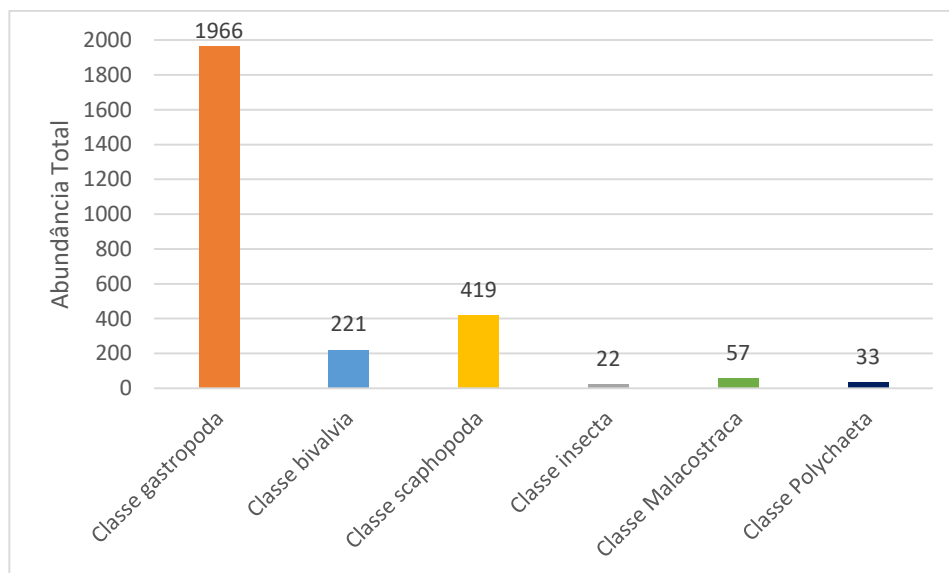


Figura 5. Contribuição dos grupos taxonômicos para a abundância total.

Em todas as estações de coleta e em todos os meses amostrados, os moluscos gastrópodes foram os mais abundantes e mais diversos. As espécies de gastrópodes que mais ocorreram durante a amostragem foram *Olivella sp.* com 942 indivíduos, *Caecum achinorum* com 617 indivíduos e *Olivella minuta* com 110 indivíduos. Outros moluscos também foram representativos na macrofauna bêntica da região estudada, como os escafópodes *Paradentalium sp.* com 419 indivíduos e o bivalve *Chione sp2.* com 125 indivíduos (Apêndice 1, Apêndice 2).

Entre as classes encontradas para a região estudada, Insecta, Malacostraca e Polychaeta foram as menos abundantes, com 22, 57 e 33 indivíduos, respectivamente (Tabela 1).

4.4. DISTRIBUIÇÃO HORIZONTAL E TEMPORAL

Quanto a distribuição horizontal, no supralitoral foram encontrados 17 indivíduos da classe Insecta, 13 indivíduos da classe Malacostraca, 12 indivíduos da classe Scaphopoda, 10 indivíduos da classe Gastropoda e 1 indivíduo da classe Bivalvia, totalizando 53 indivíduos para essa zona. No mesolitoral superior foram identificados 532 indivíduos da classe Gastropoda, 179 indivíduos da classe Scaphopoda, 77 indivíduos da classe Bivalvia, 35

indivíduos da classe Malacostraca, 12 indivíduos da classe Polychaeta e 5 indivíduos da classe Insecta, sendo um total 820 indivíduos. Já na zona de mesolitoral inferior foram identificados 1.845 indivíduos, distribuídos em 1.424 indivíduos da classe Gastropoda, 248 indivíduos da classe Scaphopoda, 143 indivíduos da classe Bivalvia, 21 indivíduos da classe Polychaeta e 9 indivíduos da classe Malacostraca.

Os organismos da classe Gastropoda, Scaphopoda, Bivalvia e Malacostraca foram encontrados em todas as três zonas de coleta, no entanto a classe Polychaeta não foi observada na zona do supralitoral.

No supralitoral, a classe Insecta foi a mais abundante, correspondendo a 32% da comunidade bêntica encontrada nesse ambiente (Figura 6). Esses organismos também foram registrados no mesolitoral superior, entretanto de forma esporádica, com apenas 5 indivíduos. Observa-se que não houve registro da classe Insecta na zona do mesolitoral inferior.

No mesolitoral superior e mesolitoral inferior a classe Gastropoda foi predominante, 65% e 77% da comunidade bêntica, respectivamente, seguida da classe Scaphopoda (Figura 6).

Entre as zonas delimitadas, observa-se que a zona do mesolitoral inferior foi a que apresentou a maior abundância, seguida pelo mesolitoral superior. A zona do supralitoral foi a zona de menor abundância de indivíduos.

A figura 6, apresenta os dados de abundância, descritos em porcentagem, para os 3 ambientes amostrados.

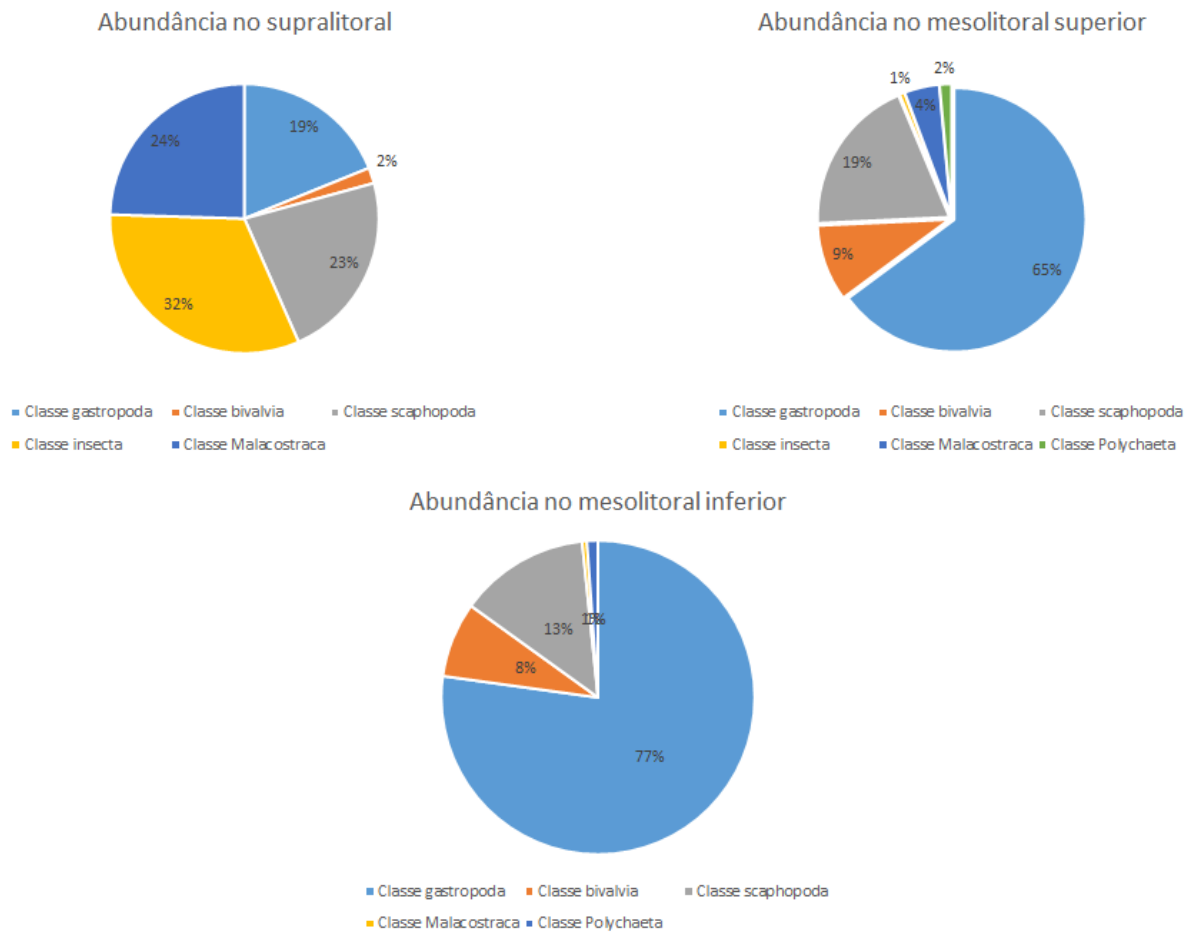


Figura 6. Abundância da macrofauna bêntica em relação as zonas supralitoral, mesolitoral superior e mesolitoral inferior.

Algumas taxa ocorreram somente em determinadas zonas. Na zona do supralitoral foram *Olivancillaria sp.* e Amphipoda. Já as taxa *Melanella sp.*, *Melanella arcuata*, *Chrysallida cf. jadisi*, *Epitonium cf. unifasciatum*, *Halistylus columna*, *Terebra sp.*, larva de caranguejo e *Opheliidae* foram registrados apenas no mesolitoral superior. Para a mesolitoral inferior as taxa que ocorreram apenas nessa zona foram *Acteocina cf. lepta*, *Turbonilla cf. delicata*, *Eulimastoma sp.*, *Solariorbis sp.*, *Solariorbis infracarinatus*, *Aclis sp.*, *Miralda sp.*, *Natica sp.*, *Neritina clenchi*, *Anachis sp.*, *Anachis cf. obesa*, *Anachis helenae*, *Chrysallida sp.*, *Chrysallida gemmulosa*, *Cylichna cf. crispula*, *Eulimella cf. rudis*, *Epitonium sp.*, *Vitrinella cupidinensis*, *Eulima sp.* Pinnotheridae, Eulepethidae e *Ophyoglycera sp.*

4.5. DESCRITORES ECOLÓGICOS

Foram coletados 63 taxa durante as 3 campanhas. A zona do mesolitoral inferior apresentou maior riqueza (23 taxa), maior abundância (1.845 indivíduos) e maior diversidade de indivíduos entre as zonas (2,06).

Para o descritor ecológico dominância, as zonas mesolitoral superior e supralitoral foram as que apresentaram maiores valores, respectivamente. Contudo, o supralitoral apresentou menor riqueza com 5 taxa encontrados, e menor abundância com 53 indivíduos (Tabela 3).

Observa-se que os descritores ecológicos riqueza e abundância aumentaram do supralitoral em direção à zona do mesolitoral inferior, conforme apresentado na tabela 3.

Tabela 3. Descritores ecológicos para as três zonas de coleta na Praia do Manguê Seco- Raposa, Maranhão, Brasil.

Zonas	Pontos	S	N	Do	H'
Supralitoral	P01(1)	1	1	1,00	0
	P06(1)	1	1	1,00	0
	P07(1)	2	2	0,50	0,69
	P12(1)	2	2	0,50	0,69
	P01(2)	3	5	0,44	0,95
	P06(2)	2	8	0,78	0,38
	P07(2)	2	6	0,56	0,64
	P12(2)	4	11	0,31	1,26
	P01(3)	2	3	0,56	0,64
	P06(3)	5	11	0,29	1,39
	P07(3)	1	2	1,00	0
	P12(3)	1	1	1,00	0
Mesolitoral superior	P02(1)	6	21	0,39	1,24
	P05(1)	9	30	0,23	1,75
	P08(1)	18	128	0,20	2,08
	P11(1)	14	54	0,13	2,26
	P02(2)	12	166	0,22	1,77
	P05(2)	5	15	0,26	1,43
	P08(2)	12	33	0,24	1,88
	P11(2)	11	74	0,20	1,86
	P02(3)	8	46	0,24	1,69
	P05(3)	14	212	0,24	1,74
	P08(3)	5	8	0,25	1,49

Mesolitoral inferior	P11(3)	9	33	0,31	1,59
	P03(1)	11	40	0,23	1,84
	P04(1)	23	284	0,20	2,04
	P09(1)	20	215	0,24	1,94
	P10(1)	22	252	0,31	1,77
	P03(2)	12	44	0,20	1,96
	P04(2)	11	130	0,28	1,54
	P09(2)	16	206	0,25	1,84
	P10(2)	19	122	0,19	2,06
	P03(3)	10	22	0,16	2,04
	P04(3)	17	275	0,25	1,83
	P09(3)	13	150	0,23	1,76
	P10(3)	14	105	0,20	1,98

S = Riqueza; N = Número de indivíduos/Abundância; Do = Dominância; H' = Diversidade de Shannon; (1) = janeiro; (2) = fevereiro; (3) = março.

4.6. ANÁLISES MULTIVARIADAS

De acordo com a ANOVA houve diferença significativa entre os descritores ecológicos riqueza, abundância, índice de Shannon e dominância em relação as zonas. A riqueza apresentou diferença significativa entre as três zonas ($p < 0,05$). Quanto a abundância foi observada diferença significativa do mesolitoral inferior para mesolitoral superior e supralitoral, mas não houve diferença significativa entre o mesolitoral superior e o supralitoral. Para a diversidade de Shannon e dominância, a ANOVA revelou diferença significativa do mesolitoral inferior e mesolitoral superior em relação supralitoral, mas não houve diferença entre o mesolitoral inferior e mesolitoral superior (Figura 7).

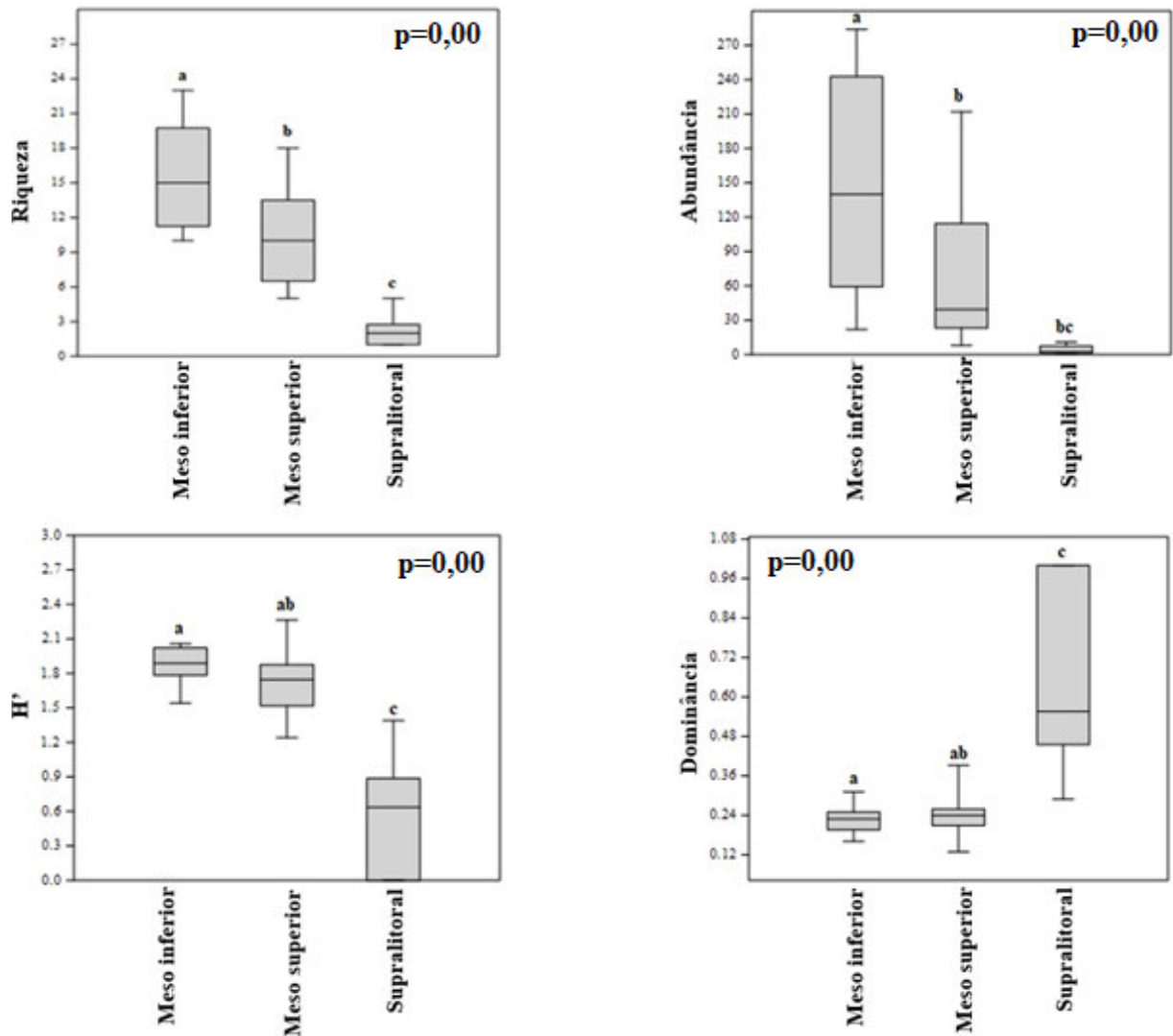


Figura 7. Análise de variância para os descritores riqueza, abundância, índice de Shannon e dominância para as Zonas de mesolitoral superior, supralitoral e mesolitoral inferior.

Análise de agrupamento (CLUSTER) formou 3 grupos com base no percentual de 60% de similaridade. Este agrupamento tomou como referência à similaridade da abundância e riqueza entre pontos.

O ponto P01, tem como principal táxon que o difere dos outros, a ocorrência da *Olivancillaria sp.*. O grupo I formado pelos pontos P06, P07, P12, tem a ocorrência e a maior abundância da família Staphylinidae (coleóptera) e isopoda. Já o grupo II (P02, P05, P08, P11), P03 e o grupo III (P04, P09, P10) apresentam os mesmos taxa diferindo apenas quanto a abundância (Figura 8).

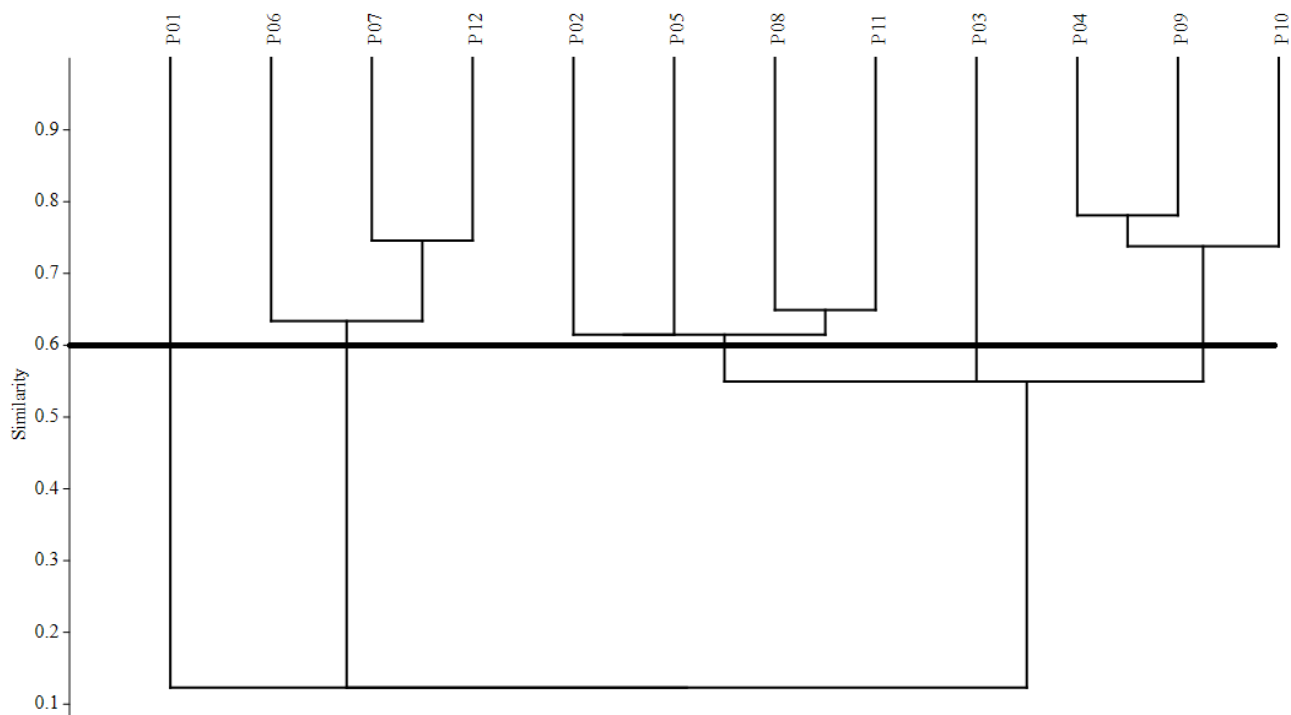


Figura 8. Dendrograma mostrando a similaridade entre os pontos de coleta da Praia do Mangue Seco. Similaridade Bray-Curtis; regra de união dos descritores - UPGMA.

A análise de similaridade (ANOSIM) revelou que as três zonas são diferentes entre si para o período de estudo ($R=0,58$; $p<0,00$). A análise SIMPER mostrou que a dissimilaridade da macrofauna entre as zonas mesolitoral superior e mesolitoral inferior foi acima de 42%, as taxa que contribuíram para esse resultado foram Isopoda, Neritina sp., *Olivella minuta*, *Turbonila pusilla* entre outros como pode ser observado na tabela 4. Entre o supralitoral e mesolitoral superior houve dissimilaridade de 81,98%, sendo os taxa *Caecum achinorum*, *Olivella* sp., *Paradentalium* sp., *Chione* sp2. *Olivella minuta*, *Chione* sp1. e Isopoda os principais responsáveis. No supralitoral e mesolitoral inferior os taxa *Caecum achinorum*, *Olivella* sp., *Paradentalium* sp., *Chione* sp2., *Neritina* sp., *Olivella minuta*, *Turbonila pusilla*, *Acteocina bullata* e *Donax striatus* contribuíram para maior dissimilaridade (90,39%), como apresentado na tabela 4.

Tabela 4. Contribuição das espécies para a dissimilaridade entre as zonas.

	Dissimilaridade média (%)	Taxa	Contribuição (%)	Acumulado (%)
Supralitoral, mesolitoral superior	81,98	Caecum achinorum	11,67	11,67
		Olivella sp	10,59	22,26
		Paradentalium sp.	8,31	30,57
		Chione sp2.	7,40	37,97
		Olivella minuta	5,48	43,46
		Chione sp1.	4,79	48,25
		Isopoda	4,04	52,29
Supralitoral, mesolitoral inferior	90,39	Caecum achinorum	8,97	8,973
		Olivella sp	8,83	17,80
		Paradentalium sp.	5,82	23,63
		Chione sp2.	5,26	28,89
		Neritina sp	5,08	33,96
		Olivella minuta	4,65	38,61
		Turbonilla pusilla	4,45	43,06
		Acteocina bullata	4,01	47,08
Mesolitoral superior, mesolitoral inferior	42,32	Donax striatus	3,95	51,03
		Isopoda	4,35	4,348
		Neritina sp	4,24	8,59
		Olivella minuta	3,88	12,47
		Turbonilla pusilla	3,66	16,13
		Donax striatus	3,52	19,65
		Anachis sp	3,37	23,02
		Olivella sp	3,23	26,25
		Tellina sp.	3,01	29,26
		Tivela sp.	2,99	32,25
		Turbonilla sp.	2,89	35,15
		Opheliidae	2,76	37,91
		Caecum achinorum	2,75	40,65
		Chione sp2.	2,63	43,28
		Acteocina bullata	2,61	45,89
		Turbonilla cf. fasciata	2,60	48,49
		Paradentalium sp.	2,51	51

4.7. RELAÇÃO ENTRE A DISTRIBUIÇÃO DA MACROFAUNA E AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS

A análise dos componentes principais (PCA) para granulometria e matéria orgânica explicou 99,9% da variação total dos dados da praia do Mangue Seco. O Eixo 1 explicou

75,8% da variação agrupando as seguintes variáveis areia, silte e argila. Enquanto o Eixo 2 foi responsável por explicar 24,1% da variação apresentando correlação positiva com o teor de matéria orgânica (Figura 9).

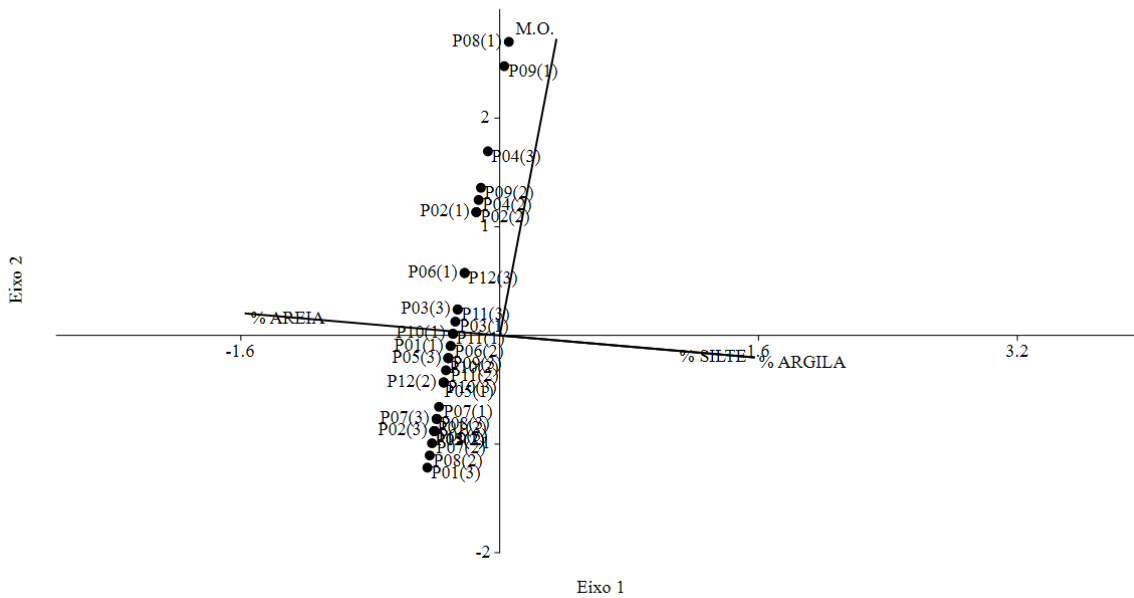


Figura 9. Análise dos componentes principais das variáveis abióticas da praia do Mangue Seco

Os resultados das análises de Correspondência Canônica (CCA) revelaram que há relação da macrofauna bêntica e as variáveis ambientais nos substratos da praia do Mangue Seco. O Eixo 1 explicou 63,1% da variação total dos dados e esteve negativamente relacionado com o teor de matéria orgânica. Eixo 2 explicou 36,8% da distribuição dos taxa tendo correlação positiva com silte e argila e negativa com areia.

Com relação as variáveis ambientais e os taxa podemos observar *Caecum achinorum*, *Paradentalium sp.* e *Acteocina bullata* relacionadas com matéria orgânica, silte e argila, as espécies *Tivela sp.*, *Pinnixa sp.*, *Chione sp2*, *Miralda robertsoni*, *Chione sp1.*, *Turbonilla sp.*, *Anachis sp.*, *Donax striatus*, *Natica sp.* associado com areia e as espécies *Turbonilla cf. fasciata*, *turbonilla pusilla*, *Olivella minuta*, *Tellina sp.*, *Neritina sp.*, *Solariorbis shumoi* e *Staphylinidae* relacionados com matéria orgânica e areia (Figura 10).

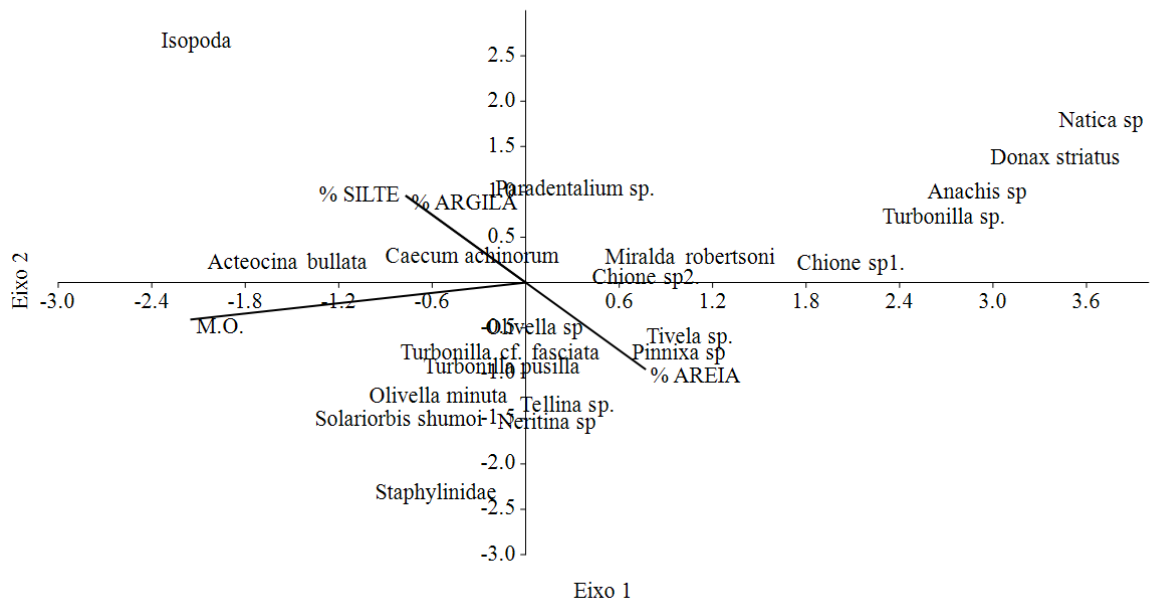


Figura 10. Análise de Correspondência Canônica entre as variáveis ambientais e a macrofauna bêntica da praia do Mangue Seco.

5. DISCUSSÃO

As variáveis abióticas da água para salinidade, temperatura, pH, e oxigênio dissolvido não apresentaram variações significativas por dois motivos: no supralitoral não havia água suficiente para amostragem e nas faixas do mesolitoral superior e mesolitoral inferior as ondas e marés lavavam igualmente os pontos de coleta. A pequena variação nos parâmetros abióticos nessas faixas também foi observada por Lopes (2003) em praias arenosas do Maranhão, Costa (2007) no Canal da Raposa (MA) e Cutrim (2018) em Pucal, Raposa (MA).

A granulometria da praia do Mangue Seco revelou a dominância de areia fina durante as três campanhas, com exceção dos pontos P04 na primeira campanha e P09 na segunda campanha que apresentaram areia muito fina. Essa variação é explicada pela alteração na hidrodinâmica do Canal do Mangue Seco que muda seu curso periodicamente (Figura 11) e os manguezais que possuem sedimentos compostos por silte e argila (MOCHEL, 2011).



Figura 11. Canal do Mangue Seco em 2017.

As concentrações de matéria orgânica tiveram grandes variações entre os pontos de coleta e entre as campanhas, com os menores valores para o supralitoral aumentando para o mesolitoral inferior. Esses valores foram influenciados pelo regime de maré e segundo Moreira *et. al.* (2017) o esgoto doméstico e lixo principalmente orgânico são lançados diretamente no manguezal da região do Mangue Seco- Raposa.

Costa (2007), ao estudar a macrofauna bêntica de habitats entremarés do canal da Raposa – Maranhão encontrou 22 táxons pertencentes ao filo Mollusca, sendo os representantes da amostragem. A composição faunística da praia do Mangue Seco foi representada principalmente pelas classes Gastropoda, Scaphopoda e Bivalvia, pertencentes ao filo Mollusca. Esta taxocenose condiz com Mochel e Sauaia (2001) que encontraram os gastrópodes e escafópodes como os grupos mais abundantes da macrofauna bêntica da Plataforma Continental Maranhense, durante as expedições do Programa REVIZEE Score Norte.

Entre as zonas estudadas, o mesolitoral superior foi a zona com maior diversidade, enquanto a zona do mesolitoral inferior teve maior abundância e maior riqueza. Para Viana *et al.* (2005), a região entremarés, ou mesolitoral, tem uma diversa e adaptada biota, sendo essa sua principal característica. A riqueza de espécies normalmente está associada ao estado morfodinâmico das praias, enquanto a distribuição dos organismos está relacionada principalmente as propriedades dos sedimentos nas zonas. (BORZONE E GIANUCA, 1990;

SOUZA E GIANUCA, 1995; BORZONE *et al.*, 1996; BORZONE E SOUZA, 1997; ALVES *et al.*, 1998; BORZONE *et al.*, 1998; BORZONE *et al.*, 1999; BARROS *et al.*, 2001).

Shimizu (1991) e Tardelli (2003) encontraram a espécie *Olivella sp.* e *Caecum achinorum*, na faixa inferior da zona entremarés, com sedimento mais fino, indicando que essa espécie prefere ambientes úmidos, com grãos de menor tamanho para que possam se enterrar, afim de que evite a dessecação. Corroborando com os pontos P04, P09 e P10, que formaram o grupo *Olivella sp.*, *Caecum achinorum* e *Paradentalium sp.*, que foram as mais abundantes, a granulometria foi de areia fina a muito fina, moderadamente selecionado e com maiores valores de matéria orgânica. *Paradentalium sp.* é uma espécie detritívora e sua abundancia nesses pontos está relacionada com o seu habito alimentar, a maior disponibilidade de matéria orgânica e a granulometria como pode ser observado na análise de correspondência canônica (CCA). Em estudo realizado por Amorim (2018) na Raposa, o escafopoda *Paradentalium sp* também esteve entre as espécies mais abundantes e relacionado com a granulometria muito fina e Lamprell & Healy (1998) classificam os escafópodes como exclusivamente marinhos e que vivem em sedimentos de granulometria diversificada, com a maioria das espécies preferindo granulometria entre areia fina e areia lamosa.

Os pontos P06, P07 e P12 foram marcados pela ocorrência dos taxa Staphylinidae, Isopoda e *Paradentalium sp.*, que são menos abundantes do estudo. Tais pontos compõem a zona do supralitoral caracterizada por granulometria composta por areia fina e os menores valores de matéria orgânica. Foi observado *Paradentalium sp.* e Isopoda nesses pontos do supralitoral porém, sua abundancia é menor comparada ao mesolitoral inferior, devido as condições que esse ambiente apresenta. Staphylinidae (coleoptera), é comumente encontrado nas zonas superiores por não viver sobre ou dentro da água, mas em solos úmidos próximos a corpos d'água (Herman,1986). Santos e Couto (2015) em estudo realizado na Praia da Avenida (BA), também encontrou os insetos como um dos grupos mais abundante e dominante, representada pela forma larval de Staphylinidae, no nível mais elevado da praia. Isso está ligado ao depósito de detritos antrópicos ou naturais, que ocorrem comumente nessa área e que servem como fonte de alimento para os organismos, entre eles insetos (GANDARA *et al.*, 2010; ODEBRECHT *et al.*, 2014; PINOTTI *et al.*, 2014).

6. CONCLUSÃO

A distribuição da macrofauna bêntica na praia do Mangue Seco na Raposa foi influenciado principalmente pela granulometria e matéria orgânica.

A população bêntica no presente estudo foi composta principalmente pelas classes Gastropoda e Scaphopoda e Bivalvia, sendo as espécies *Caecum achinorum*, *Olivella sp* e *Paradentalium sp.*, as espécies mais abundantes.

Os resultados encontrados ajudam na compreensão de como a macrofauna bêntica se distribui ao longo de uma praia arenosa, dessa forma, ajudando a subsidiar práticas de avaliação, manejo e monitoramento ambiental. Assim como contribuir para o conhecimento científico, principalmente para as áreas norte e nordeste, tanto no ponto de vista taxonômico, quanto ecológico.

7. REFERENCIAS

ALFARO, A. C. **Benthic macro-invertebrate community composition within a mangrove/seagrass estuary in northern New Zealand.** Estuarine, Coastal and Shelf Science. V. 66, p. 97-110, 2006.

ALVES, P. R. *et al.* **Distribuição de *Excirolana braziliensis* e *E. armata* (Isopoda: Cirolanidae) em três praias do litoral paranaense.** Atlântica, 20: 23-34, 1998.

AMARAL, A.C.Z. & NONATO, E.F. **Annelida polychaeta - Características, Glossário e Chaves para Famílias e Gêneros da Costa Brasileira.** Ed. UNICAMP, Campinas, SP, 124 p, 1996.

AMORIM, K. R. K. G. *et al.* **Caracterização da macrofauna bentônica e sua relação com o sedimento no estuário da raposa - MA.** In: XIII Mostra Acadêmico-Científica e Cultural em Ciências Biológicas - MACCBIO, 2018, São Luís. Anais da XIII MACCBIO, 2018.

BARROS, F.; BORZONE, C. A.; ROSSO, S. **Macroinfauna of six beaches near Guaratuba bay, southern Brazil.** Brazilian Archives of Biology and Technology 44:351-364, 2001.

BOLIVAR, G.A. **Orbiniidae, Paraonidae, Heterospionidae, Cirratulidae, Capitellidae, Maldanidae, Scalibregmidae e Flabelligeridae (Annelida: Polychaeta) da Costa Sudeste do Brasil (22o57'S - 27o20'S).** Tese de Doutorado, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, 191p, 1990.

BORZONE, C. A.; GIANUCA, N. M. **A zonação infralitoral em praias arenosas expostas.** Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. ACIESP. São Paulo, 3: 280-296, 1990.

BORZONE, C. A.; GUTSEIT, K. C.; SOARES, C. R. **Sedimentos e macrofauna bentônica da zona de águas rasas da praia de Matinhos, Paraná, Brasil.** Atlântica, 21: 43-58, 1999.

BORZONE, C. A.; SOUZA, J. R. B.; SOARES, A. G. **Morphodynamic influence on the structure of inter and subtidal macrofaunal communities of subtropical sandy beaches.** Revista Chilena de História Natural, 69: 565-577, 1996.

BORZONE, C. A.; TAVARES, Y. A. G.; BARROS, F. C. R. **Beach morphodynamic and distribution of *Mellita quinquesperforata* (Leske, 1778) on sandy beaches of southern**

Brazil. Proceeding of the Ninth International Echinoderm Conference, A. A. Balkema, Holland, p. 581-586, 1998.

BORZONE, C. A.; SOUZA, J. R. B. **Estrutura da macrofauna bentônica no supra, meso e infralitoral de uma praia arenosa do sul do Brasil.** *Oecologia Brasiliensis*, 3: 197-212, 1997.

BROWER, J. E. & ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology.** Wm. C. Brown Company Publishers, Iowa, 194p, 1997.

BROWN, A. C. & MCLACHLAN, A. 1990. **Ecology of Sandy Shores.** Amsterdam, Elsevier. 328p, 1990.

CLARKE, K.R. **Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure.** *Australian Journal of Ecology* 18:117-143, 1993.

COSTA, C. M. C. **Distribuição Espacial e Temporal do Macrozoobentos de Habitats Entremarés do Canal da Raposa, Baía de São Marcos, Maranhão, Brasil.** Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação/ccbs, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2007.

COUTINHO, M. S. **Dinâmica espaço-temporal da macrofauna bentônica em duas praias arenosas da Ecorregião Marinha Leste do Brasil.** Dissertação de mestrado - Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Ambiental, Vitória, 2015.

CUTRIM, A. S. T. **Composição e distribuição da macrofauna bêntica da região entremarés da raposa, maranhão, Brasil.** Dissertação (Mestrado em Recursos Aquáticos e Pesca) - Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 53p, 2018.

DAHL, E. **Some aspects of the ecology and zonation of the fauna on sandy beaches.** *Oikos*, v. 4, n. 1, p. 1-27, 1952.

DEFEO, O.; JARAMILLO, E.; LYONNET, A. **Community structure and intertidal zonation of the macroinfauna on the Atlantic coasts of Uruguay.** *Journal of Coastal Research* 8:830-839, 1992.

DEFEO, O.; MCLACHLAN, A. **Global patterns in sandy beach macrofauna: species richness, abundance, biomass and body size.** *Geomorphology*, v. 199, p. 106-114, 2013.

DEFEO, O; MCLACHLAN, A. **Patterns, process and regulatory mechanisms in Sandy beach macrofauna: A multi-scale analysis.** *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 295: 1-20, 2005.

FOLK, R. L & WARD, W.C. **Brazos River Bar: a study in the significance of grain size parameters.** *Jour. Sedimentol. Petrol.*, 27: 3-27, 1957.

GANDARA, A. L.; BORZONE, C. A.; ROSA, L. C.; CARON, E. **Ocorrência de três espécies do gênero *Bledius* Leach, 1819 (Coleoptera, Staphylinidae, Oxytelinae) nas praias arenosas do Paraná, Brasil.** Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology, v. 14, n. 2, p. 23-30, 2010.

GIMÉNEZ, L.; YANNICELLI, B. **Longshore atterns of distribution of macroinfauna on a uruguayan sandy beach: an analysis at different spatial scales and of their potential causes.** Marine Ecology Progress Series, 199: 11-125, 2000.

HERMAN, L.H. **Revision of *Bledius*. Part IV. Classification of species groups, phylogeny, natural history, and catalogue (Coleoptera, Staphylinidae, Oxytelinae).** Bulletin of the American Museum of Natural History, 184: 1–368, 1986.

INMAN, D. L. **Measures for describing the size distribution of sediments.** J. Sedimentol. Petrol., 22 (3): 125-145, 1952.

JARAMILLO, E.; MCLACHLAN, A & COETZEE, P. **Intertidal zonation patterns of macroinfauna over a range of exposed Sandy beaches in south-central Chile.** Marine Ecology Progress Series 101:105-118, 1993.

LAMPRELL, K. L.; HEALY, J. M. **A revision of the Scaphopoda from Australian waters (Molusca).** *Records of the Australian Museum Supplemente*, p. 24: 1-189, 1998.

LEBER, K. M. **Seasonality of macroinvertebrates on a temperate, high wave, energy sandy beach.** Bulletin of Marine Science 32:86-98, 1982.

LOPES, A. T. L. **Estrutura das comunidades macrobentônicas em regiões entre-marés de praias arenosas utilizadas por aves limícolas migratórias na costa norte do Brasil.** Tese (doutorado em ciências biológicas - zoologia) - Universidade Federal do Pará, Belém. 85p. 2003.

MCLACHLAN, A. **Dissipative beaches and macrofaunal communities on exposed intertidal sands.** Journal of Coastal Reserch 6:57-71, 1989.

MCLACHLAN, A. **Physical factors in benthic ecology: effects of changing sand particle size on beach fauna.** Marine Ecology Progress Series 131:205-211, 1996.

MCLACHLAN, A. **Sandy beaches ecology – a review.** In: MACLACHLAN, A.; ERASMUS, T. (eds). *Sandy Beaches as Ecosystems*. W Junk, Publishers, 321-380, 1983.

MCLACHLAN, A.; BROWN, A. C. **The ecology of sandy shores.** Academic Press. 373 p. 2010.

MCLACHLAN, A.; JARAMILLO, E. **Zonation on sandy beaches.** Oceanography and Marine Biology. Annual Review 33:305-335, 1995.

MCLACHLAN, A.; JARAMILLO, E.; DONN, T. E. & WESSELS, E. **Sandy beach macrofauna communities and their control by the physical environment: a geographical comparison.** Journal of Coastal Reserch (Special Issue) 15:27-38, 1993.

MCLACHLAN, A.; JARAMILLO, E.; DEFEO, O.; DUGAN, J.; RUYCK, A.; COETZEE, P. **Adaptation of bivalves to diferente beach types.** Journal of Experimental Marine Bioly and Ecology, v. 187, p. 147-160, 1995.

MCLACHLAN, A; BROWN, A. **Sandy Beaches as Ecosystems.** Elsevier Science Publishers. Amsterdam, 373p, 2006.

MOCHEL, F.R. **Endofauna do Manguezal.** São Luís: EDUFMA. v. 1. 121p. 1995.

MOCHEL, F. R. **Manguezais amazônicos: status para a conservação e a sustentabilidade na zona costeira maranhense.** In: MarluCIA Bonifácio Martins; Tadeu Gomes de Oliveira. (Org.). Amazônia Maranhense. Diversidade e Conservação. 1ed.Belém: Editora do Museu Paraense Emílio Goeldi, v. 1, p. 93-118. 2011.

MOCHEL, F. R.; SAUAIA, A. S. **Caracterização da malacofauna bêntica da zona econômica exclusiva da região norte do Brasil (REVIZEE).** In: XIII Encontro de Zoologia do Nordeste, 2001, São Luís. XIII Encontro de Zoologia do Nordeste. São Luís: Estação Gráfica, 2001. v. 1. p. 255-256, 2001.

MOREIRA, V. M.; PIRES, M. L. T.; FREITAS, C. T.; MOCHEL, F. R. **Mapeamento e percepção ambiental da comunidade do Mangue Seco, no município de Raposa, do Maranhão como contribuição para a oceanografia socioambiental.** In: Giovanni Seabra. (Org.). Educação ambiental: ecopedagogia e sustentabilidade dos recursos naturais. 1ed.Itaituba: Barlavento, v. 1, p. 313-323, 2017.

MUNIZ, G. P. S.; FERREIRA, A. J. A. **Turismo e uso de território no polo floresta dos guarás (2000 e 2011).** Cad. Pes., São Luís, v. 21, n. especial, jul. 2014.

NEVES, L. P. **Varição Espaço-Temporal da Macrofauna Bentônica na Praia do Cassino, Extremo Sul do Brasil.** Dissertação de Mestrado – Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Programa de Pós-graduação em Oceanografia Biológica, Rio Grande, 2006.

ODEBRECHT, C., DU PREEZ D.R, ABREU, P.C & CAMPBELL, E.E. **Surf zone diatoms:a review of the drivers, patterns and role in sandy beaches food chains.** Estuarine, Coastal and Shelf Science, v. 150, p. 24-35, 2014.

OLIVEIRA, P. F. P.; SILVA, H. A.; BARRETO, E. P.; VALENÇA, L. M. M.; MANSO, V. A. V. **Varição longitudinal dos sedimentos de praia e sua relação com a inclinação da**

face praial e a morfodinâmica, município de Paulista-PE. Estudos Geológicos, v.23(2), 2013.

OMENA, E. P. & AMARAL, A. C. Z. **Distribuição espacial de Poliquetas (Annelida) em diferentes ambientes entremares de praias de São Sebastião – SP.** In. O ecologia Brasiliensis, vol III: Ecologia de praias do litoral brasileiro. P. 183-196, 1997.

PEIXOTO, J.R.V.; HORN FILHO, N.O.; CASTELANI, T.T. **Variação na textura dos sedimentos e seu padrão de distribuição fornecem valiosas informações sobre os principais processos atuantes em praias arenosas.** Gravel, v. 10, nº 1, p. 13-21. 2012.

PINOTTI, R. M.; MINASI, D. M.; COLLING, L. A.; BEMVENUTI, C. E. **A review on macrobenthic trophic relationships along subtropical sandy shores in southernmost Brazil.** Biota Neotropica, v. 14, n. 3, p. 1-12, 2014.

POFF, N. L., J. D. OLDEN, N. K. M. VIEIRA, D. S. FINN, M. P. SIMMONS & B. C. KONDRATIEFF. **Functional trait niches of North American lotic insects: traits based ecological applications in light of phylogenetic relationships.** *Journal of the North American Benthological Society* 25:730-755, 2006.

RIOS, E. C. **Seashells of Brazil.** Rio Grande: Editora da Fundação Universidade do Rio Grande. 492p, 1994.

SALVAT, M. B. **Les conditions hydrodynamiques interstitielles de sediments meubles intertidaux et la répartition verticale de la fauna endogée.** *Caihers of the Royal Academy of Science of Paris*, 259, 1576-1579, 1964.

SANTOS, E. C.; COUTO, E. C. **Distribuição espacial da macrofauna bêntica da praia da Avenida – Ilhéus-BA, Brasil.** Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.22; p. 2956 – 2964, 2015.

SANTOS, P. V. C. J. *et. al.* Perfil socioeconômico de pescadores do município da Raposa, estado do Maranhão, **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca** 6(1): I-XIV, 2011.

SCHLACHER, T. A., SCHOEMAN, D. S., DUGAN, J., LASTRA, M., JONES, A., SCAPINI, F., *et al.* **Sandy beach ecosystems: key features, sampling issues, management challenges and climate change impacts.** *Mar. Ecol.* 29, 70–90, 2008.

SEGURA, M. O.; VALENTE-NETO, F.; FONSECA-GESSNER, A. A. **Family level key to aquatic Coleoptera (Insecta) of Sao Paulo State, Brazil.** *Biota Neotropica*, v. 11, n.1, p. 393-412, 2011. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v11n1/en/abstract?article+bn02711012011>>. Acesso em 6 nov. 2018.

SHIMIZU, R.M. **A comunidade de macroinvertebrados da região entremarés da praia de Barequeçaba, São Sebastião, SP.** Tese de Mestrado. Universidade de São Paulo. 72p. 1991.

SOUZA, J. R. B.; GIANUCA, N. M. **Zonation and seasonal variation of the intertidal macrofauna on sandy beach of Paraná state, Brazil.** Scientia Marina, 59: 103-111, 1995.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia.** Editora Edgar Blücher LTDA/EDUSP, São Paulo, 317 pp. 1973.

Tardelli, D, T. **Distribuição espaço-temporal de *Olivella minuta* (LINK, 1807) (Mollusca, Gastropoda, Olividae) na praia de Barequeçaba, Litoral Norte do Estado de São Paulo.** Dissertação de mestrado – Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, Programa de Pós- Graduação em Oceanografia, São Paulo, 2013.

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

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis.** 5. ed. Prentice Hall, New Jersey. 2010.

APÊNDICE

1- Lista da macrofauna bêntica da Praia do Mangue Seco, Raposa - Maranhão, Brasil.

		TAXÓNS	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	P12
		GASTROPODA												
		<i>Olivancillaria sp</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Olivella sp</i>	0	1	16	88	5	0	0	48	86	131	10	0
		<i>Olivella minuta</i>	0	0	0	19	0	0	0	16	5	0	1	0
		<i>Caecum achinorum</i>	0	1	7	64	7	0	0	17	53	43	5	0
		<i>Odostomia sp</i>	0	1	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0
		<i>Odostomia cf. virginea</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
		<i>Acteocina cf. lepta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Acteocina bullata</i>	0	0	1	2	0	0	0	1	2	3	0	0
		<i>Turbonilla pusilla</i>	0	0	1	4	0	0	0	2	6	2	2	0
		<i>Turbonilla cf. delicata</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Turbonilla sp.</i>	0	0	0	2	1	0	0	0	0	5	1	0
		<i>Eulimastoma sp.</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Solariorbis sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
		<i>Solariorbis infracarinatus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Solariorbis shumoi</i>	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0
		<i>Solariorbis mooreana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
		<i>Melanella sarissa</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Melanella arcuata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
		<i>Miralda sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
		<i>Miralda robertsoni</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	0	4	0	0
		<i>Natica sp</i>	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Neritina sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	8	11	1	0
		<i>Neritina clenchi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
		<i>Eulimastoma engonium</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
		<i>Anachis sp</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Chrysallida sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
		<i>Chrysallida cf. jadisi</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
		<i>Cylichna cf. crispula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
		<i>Eulimella cf. rudis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
		<i>Epitonium cf. unifasciatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
		BIVALVIA												
		<i>Tellina sp.</i>	0	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0
		<i>Chione sp1.</i>	0	0	0	5	2	0	0	4	3	3	1	0
		<i>Chione sp2.</i>	0	0	0	6	1	0	0	8	13	14	6	0
		<i>Ctena cf. orbiculata</i>	0	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0
		<i>Donax striatus</i>	0	0	5	4	1	0	0	0	4	4	2	0
		<i>Tivela sp.</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
		SCHAPHOPODA												
		<i>Paradentalium sp.</i>	0	5	5	57	11	0	1	16	19	18	11	1
		INSECTA												

1º campanha

	<i>Staphylinidae</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	MALACOSTRACA												
	<i>Isopoda</i>	0	12	0	0	0	1	1	0	0	1	8	0
	<i>Amphipoda</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>larva de caranguejo</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pinnixa sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4	0
	POLYCHAETA												
	<i>Opheliidae</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
	<i>Orbiniidae</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	3	0	0	0
	<i>Paraonidae</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	2	2	0	0
	<i>Eulepethidae</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
	<i>Ophyoglycera sp.</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	1	1	0	0
	TOTAL	1	21	40	284	30	1	2	128	215	252	54	2
	GASTROPODA												
	<i>Olivella sp</i>	3	47	13	47	4	0	0	14	90	26	25	1
	<i>Olivella minuta</i>	1	5	0	0	1	0	0	0	4	2	2	0
	<i>Caecum achinorum</i>	1	52	13	44	4	0	0	2	28	29	16	0
	<i>Acteocina bullata</i>	0	2	2	2	0	0	0	0	2	2	1	0
	<i>Turbonilla pusilla</i>	0	0	1	3	0	0	0	0	3	2	0	0
	<i>Turbonilla cf. fasciata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	3	2	0	0
	<i>Turbonilla sp.</i>	0	10	0	1	0	0	0	0	2	2	2	0
	<i>Solariorbis shumoi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	<i>Solariorbis mooreana</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	<i>Aclis sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Melanella sp</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Melanella sarissa</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	<i>Miralda robertsoni</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	<i>Neritina sp</i>	0	1	4	0	0	0	0	0	7	3	4	0
	<i>Eulimastoma engonium</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Anachis sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	0	0
	<i>Anachis helenae</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Chrysallida gemmulosa</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Epitonium sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	<i>Vitrinella cupidinensis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Eulima sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	<i>Halistylus columna</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	BIVALVIA												
	<i>Tellina sp.</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	3	1	1	0
	<i>Chione sp1.</i>	0	7	1	0	0	0	0	0	2	3	0	0
	<i>Chione sp2.</i>	0	9	3	6	0	0	0	1	14	4	3	0
	<i>Donax striatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0
	<i>Tivela sp.</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	6	0
	SCHAPHOPODA												
	<i>Paradentalium sp.</i>	0	30	3	22	5	7	0	7	38	36	13	2

2° campanha

	INSECTA												
	<i>Staphylinidae</i>	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	4
	<i>Formicidae</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MALACOSTRACA												
	<i>Isopoda</i>	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	4
	<i>Pinnotheridae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	<i>Pinnixa sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	POLYCHAETA												
	<i>Opheliidae</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
	<i>Orbiniidae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	<i>Eulepethidae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	TOTAL	5	166	44	130	15	8	6	33	206	122	74	11
	GASTROPODA												
	<i>Olivella sp</i>	2	4	6	112	69	0	0	1	52	37	3	1
	<i>Olivella minuta</i>	0	0	1	25	3	0	0	0	11	14	0	0
	<i>Caecum achinorum</i>	0	11	4	69	65	0	0	2	41	22	17	0
	<i>Odostomia cf terryi</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	0	2	0	0
	<i>Odostomia cf. virginea</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Acteocina cf lepta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	<i>Acteocina bullata</i>	0	1	1	5	2	0	0	0	0	1	0	0
	<i>Turbonilla pusilla</i>	0	0	0	10	3	0	0	0	2	5	1	0
	<i>Turbonilla cf. fasciata</i>	0	0	0	0	5	0	0	0	3	1	0	0
	<i>Solariorbis shumoi</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	1	1	1	0
	<i>Solariorbis mooreana</i>	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Aclis sp</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Melanella sarissa</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
	<i>Miralda robertsoni</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Neritina sp</i>	0	0	0	7	0	0	0	0	5	5	1	0
	<i>Eulimastoma engonium</i>	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Anachis cf. obesa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
	<i>Chrysallida gemmulosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	<i>Cylichna sp</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0
	<i>Terebra sp</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	BIVALVIA												
	<i>Tellina sp.</i>	0	0	2	5	0	0	0	0	1	0	0	0
	<i>Chione sp1.</i>	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Chione sp2.</i>	1	1	0	8	11	0	0	0	6	5	5	0
	<i>Ctena cf. orbiculata</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Donax striatus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Tivela sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	SCHAPHOPODA												
	<i>Paradentalium sp.</i>	0	18	4	21	40	1	0	3	25	0	0	0
	INSECTA												

3° campanha

<i>Staphylinidae</i>	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
<i>Formicidae</i>	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
<i>Diptera</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Isopoda</i>	0	5	0	0	0	1	2	1	0	0	3	0
MALACOSTRACA												
<i>Pinnotheridae</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pinnixa sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
POLYCHAETA												
<i>Opheliidae</i>	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Orbiniidae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Paraonidae</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eulepethidae</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	3	46	22	275	212	11	2	8	150	105	33	1

2- Macrofauna bêntica da Praia do Mangue Seco, Raposa - Maranhão, Brasil.





Staphylinidae



Amphipoda



Isopoda



Larva de Caranguejo