



ABEL FURLAN GARCÍA

MACROFAUNA ASSOCIADA À COMUNIDADE BOSTRYCHIETUM EM
DIFERENTES AMBIENTES NO LITORAL NORTE DE SÃO PAULO.

CAMPINAS,
2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

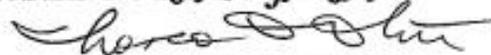
INSTITUTO DE BIOLOGIA

ABEL FURLAN GARCIA

**MACROFAUNA ASSOCIADA À COMUNIDADE BOSTRYCHIETUM EM DIFERENTES
AMBIENTES NO LITORAL NORTE DE SÃO PAULO**

Este exemplar corresponde à redação final
da Dissertação defendida pelo candidato

ABEL FURLAN GARCIA



e aprovada pela Comissão Julgadora.

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biologia da UNICAMP para obtenção do
Título de Mestre em Ecologia.

Orientadora: Profa. Dra. Fosca Pedini Pereira Leite

CAMPINAS
2013

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Biologia
Mara Janaina de Oliveira - CRB 8/6972

G165m Garcia, Abel Furlan, 1984-
Macrofauna associada à comunidade Bostrychietum em diferentes ambientes no litoral norte de São Paulo / Abel Furlan Garcia. – Campinas, SP : [s.n.], 2013.

Orientador: Fosca Pedini Pereira Leite.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia.

1. *Bostrychia*. 2. Fauna. 3. Costão rochoso. 4. Manguezais. I. Leite, Fosca Pedini Pereira, 1947-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Macrofauna associated with Bostrychietum community in different environments on the northern coast of São Paulo

Palavras-chave em inglês:

Bostrychia

Fauna

Rocky shore

Mangrove swamps

Área de concentração: Ecologia

Titulação: Mestre em Ecologia

Banca examinadora:

Fosca Pedini Pereira Leite [Orientador]

Giuliano Buza Jacobucci

Gustavo Muniz Dias

Data de defesa: 21-10-2013

Programa de Pós-Graduação: Ecologia

Campinas, 21 de outubro de 2013

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Fosca Pedini Pereira Leite (orientadora)



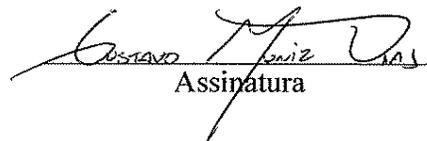
Assinatura

Prof. Dr. Giuliano Buza Jacobucci



Assinatura

Prof. Dr. Gustavo Muniz Dias



Assinatura

Dra. Silvana Gomes Leite Siqueira

Assinatura

Prof. Dr. Flavio Dias Passos

Assinatura

RESUMO

As algas do gênero *Bostrychia*, juntamente com outras algas, formam uma comunidade que está presente nos costões, bem como associadas com pneumatóforos nos manguezais. Sua estrutura complexa propicia a retenção de sedimento, água e matéria orgânica, bem como um mosaico de algas que varia temporalmente e, formando microhabitats que são refúgios para a fauna. O objetivo deste estudo é analisar a distribuição da fauna associada à comunidade de algas *Bostrychietum* e os fatores que influenciam a sua distribuição. Foram amostrados dois costões rochosos e uma área de manguezal no litoral norte do Estado de São Paulo. Nestes locais, foram realizadas quatro coletas durante o ano de 2012, sendo obtidas amostras para a identificação da fauna associada e para a análise de fatores ambientais (teor de matéria orgânica e granulometria do sedimento). O peso da amostra (peso seco da alga + do sedimento) foi usado para o cálculo da densidade de indivíduos. A composição das algas variou nos meses amostrados em todos os locais. Amostras do mesolitoral apresentaram mais espécies de algas associadas que as do supralitoral. Tal fato influenciou a distribuição da macrofauna, uma vez que a diversidade diminuiu nas amostras com menos espécies de algas. Os moluscos e anfípodes onívoros foram abundantes em todas as amostras, sendo os anfípodes Hyalidae dominantes. A interação entre as variações sazonais das algas da comunidade e o hidrodinamismo modula a distribuição da macrofauna nos costões. No manguezal, os pneumatóforos mais próximos da água apresentaram diferenças com relação às amostras do interior do mangue quanto à composição de algas e da fauna associada. O *Bostrychietum* é, portanto um microecossistema com vários fatores modulando as interações entre as espécies, sendo necessárias maiores investigações das relações existentes entre as espécies e os fatores ambientais atuantes.

ABSTRACT

The algae of the genus *Bostrychia* together with other algae form a community present in rocky shores as well as associated to pneumatophores in mangroves. Both their complex structure with ramifications which provide sediment, water and organic matter retention and the algae mosaic that varies seasonally foster microhabitats which are refuges for the fauna during low tide periods. The aim of this study was to evaluate the distribution of fauna associated with algal community *Bostrychietum* and the factors that influence their distribution. Two rocky shores and one mangrove area in the Northern shore of São Paulo State were sampled. In these sites four samplings were made during the year of 2012: samples were collected for the identification of the associated fauna and for the analysis of environmental factors (organic matter content and sediment grain size). The weight of the sample (alga dry weight + sediment dry weight) was used to calculate the density of individuals. The algal composition varied through the sampled months as well as in relation to distance from the sea. Samples located in the mesolittoral presented more algal species associated. Such fact influenced macrofauna distribution since diversity was lower for samples containing less algal species. Omnivore mollusks and amphipods were abundant in all samples, Hyalidae amphipods being dominant. The interaction between seasonal variations of the algae in the community and the hydrodynamics modulates the distribution of macrofauna on the rocky shores. In the mangroves, those pneumatophores closer to the water presented differences in relation to the composition of algae and associated fauna compared to samples from inner parts of the mangrove. Thus, *Bostrychietum* is a microecosystem with many factors modulating the interactions between species, making further investigation on the existing relationships between species and the operating environmental factors necessary.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
CAPÍTULO 1 – VARIAÇÕES DA MACROFAUNA ASSOCIADA AO BOSTRYCHIETUM EM MACRO E MICROESCALA EM COSTÕES ROCHOSOS	
Introdução.....	7
Material e Métodos.....	11
Área de estudo.....	11
Procedimento de amostragem.....	12
Procedimento em laboratório.....	13
Análise granulométrica e matéria orgânica.....	14
Análise dos dados.....	15
Resultados.....	17
Discussão.....	31
CAPÍTULO 2 – DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DA MACROFAUNA ASSOCIADA A BOSTRYCHIETUM EM UM COSTÃO ROCHOSO	
Introdução.....	37
Material e Métodos.....	40
Área de estudo.....	40
Procedimento de amostragem.....	41
Procedimento em laboratório.....	41
Análise granulométrica e matéria orgânica	42
Análise dos dados.....	43
Resultados.....	44
Discussão.....	51
CAPÍTULO 3 –A COMUNIDADE BOSTRYCHIETUM DOS PNEUMATÓFOROS: UMA ANÁLISE DA DIVERSIDADE DA MACROFAUNA ASSOCIADA EM UM AMBIENTE DE MANGUEZAL	
Introdução.....	57
Material e Métodos.....	60
Área de estudo.....	60
Procedimento de amostragem.....	62
Análise granulométrica e matéria orgânica do sedimento.....	62
Análise dos dados.....	63
Resultados.....	65
Discussão.....	75
CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
ANEXO 1 – Fotos dos locais de coleta.....	95
ANEXO 2 – Tabela de dados de diversidade.....	97
ANEXO 3 - Tabela com a fauna encontrada nas amostras.....	107

O que sabemos é uma gota; o que ignoramos é um oceano.
Mas o que seria o oceano se não infinitas gotas?
Isaac Newton

Para minha mãe, Lourdes, que sempre me incentivou
a não desistir dos meus sonhos.

Agradecimentos

À minha orientadora, Prof^a Dra. Fosca Pedini Pereira Leite, por todos estes anos de paciência e ajuda nos projetos de iniciação científica, e posteriormente na elaboração e execução desta dissertação de mestrado, bem como por todas as coisas que tem me ensinado e contribuído com minha formação desde que começamos a trabalhar juntos.

À Profa. Dra. Antônia Cecília Z. Amaral pela imensa paciência e disponibilidade em ajudar na identificação da fauna de Polychaeta.

À Silvana G. L. Siqueira, pelo auxílio nas dificuldades em estatística e por algumas das fotos da fauna presentes neste trabalho.

Ao CEBIMAR e aos técnicos, pela estadia e auxílio durante as coletas.

À Marjorie Cattaneo Fernandes, ao Fabrizio Marcondes Machado e ao Pedro A. S. Longo pelo auxílio na identificação dos moluscos.

Aos meus colegas de laboratório Mariana, Sarah, Natália, Artur, Glauco, Laryssa, Luíza, Simone, Marília, Pedro, Ana Paula e Sueli, pelo companheirismo, risadas, crescimento pessoal, auxílio e colaboração para o desenvolvimento desta dissertação. A amizade de vocês foi essencial à minha sobrevivência durante este período!

Aos meus amigos que por vezes agüentaram minha ausência, devido às viagens de campo, e ao estresse dos meses em que fiquei trabalhando nesta dissertação.

Ao CNPq, pela concessão de bolsa e ao PPG-Ecologia pela colaboração e auxílio durante o trabalho.

INTRODUÇÃO GERAL

Um dos principais objetivos em ecologia é determinar as causas da variação espaço-temporal na estrutura da comunidade. As forças motrizes para essas variações podem ser biológicas como a predação, competição por alimento e espaço, por exemplo, e/ou físicas e químicas (STACHOWICZ & BYRNES 2006). Estas variáveis, bem como a complementaridade de recursos, diversidade de espécies, migrações e capacidade de estabelecimento de propágulos ou larvas são essenciais para entender as comunidades (STACHOWICZ & BYRNES 2006; VALDIVIA et al. 2013). O problema é quantificar a importância relativa de cada fator que influencia a estrutura da comunidade.

As modificações e características estruturais do habitat influenciam a estrutura e a distribuição de invertebrados bentônicos e muitas vezes afetam a estrutura da comunidade (MACARTHUR & MACARTHUR 1961). Geralmente, quando a estrutura física de um habitat aumenta em complexidade, a diversidade de organismos associados também aumenta (CHEMELLO & MILAZZO 2002; KELAHER 2003). Uma explicação comum para esse padrão é que uma maior quantidade de estruturas fornece uma maior área de superfície e recursos disponíveis (HACKER & SENECK 1990; CHEMELLO & MILAZZO 2002). A estrutura física pode afetar os processos biológicos e os fatores ambientais, influenciando as interações competitivas (FLETCHER & UNDERWOOD 1987), propiciando maior retenção de umidade durante os períodos de maré baixa, protegendo a fauna do impacto das ondas e da predação. Estes organismos que promovem esta modificação no substrato (algas, ascídias e esponjas) são muitas vezes chamados na literatura de “engenheiros de ecossistemas” (JONES et al. 1994). Embora se conheçam

associações positivas entre a estrutura do habitat e a diversidade de fauna, essas relações nem sempre são lineares (KELAHER 2003; KELAHER & CASTILLA 2005).

As comunidades bentônicas apresentam um grande potencial para revelar os efeitos cumulativos de perturbações no ecossistema marinho e os organismos bentônicos sofrem os efeitos da exposição de longo prazo às perturbações naturais e antropogênicas, sendo as macroalgas, grupo dominante dos costões rochosos, consideradas um elemento-chave na determinação da qualidade da água (DÍEZ et al. 2009). A avaliação do efeito da emissão de esgoto e da poluição na comunidade de algas revelou a sensibilidade de algumas espécies perenes a este tipo de perturbação (DÍEZ et al. 2009).

As macroalgas são de extrema importância para o ecossistema costeiro, pois proporcionam refúgio e alimento a um grande número de organismos que habitam as suas frondes. As algas e gramas marinhas são consideradas as produtoras primárias da cadeia trófica costeira e fornecedoras de matéria e energia tanto para os organismos consumidores residentes como aos não residentes (TARARAM et al. 1985). O ambiente das algas e gramas marinhas com suas epífitas e fauna associada é chamado de fital. Os talos destas algas servem de substrato para a fixação de bactérias, microalgas, outras macroalgas e diversos grupos de invertebrados coloniais, bem como o sedimento retido nos apressórios, que proporcionam habitats para vários organismos. Esta cobertura representa um local de obtenção de recursos alimentares, proteção/refúgio contra a incidência de radiação solar, dessecação e predação, diferentes recursos que são diretamente consumidos pela fauna associada (LEITE et al. 2000; JACOBUCCI 2005).

A fauna associada às algas tem sido muito estudada nos últimos anos em virtude do grande número de organismos. Os táxons mais abundantes na macrofauna do fital são geralmente, Amphipoda, Isopoda, Mollusca e Polychaeta, enquanto na meiofauna, os

organismos predominantes são Copepoda, Nematoda, Ostracoda e Acari (ESTON et al. 1986; CONLAN 1994; DUFFY 2000; LEITE et al. 2000). A maior parte dos estudos sobre morfologia e a fauna associada foi desenvolvida em algas pardas como *Sargassum* spp. (FINE 1970; JACOBUCCI 2005), algas verdes como *Caulerpa* spp. (SÁNCHEZ-MOYANO 2001; RUITTON et al. 2005; VÁZQUEZ-LUIS 2008) e com diversas algas vermelhas (WEST 1991; KELAHER 2003; NORDERHAUG 2004; KELAHER & CASTILLA 2005).

As algas vermelhas (Rhodophyta) são predominantemente marinhas, sendo a maioria das espécies filamentosas e de tamanho médio (de alguns milímetros a algumas dezenas de centímetros). Apresentam crescimento apical, podendo se multiplicar vegetativamente por propágulos ou formar esporos. Dentre estas algas, as famílias Rhodomelaceae e Corallinaceae são dois grupos bem representativos em costões rochosos. As algas da família Rhodomelaceae, da qual o gênero *Bostrychia* faz parte, são formadas por talos cilíndricos achatados, formando tufos de filamentos e com ramos espessos de crescimento uniaxial (JOLY 1967; LEVRING et al. 1969; DE REVIERS 2006). A morfologia das algas dessas famílias permite uma maior retenção de água entre seus ramos, tornando-a resistente à dessecação durante a maré baixa, propiciando um habitat mais favorável para o estabelecimento da fauna associada.

Nos costões rochosos, a distribuição das Rhodomelaceae e outras algas associadas é bem ampla, ocorrendo durante todo o ano fixas em rochas desde o mesolitoral até o supralitoral, sendo que vários gêneros, bem como algas de outras famílias co-ocorrem e alternam de dominância, formando uma única comunidade. Nos ambientes de manguezal, esta comunidade ocorre associada com troncos e raízes de plantas vasculares, em especial as do gênero *Avicennia*, juntamente com outros gêneros de algas associadas com as raízes,

sendo esta comunidade denominada de Bostrychietum (POST 1936). A comunidade é representada principalmente pelas macroalgas vermelhas do gênero *Bostrychia*, que são as mais representativas, bem como as dos gêneros *Caloglossa*, *Rhizoclonium*, *Hypnea* e *Catenella* (FONTES et al. 2007). Nos costões existem outros gêneros co-ocorrendo com *Bostrychia*, inclusive algas da família Corallinaceae.

Muitos fatores podem afetar o Bostrychieum nos costões rochosos e nos ambientes de manguezal. Entre eles são importantes o impacto das ondas, o tempo de exposição durante os períodos de maré baixa (UNDERWOOD & CHAPMAN 1996; CHRISTIE et al. 2007), a retenção de sedimento e as partículas de matéria orgânica nas frondes, que aumentam a complexidade e os espaços disponíveis para locomoção e alimentação da fauna associada. Nos maguezais, além destes fatores, a disponibilidade de matéria orgânica, oriunda tanto do aporte de água fluvial, como do material em decomposição da serrapilheira, tem uma importância crucial para a fauna de decompositores e detritívoros (MELVILLE & PULKOWNIK 2007). A poluição também é um fator importante, que afeta tanto a comunidade como a fauna associada. O constante trânsito de navios, bem como o despejo de esgoto doméstico nos rios, córregos e diretamente no mar, além do crescimento das áreas urbanas, provocam a contaminação dos ecossistemas costeiros e assoreamento de áreas de manguezais (AMARAL et al. 2010).

Sendo assim, procurou-se neste estudo investigar a macrofauna associada à comunidade Bostrychietum e os fatores que influenciam a distribuição desta fauna em diferentes ambientes no litoral norte do Estado de São Paulo. Os resultados obtidos são apresentados em três capítulos.

No capítulo 1 comparou-se a riqueza e a diversidade da macrofauna associada ao Bostrychietum em dois costões rochosos com diferentes características, como

granulometria do sedimento, influência antrópica e impacto das ondas. Além disso, foi avaliado o efeito das variações temporais na comunidade de algas, na fauna associada e nos fatores físicos (teor de matéria orgânica, sedimento retido, peso da alga, temperatura, salinidade e grau de exposição às ondas), sendo esperadas diferenças na composição da macrofauna e das macroalgas que compõe a comunidade entre os locais amostrados e entre as rochas de face exposta e abrigada.

No capítulo 2, buscou-se analisar as diferenças na composição da macrofauna presente na comunidade de algas de um costão rochoso, de acordo com a distribuição vertical das algas da comunidade, analisando duas áreas (supralitoral e mesolitoral superior) no mesmo costão, sendo esperadas diferenças na composição das macroalgas e da fauna entre as áreas amostradas com uma dominância de espécies mais resistentes nas áreas de maior tempo de emersão.

O capítulo 3 foi elaborado visando-se descrever a macrofauna associada à comunidade Bostrychietum presente em pneumatóforos de *Avicennia schaueriana* em um ambiente de manguezal. O Bostrychietum associado com os pneumatóforos forma um microhabitat que serve de refúgio e local de alimentação para muitas espécies associadas. Assim, buscou-se descrever a fauna que vive nestes locais, sua variação temporal e espacial, sendo esperadas diferenças da composição das espécies, bem como na densidade destas com relação à variação sazonal e ao tempo de exposição à maré baixa, com as amostras dos locais de maior tempo de emersão dominadas por poucas espécies mais tolerantes a dessecação.

CAPÍTULO 1 – VARIAÇÕES DA MACROFAUNA ASSOCIADA AO BOSTRYCHIETUM EM MACRO E MICROESCALA EM COSTÕES ROCHOSOS

Introdução

As comunidades bentônicas têm sua composição e estrutura influenciadas por vários fatores, dentre eles profundidade da água (DAHL 1948), intensidade da luz (ERCEGOVIC 1958), hidrodinamismo (FENWICK 1976), sazonalidade (LEITE et al. 2000), temperatura (SHEPPARD et al. 1980) e poluição (ROBERTS et al. 2006).

O batimento das ondas também pode afetar a fauna. A fixação de larvas e propágulos é influenciada pela ação do hidrodinamismo, sendo os costões mais abrigados, os que tendem a apresentar uma maior diversidade de organismos (KERSEN et al. 2011).

Bancos de mexilhões, corais ou algas marinhas fornecem habitat para diversos invertebrados (KELAHHER et al. 2007). Estes habitats formados por organismos modificam as condições ambientais locais, reduzindo o impacto da perturbação física, alterando as pressões de predação, interações competitivas e aumentando os recursos locais, tais como alimento ou espaço (KELAHHER et al. 2001). Assim, a presença destes “engenheiros de ecossistemas” em uma comunidade influencia fortemente a biodiversidade local e o funcionamento do ecossistema (JONES et al. 1994).

A qualidade do habitat fornecido pelos organismos é extremamente variável e depende da complexidade e heterogeneidade estrutural do habitat, bem como das características biológicas das espécies em questão. O fital é composto pelas macrófitas e sua epifauna, em sua maioria invertebrados, e epiflora, como algas epífitas associadas. As alterações no comprimento e na densidade das frondes das algas influenciam a complexidade física do habitat fornecido, que por sua vez influencia a área disponível para

a colonização de fauna (HACKER & SENECK 1990, KELAHER et al. 2001) e a eficácia dos predadores de maiores tamanhos corporais (COULL & WELLS 1983), que não conseguem se alimentar entre as frondes de algas ramificadas e com maiores volumes intersticiais. Da mesma forma, o sedimento e matéria orgânica aprisionada nas frondes das algas aumentam a complexidade, proporcionando novos nichos para organismos com diferentes estratégias alimentares, bem como abrigo para espécies tubícolas (GIBBONS 1988).

Há evidências de que diferentes algas não suportam a fauna bentônica da mesma forma e isso pode depender de vários fatores, tais como ciclos de vida, arquitetura de algas, ou a presença de defesas químicas, tornando-as impalatáveis para alguns organismos. Trabalhos têm mostrado que moluscos (CHEMELLO & MILAZZO 2002) e anfípodes (HACKER & SENECK 1990; NORDERHAUG 2004) são mais frequentes em algas finamente ramificadas, do que em algas com talos foliosos ou carnosos, sendo que a fauna varia de acordo com o tamanho dos animais ou a forma do corpo (CHEMELLO & MILAZZO 2002).

Alguns estudos têm buscado relacionar a distribuição da fauna associada com a densidade das frondes (KELAHER et al. 2001), carga de epífitas (JACOBUCCI et al. 2009) e teor de matéria orgânica e sedimento retido (KELAHER & CASTILLA 2005), sendo evidenciada uma associação positiva entre a macrofauna de invertebrados e algas de talos mais ramificados ou com maior presença de epífitas e sedimento retido, principalmente para os organismos tubícolas e detritívoros.

A maioria das algas apresenta variações sazonais, estando muitas delas presentes em apenas algumas estações do ano (KIM & DEWREEDE 1996; DE REVIERS 2006). Outras, como *Sargassum* (Phaeophyta), possuem um maior crescimento no verão e diminuição da

densidade das frondes no outono, quando termina o ciclo reprodutivo, ocorrendo a formação e liberação dos esporos e morte das frondes da alga parental (SZÉCHY et al. 2006).

No Brasil, há vários trabalhos com a macrofauna associada a algas de costões rochosos, estudando distribuição, riqueza e fatores que afetam estes organismos, especialmente com *Sargassum* (MONTOUCHET 1979; WAKABARA et al. 1983; BARRETO 1999; LEITE et al. 2000; GÜTH 2004; JACOBUCCI et al. 2009), sendo escassos os estudos sobre a diversidade e riqueza da fauna associada às demais algas, em especial às algas vermelhas (YOKOYA et al. 1999; RAMOS et al. 2010) .

Os membros da família Rhodomelaceae, da qual *Bostrychia* faz parte, são algas com morfologia complexa, com talos ramificados curtos de tamanho variando entre 5 e 15 cm e formando tufos, o que permite uma maior retenção de sedimento e matéria orgânica em suas frondes (JOLY1967; LEVRING et al. 1969; DE REVIERS 2006). A morfologia destas algas permite uma maior retenção de água entre seus ramos, tornando-a resistente a dessecação durante a maré baixa (DE REVIERS 2006) e propiciando um habitat mais favorável à fauna associada.

Nos costões rochosos, a distribuição dessas algas é bem ampla, ocorrendo de forma perene, fixas em rochas, sendo encontradas em áreas do supralitoral e mesolitoral superior, ou seja, em áreas que ficam periodicamente emersas. Existe mais de uma espécie de *Bostrychia* ocorrendo nos costões do litoral norte de São Paulo (JOLY1967). Além disso, algas de outras famílias e outros gêneros como *Catenella*, *Caloglossa* e *Amphiroa* também podem ocorrer nos mesmos locais, sendo impossível individualizar estas algas, pois formam uma única comunidade, o Bostrychietum. As algas do gênero *Bostrychia* são as

dominantes, mas podem diminuir sua densidade e dar lugar a outras algas da comunidade ao longo do ano (WEST 1991).

Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar a variação temporal e espacial da macrofauna associada ao *Bostrychietum* quanto à riqueza, diversidade e densidade, em relação aos fatores ambientais: quantidade de sedimento, teor de matéria orgânica das amostras, peso seco da alga e grau de exposição às ondas.

Materiais e Métodos

Área de estudo

Foram amostrados dois costões, com diferentes características. Um deles moderadamente exposto à ação das ondas, Praia da Fortaleza (Ubatuba) e o outro mais exposto à ação das ondas, Praia das Cigarras, em São Sebastião (SZÉCHY & PAULA 2000)(Figura 1). Nestes locais foram realizadas quatro coletas no ano de 2012, uma para cada estação do ano: verão (janeiro), outono (abril) inverno (agosto) e primavera (novembro).

A Praia das Cigarras está localizada na extremidade norte do Canal de São Sebastião ($45^{\circ} 23'W$; $23^{\circ}43'S$), a 10 km da região central do município. Esta praia é margeada por costões, tanto no seu limite norte como ao sul. Possui casas de veraneio e sofre atividade antrópica, representada pelo transito constante de navios, emissários de esgoto e banhistas. É uma praia de estreita faixa entremarés e relevo levemente inclinado. Possui perfil granulométrico de areia fina e de grãos bem sorteados (DENADAI 2001).

A coleta foi realizada nas rochas localizadas no costão norte e neste foram amostradas rochas localizadas no mesolitoral superior.

A Praia da Fortaleza localiza-se na enseada da Fortaleza, à cerca de 30 km ao sul do centro de Ubatuba ($23^{\circ}30' S$ e $45^{\circ} 09' W$). É um local formado por uma feição rochosa que avança na direção sudoeste-nordeste, apresentando dois lados com diferentes exposições às ondas (JACOBUCCI 2005). A coleta foi realizada no costão sul, sendo amostradas as rochas do mesolitoral superior.



Figura 1. Mapa mostrando os locais de coleta - Praia das Cigarras e Praia da Fortaleza (adaptado de FERREIRA 2008).

Procedimento de amostragem

Em ambos os costões foram amostradas rochas do mesolitoral superior, onde se encontram nelas fixas as algas da comunidade. Foram escolhidas seis rochas com a presença do *Bostrychietum* distantes umas das outras. A escolha foi feita levando em conta a presença das algas. Para análise da fauna com relação a diferenças quanto à exposição às ondas, as coletas foram realizadas nas faces expostas ao batimento de ondas de três destas rochas, e em faces não expostas ao batimento (abrigadas) das outras três rochas.

As coletas foram realizadas em maré baixa de sizígia sendo amostradas áreas de 78 cm² (área de um círculo de 10 cm de diâmetro) em cada rocha amostrada. As algas foram raspadas com o auxílio de espátulas e colocadas em sacos plásticos com água do mar para evitar a fuga da fauna. Todas as amostras foram congeladas para a preservação da fauna a ser estudada e obtenção do peso do sedimento por elas retido.

Todas as 5 amostras foram congeladas logo após a sua retirada das rochas. Foram medidas as temperaturas nos locais de coleta e a salinidade da água.

Procedimento de laboratório

Três amostras foram descongeladas para análise da fauna associada e avaliação do peso do sedimento retido pelas algas. Após seu descongelamento, o sedimento foi separado das frondes. Posteriormente as algas foram lavadas em água corrente para a retirada da fauna e do sedimento retido. Toda a água resultante deste procedimento foi filtrada inicialmente em rede de 250 µm, para retirada da fauna e, a seguir, em papel de filtro para retenção de todo o sedimento das frondes. O papel de filtro com o sedimento foi colocado em estufa à 80°C por 24h para a obtenção do peso seco do sedimento retido nas amostras

O peso seco do sedimento retido nas amostras destinadas à análises faunísticas, usado como um dos parâmetros para medir a complexidade, foi obtido, portanto, da soma da remoção da porção visível do sedimento, separado após a remoção das algas e da porção obtida da lavagem das algas. O uso deste método leva a uma pequena perda das frações menores de sedimento (silte e argila), mas este representa uma parcela pequena do peso do sedimento e não afeta os cálculos (KELAHER & CASTILLA 2005). As algas também foram secas em estufa a 80°C e pesadas em balança com 0,01g de precisão, para a obtenção do seu peso seco. A soma do peso seco da alga e do sedimento resulta no peso total da amostra.

A macrofauna retida na malha foi triada, identificada e contada em microscópio estereoscópico. Os indivíduos representantes dos táxons Malacostraca, Gastropoda, Bivalvia e Polychaeta foram identificados ao menor nível taxonômico possível, utilizando-se chaves de identificação e coleções de referência disponíveis para anfípodes (RUFFO 1998; MYERS & LOWRY 2009), moluscos (RIOS 1994) e poliquetas (AMARAL & NONATO 1981). Os demais grupos foram separados somente em Família, pela dificuldade

de identificação. Foram encontrados três morfotipos de larvas de Chironomidae que podem ser três espécies ou estádios larvais da mesma espécie.

Análise granulométrica e matéria orgânica

A análise granulométrica das duas amostras de cada rocha foi feita pela técnica de peneiramento (WENTWORTH 1922). Esta fornece o índice phi, uma medida indireta de grão médio (SUGUIO 1973). O índice phi é calculado como: $\Phi = -\log_2 d$, onde **d** (mm) é o diâmetro do grão. Nessa escala, a granulação 1 mm possui um valor $\Phi=0$, granulações mais finas têm valores Φ positivos e granulações mais grosseiras têm valores Φ negativos (SUGUIO 1973).

Assim, o sedimento das amostras foi tratado, com a retirada do calcário, seco e passado em peneiras de poros de diferentes tamanhos seguindo a escala logarítmica, sendo o sedimento retido em cada tipo de peneira pesado para se determinar a quantidade de sedimento de cada classe de tamanho. Para o cálculo destes valores, foi utilizado o Programa Sysgran 3.0 que, além do diâmetro médio, nos informa o grau de seleção e assimetria.

Segundo Sahu (1964), o grau de seleção dos grãos nas amostras classifica o sedimento como bem, moderadamente ou pobremente selecionado, indicando uma maior ou menor homogeneidade dos grãos.

Os valores de assimetria são representados como negativos, quando se verifica um desvio da mediana do diâmetro médio do grão para um material mais grosso, e positivos, quando há tendência de materiais mais finos (SUGUIO 1973).

A análise da matéria orgânica das amostras foi feita com as duas amostras retiradas de cada rocha. Estas amostras foram congeladas de acordo com o protocolo. Para a análise, foram descongeladas e levadas para estufa a 80 °C por 48 horas. No final desse período, as

amostras foram pesadas em balança com 0,01g de precisão e o sedimento foi tratado com solução de HCl para remoção do carbonato de cálcio e pesado novamente. Posteriormente, as amostras foram incineradas em mufla a 550° C por duas horas. A porcentagem da matéria orgânica das amostras foi determinada através da diferença do peso seco da amostra antes dos tratamentos e após a incineração (PARESQUE 2008).

Análise de dados

Os gêneros das algas que compõem a comunidade foram identificadas com o auxílio de chaves de identificação (JOLY 1967). O número de indivíduos de cada espécie da fauna associada foi dividido pelo peso seco da amostra (peso seco da alga+sedimento) para a obtenção da densidade (abundância (N)/ peso da amostra). Chironomidae e Trombiculidae, grupos que não foram identificados em nível específico, não foram utilizados no cálculo dos índices descritores de comunidade, por limitações dos índices. A densidade de cada espécie foi utilizada para o cálculo do índice de diversidade de Shannon (H') e do índice de riqueza Margalef (α). Uma análise de variância (ANOVA) de três fatores (local amostrado, estação e face de exposição) foi realizada para relacionar as variáveis ambientais: peso seco de sedimento, diâmetro do grão e teor de matéria orgânica, bem como dos índices descritores de comunidade (densidade, riqueza e diversidade) com os fatores mencionados, seguido de um teste de Tukey para avaliar onde ocorreram as maiores diferenças.

Uma análise não paramétrica multivariada, NP-MANOVA (ANDERSON 2001), de três fatores: local amostrado, estação e face de exposição às ondas, foi utilizada para comparar, a densidade das espécies mais abundantes das amostras. Este teste informa o *pseudo-F*, análogo multivariado do *F* de Fisher, que é calculado a partir de uma matriz de

dissimilaridade. Os valores de p são obtidos através de testes de permutação. *A posteriori* foi feito um teste t pareado para verificar onde ocorrem as maiores diferenças. Além disso, foi feito um Escalonamento Multidimensional não Métrico (nMDS) usando o coeficiente de similaridade de Bray-Curtis, com as espécies mais constantes encontradas nos dois costões (90% da macrofauna), e calculou-se a percentagem de similaridade (SIMPER) das espécies entre as amostras para o quanto contribuíram nas semelhanças entre as amostras. Para a realização do teste, os dados foram transformados em LN (X+1), satisfazendo assim a premissa da homogeneidade (COLE et al. 2012).

A análise da reta de regressão relacionando os dados ambientais e ecológicos mostrou que estes não têm uma relação linear. Para avaliar a relação entre as variáveis ambientais (diâmetro do grão, peso seco do sedimento, peso seco da alga, teor de matéria orgânica e riqueza de espécies de algas) e os dados ecológicos (densidade da fauna, riqueza e diversidade) foi feita uma Análise de Correspondência Canônica (ACC), relacionando as variáveis estudadas com as espécies mais comuns (que apresentaram as maiores densidades em todas as amostras). Para a execução das análises utilizou-se o programa PRIMER 6,0 (CLARKE & GORLEY 2006) e o Programa Past (HAMMER et al. 2001).

Resultados

A temperatura variou de 22°C no inverno à 28°C no outono e a salinidade de 31‰ no verão a 35‰ no inverno e na primavera.

A análise dos dados de granulometria do sedimento indica que as amostras dos dois costões apresentam grãos finos, havendo um predomínio de areia fina nas amostras do costão da Praia das Cigarras e de silte e argila nas amostras do costão da Praia da Fortaleza. Esta última, portanto, apresentando grãos mais finos que a primeira (Tabela 1, Figura 2), sendo a interação dos fatores Local e Estação a que melhor explicou as diferenças encontradas (Tabela 2).

Tabela 1. Dados de granulometria do sedimento retido nas amostras para os costões da Praia das Cigarras e Praia da Fortaleza. Os dados representam os valores médios de diâmetro e assimetria dos grãos para as amostras.

Exposição	Cigarras		Fortaleza	
	Face Exposta	Face Abrigada	Face Exposta	Face Abrigada
Média(ϕ)	2,639542	2,586125	5,177875	4,991125
Classificação	Predomínio areia média e fina	Predomínio areia média e fina	Predomínio de areia muito fina, silte e argila	Predomínio de areia muito fina, silte e argila
Seleção	Pobrememente selecionados	Pobrememente selecionados	Moderadamente a Pobrememente selecionado	Moderadamente a Pobrememente selecionado
Assimetria	0,2603	0,0737	-0,2115	-0,2696
Classificação	Positiva	Aproximadamente simétrica	Negativa	Negativa

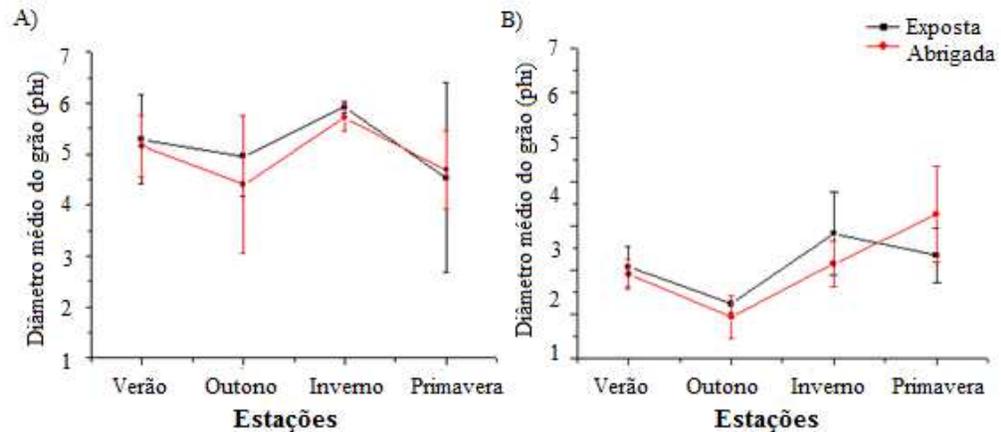


Figura 2. Valores médios de diâmetro de grão (ϕ phi) + desvio padrão das amostras das faces expostas e abrigadas para os dois locais de coleta nas quatro estações. A) Praia da Fortaleza; B) Praia das Cigarras.

O peso seco do sedimento retido nas algas apresentou diferenças sazonais, sendo a interação dos fatores local, estação e face de exposição às ondas a que explicou melhor as diferenças. As amostras da face exposta do verão da Praia da Fortaleza foram as que apresentaram os valores mais elevados e as amostras da primavera os menores valores (Tukey $p < 0,05$) (Tabela 2, Figura 3).

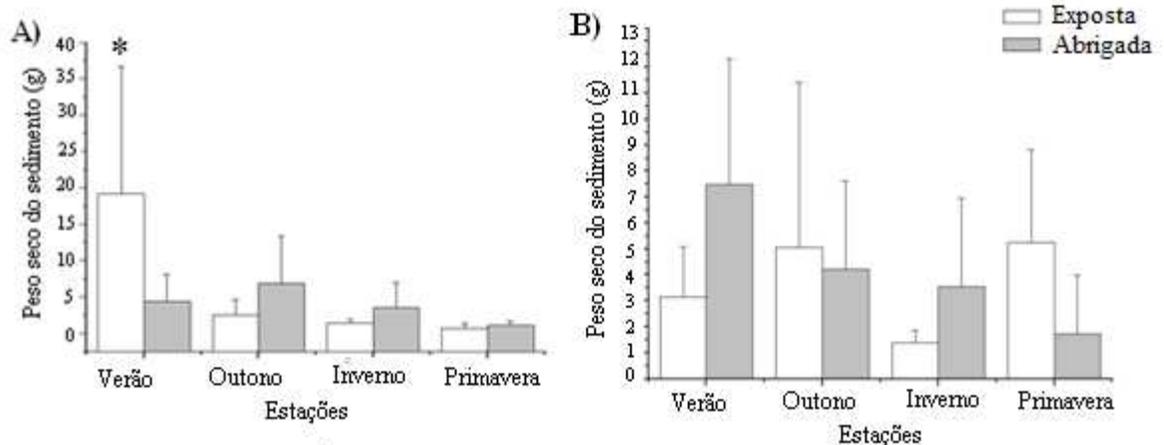


Figura 3. Variação média do peso seco do sedimento retido (+ desvio padrão) das amostras (g) das faces expostas e abrigadas para os dois locais de coleta nas quatro estações. A) Praia da Fortaleza; B) Praia das Cigarras; *Tukey ($p < 0,05$).

O teor de matéria orgânica das amostras diferiu entre as estações amostradas, sendo a interação local, estação e face de exposição às ondas a que melhor explicou a variação. As

amostras da face exposta do inverno da Praia das Cigarras apresentaram as maiores diferenças com relação às demais (Tukey $p < 0,05$) com um maior percentual de matéria orgânica nas amostras (Tabela 2; Figura 4).

Tabela 2. Resultados do ANOVA relacionando locais amostrados, variação sazonal e exposição às ondas nos dois costões amostrados, com os fatores ambientais (peso do sedimento, granulometria e teor de matéria orgânica). Em negrito os valores significativos.

Variável		Df	MS	F	P
Ambiental Peso sedimento	Local	1	34,115	1,113	0,294
	Estação	3	310,993	10,142	0,000
	Exposição	1	18,526	0,604	0,438
	Local*Estação	3	133,689	4,36	0,006
	Local*Exposição	1	57,101	1,862	0,175
	Esposição*Estação	3	104,598	3,411	0,02
	Local*Estação*Exposição	3	282,062	9,199	0,000
Teor de MO	Local	1	5825,5	0,11	0,869
	Estação	3	914,51	3,189	0,018
	Exposição	1	9,498	1,483	0,208
	Local*Estação	3	641,94	2,083	0,09
	Local*Exposição	1	7,505	5,169	0,019
	Esposição*Estação	3	216,45	1,661	0,164
	Local*Estação*Exposição	3	43,812	2,479	0,04
Granulometria	Local	1	105,12	180,66	0,001
	Estação	3	9144,4	9,454	0,001
	Exposição	1	1417,2	0,295	0,595
	Local*Estação	3	5970,6	6,636	0,003
	Local*Exposição	1	4940,2	0,233	0,649
	Esposição*Estação	3	4762,1	2,238	0,085
	Local*Estação*Exposição	3	7107	0,453	0,735

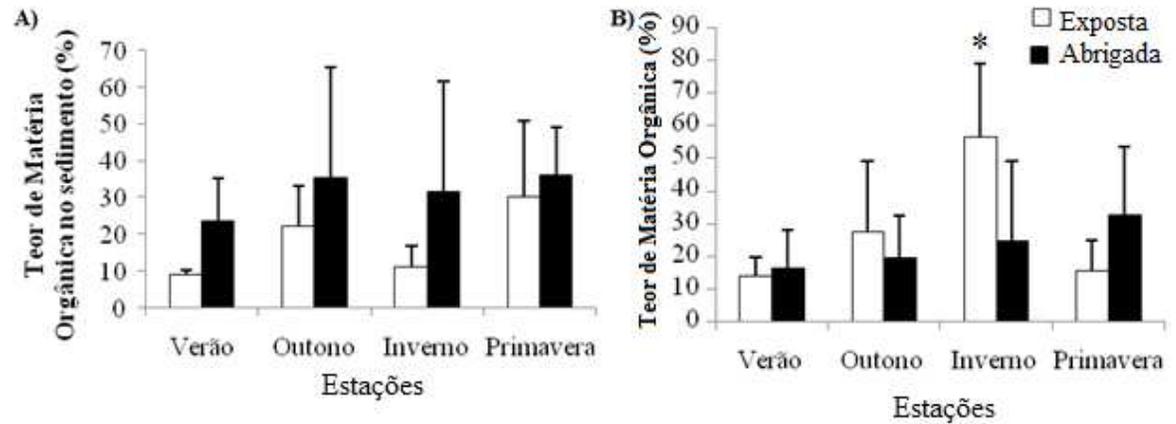


Figura 4. Média do Teor de Matéria Orgânica (%) presente nas amostras (+ desvio padrão), das faces expostas e abrigadas para os dois locais de coleta nas quatro estações. A) Praia da Fortaleza; B) Praia das Cigarras; * Tukey ($p < 0,05$).

Foram identificados 13 gêneros de algas associadas no *Bostrychietum*, sendo que os gêneros *Bostrychia* e *Catenella* foram dominantes em ambos os costões amostrados. No verão foi obtido o maior número de gêneros de algas e na primavera o menor, nos dois costões (Tabela 3).

Tabela 3. Gêneros de algas encontrados nas amostras durante as estações analisadas. E: Face exposta; A: Face abrigada. V: Verão; O: Outono; I: Inverno e P: Primavera.

Filo	Espécies	Fortaleza				Cigarras			
		V	O	I	P	V	O	I	P
Rhodophyta	<i>Bostrychia</i>	E/A	E/A	E/A	E/A	E/A	E/A	E/A	E/A
	<i>Catenella</i>	E/A	E/A	E/A	E/A	E/A	E/A	E/A	E/A
	<i>Amphiroa</i>	E	E	E					
	<i>Galaxaura</i>							E	
	<i>Centroceras</i>	E		E		E/A			
	<i>Ceramium</i>		E/A			E/A		E/A	E/A
	<i>Callithamnion</i>					E			
	<i>Acanthophora</i>	E		E				E	
	<i>Hypnea</i>		E					E	
Chlorophyta	<i>Ulva</i>	E				E			
	<i>Enteromorpha</i>						A		
	<i>Codium</i>	A		A					
	<i>Cladophora</i>	A			A	A	A		A
Total gêneros		8	5	6	3	7	5	5	4

Foram encontrados 11.312 indivíduos pertencentes a macrofauna de vários táxons, sendo 4.962 nas amostras da Praia da Fortaleza e 6.350 nas amostras da Praia das Cigarras (ver ANEXO 3). Os crustáceos (Gammaridae, Tanaidacea, Isopoda e Decapoda) foram os mais abundantes, seguidos pelos moluscos. As larvas de Chironomidae tiveram grande representatividade em ambos os costões, principalmente nas amostras do verão (Figura 5 e 6).

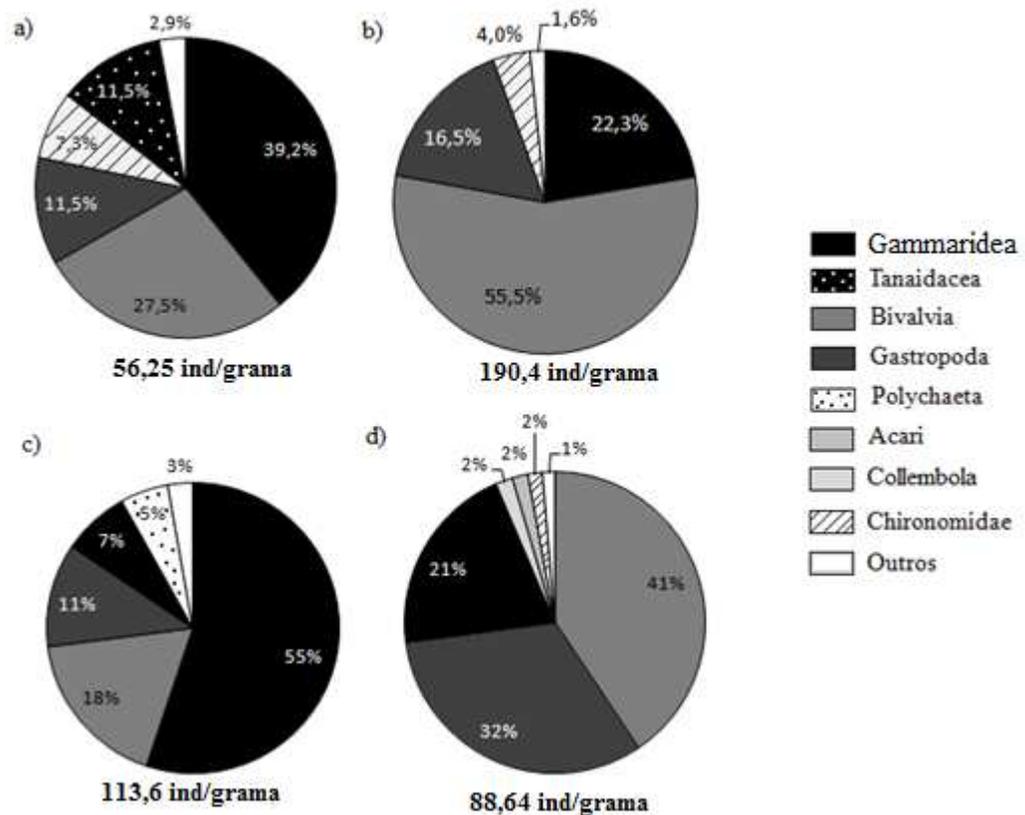


Figura 5. Porcentagem de ocorrência da fauna associada com o *Bostrychietum* no costão da Praia da Fortaleza. a) Verão; b) Outono; c) Inverno e d) Primavera.

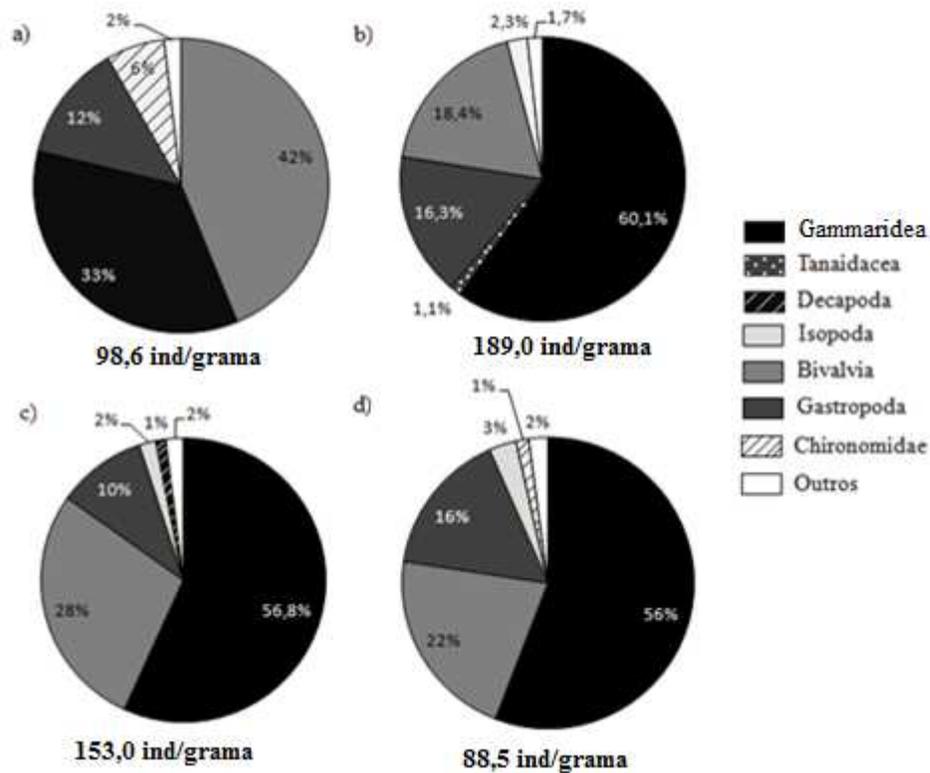


Figura 6. Porcentagem de ocorrência da fauna associada com o *Bostrychietum* no costão Praia das Cigarras. a) Verão; b) Outono; c) Inverno e d) Primavera.

Nas amostras da Praia da Fortaleza, as espécies que apresentaram maior densidade foram os anfípodes *Parhyale hawaiiensis* e *Apohyale media*, o gastrópode *Littorina flava* e os bivalves *Modiolus americanus* e *Lasaea adansoni* (Figura 7).

Na Praia das Cigarras as espécies que apresentaram maior densidade foram os anfípodes *Parhyale hawaiiensis*, *Ptilohyale littoralis* e *Apohyale media*, o gastrópode *Echinolittorina lineolata* e o bivalve *Modiolus americanus* (Figura 7).

Outras espécies apresentaram um aumento na densidade durante uma estação, como, o tanaidáceo *Leptochelia savignyi* nas amostras de inverno de rochas com face exposta para o mar na Praia da Fortaleza (Figura 7c) e o gastrópode *Bittium varium* nas amostras de face abrigada do mar do outono na Praia das Cigarras (Figura 7b).

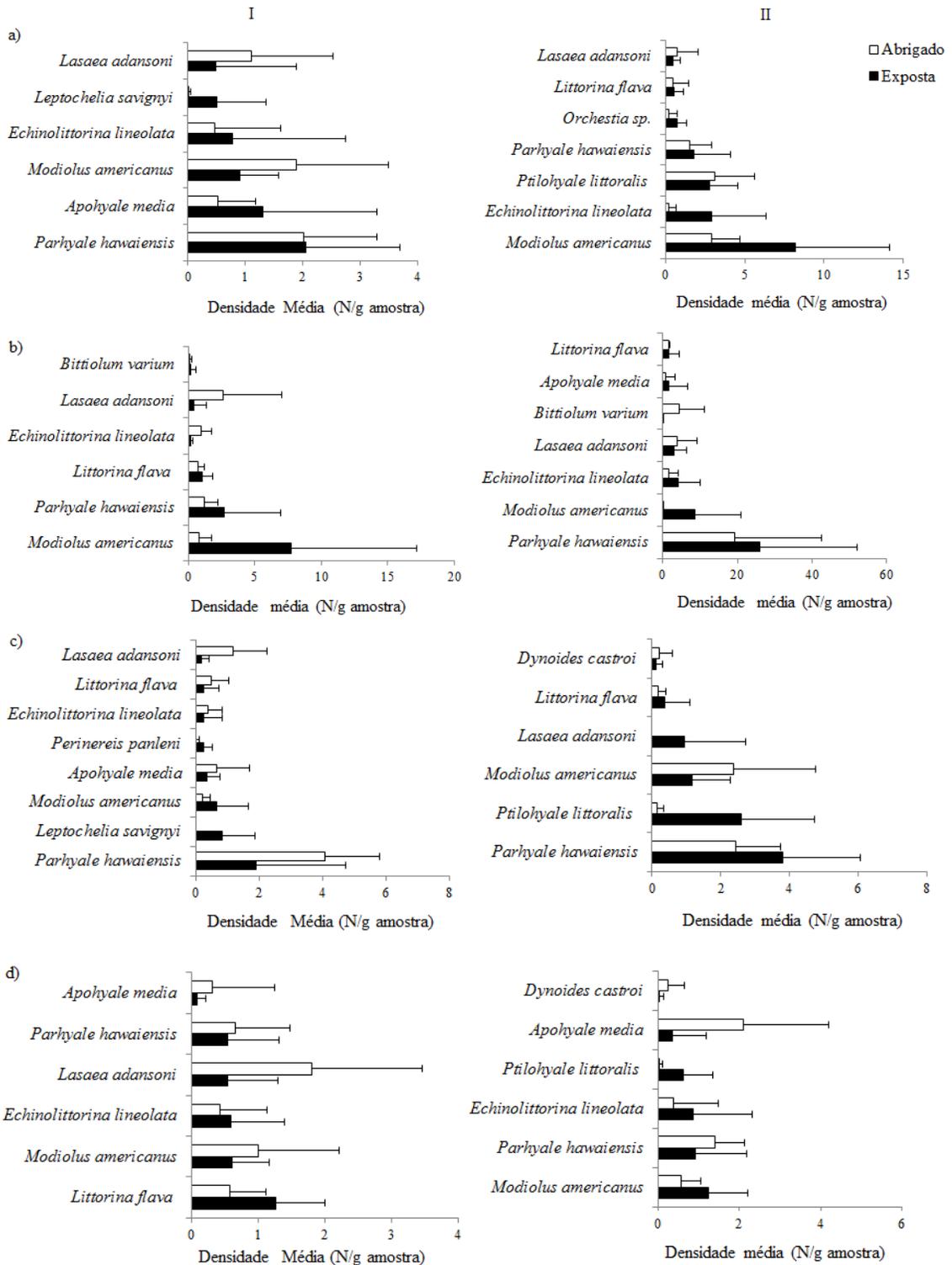


Figura 7. Densidade média (+ desvio padrão) das espécies mais constantes no Bostrychietum para as amostras dos dois costões. I. Fortaleza. II. Cigarras: a) Verão, b) Outono, c) Inverno e d) Primavera.

Os valores de diversidade do Índice de Shannon (H') variaram entre 0,4 e 1,9 nas amostras da Fortaleza e entre 0,6 e 1,8 nas amostras das Cigarras (Figura 8). O Índice de riqueza de Margalef (α) variou entre 0,4 e 2,7 nas amostras da Fortaleza e entre 0,7 e 2,5 nas amostras das Cigarras (Figura 9).

Os resultados do ANOVA relacionando a densidade e os índices descritores de comunidade com os locais, estações e exposição às ondas (Face Exposta/ Face Abrigada), mostraram que ocorreram diferenças entre os fatores analisados (Tabela 4). Os valores do índice de Shannon (H') diferiram entre as estações, sendo o efeito de interação exposição às ondas e estação foi a que explicou melhor a diferença. (Figura 8). As amostras da primavera da face abrigada das Cigarras foram as que mais apresentaram os valores mais baixos (Tukey $p < 0,05$).

A densidade total de indivíduos (N/g de amostra) diferiu entre os costões e estações amostradas, com o outono apresentando as maiores densidades da macrofauna para ambos os costões. A interação local e mês que mais explicou a diferença (Tabela 4).

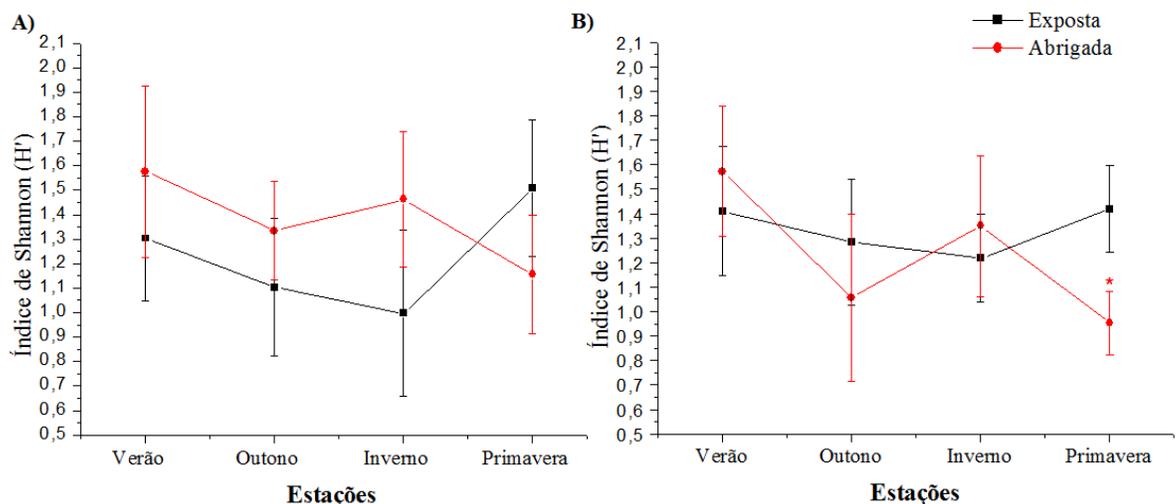


Figura 8. Valores médios do Índice de Shannon (H') das faces expostas e abrigadas para os dois locais de coleta nas quatro estações. A) Praia da Fortaleza; B) Praia das Cigarras; *Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 4. Resultados do ANOVA relacionando locais amostrados, variação sazonal e exposição às ondas nos dois costões amostrados, com a densidade total de indivíduos por amostra e os índices descritores de comunidade. Em negrito os valores significativos.

		Df	MS	F	P
Índice Shannon	Local	1	0,017	0,13	0,719
	Estação	3	0,505	3,769	0,012
	Exposição	1	0,026	0,196	0,659
	Local*Estação	3	0,081	0,606	0,612
	Local*Exposição	1	0,58	4,33	0,039
	Exposição*Estação	3	0,905	6,757	0,001
	Local*Estação*Exposição	3	0,067	0,498	0,685
Índice Margalef	Local	1	0,107	0,427	0,515
	Estação	3	1,264	5,04	0,002
	Exposição	1	0,111	0,444	0,506
	Local*Estação	3	0,695	2,771	0,044
	Local*Exposição	1	0	0	0,984
	Exposição*Estação	3	1,558	6,211	0,001
	Local*Estação*Exposição	3	0,312	1,243	0,297
Densidade	Local	1	3682,812	17,672	0,001
	Estação	3	3192,987	15,321	0,001
	Exposição	1	473,661	2,273	0,134
	Local*Estação	3	1867,238	8,96	0,001
	Local*Exposição	1	355,138	1,704	0,194
	Exposição*Estação	3	284,775	1,366	0,256
	Local*Estação*Exposição	3	37,202	0,179	0,911

O índice de Margalef (α) teve uma variação significativa durante as estações amostradas e a interação entre mês e face de exposição foi a que melhor explicou a variação sendo as amostras de verão da face abrigada dos dois locais e as amostras da primavera da Fortaleza que mais contribuíram para as diferenças (Tukey $p < 0,05$) (Tabela 4; Figura 9).

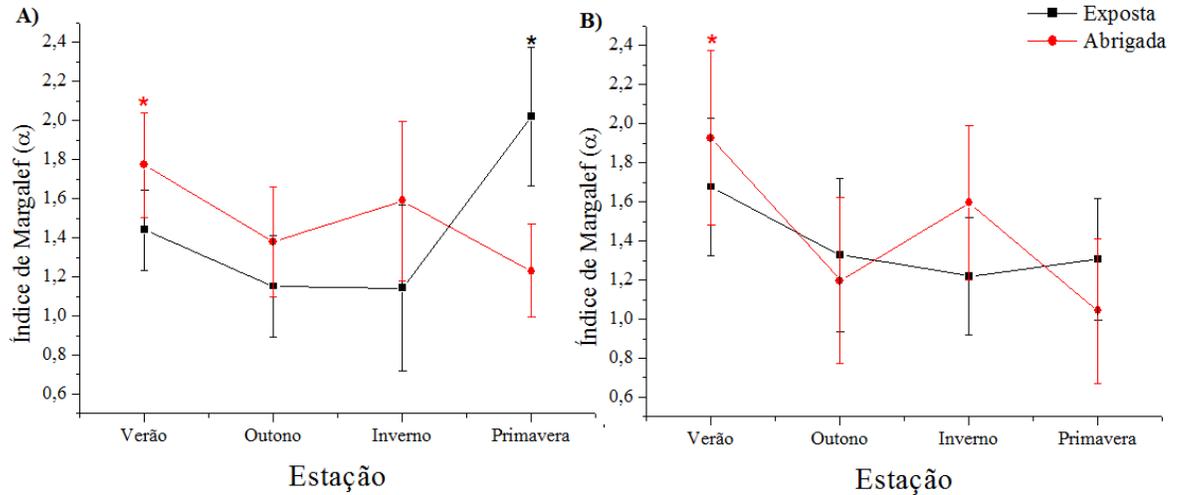


Figura 9. Valores médios do Índice de Margalef (α) das faces expostas e abrigadas para os dois locais de coleta nas quatro estações. A) Praia da Fortaleza; B) Praia das Cigarras; *Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 4. NP-MANOVA relacionando a densidade das espécies mais constantes com os fatores: estação, local e face de exposição.

Fatores	Df	SS	Pseudo-F	P (perm)
Local	1	20957,0	9,953	0,001
Estação	3	42089,0	6,663	0,001
Face	1	8813,0	4,186	0,001
Estação*Local	3	30806,0	4,877	0,001
Local*Exposição	1	9312,1	4,423	0,001
Exposição*Estação	3	14301,0	2,264	0,001
LocalxEstação*Exposição	3	14842,0	2,350	0,001

Os valores do NP-MANOVA (Tabela 4), indicam uma variação significativa da densidade das espécies mais abundantes para todos os fatores, sendo o fator local o que mais contribuiu para as diferenças. O efeito da interação estação e face de exposição, alinhado com local, foi significativo sobre a densidade da fauna (Tabela 4).

As amostras da Fortaleza das rochas de face exposta apresentaram as maiores diferenças ($t: 2,42; p < 0,01$) no inverno e primavera, bem como para as amostras de face

abrigada (t: 2,10; $p < 0,01$). Na face exposta da praia das Cigarras as maiores diferenças ocorreram entre o verão e inverno (t: 2,79; $p < 0,01$) e entre o verão e a primavera (t: 3,02; $p < 0,01$) para a face abrigada.

A análise de escalonamento não métrico (nMDS) mostrou diferenças na densidade das espécies mais abundantes entre as estações e face de exposição para ambos os locais amostrados (Figura 10). Para a Fortaleza, as amostras de face exposta do inverno formam um grupo à esquerda do gráfico se diferenciando das amostras da face abrigada que formam um grupo na parte central. Além disso, vê-se a formação de um grupo das amostras do outono da face exposta a direita do gráfico (Figura 10a). Para as amostras da primavera e verão, não ocorreram diferenças, ambas ficaram espalhadas no centro do gráfico, sem formar um grupo.

Para as Cigarras, a maioria das amostras do outono forma um grupo no canto inferior direito do gráfico. Há também o agrupamento das amostras do verão e uma diferenciação entre as amostras de inverno de face exposta e de face abrigada que formam grupos distintos. A maioria das amostras da primavera de face abrigada forma um grupo distinto, já as amostras de face exposta, ficaram espalhadas (Figura 10b)

A similaridade entre as amostras da Fortaleza foi de 34% e entre as amostras das Cigarras de 40%, sendo as espécies *Parhyale hawaiiensis* (Figura 11c) e *Modiolus americanos* (Figura 11f), as que mais contribuíram para a semelhança entre as amostras do mesmo local (Fortaleza: 35% e 20% e Cigarras: 37% e 30% respectivamente). A dissimilaridade entre os locais foi de 67% sendo a espécie *P. hawaiiensis* a que mais contribuiu (18%).

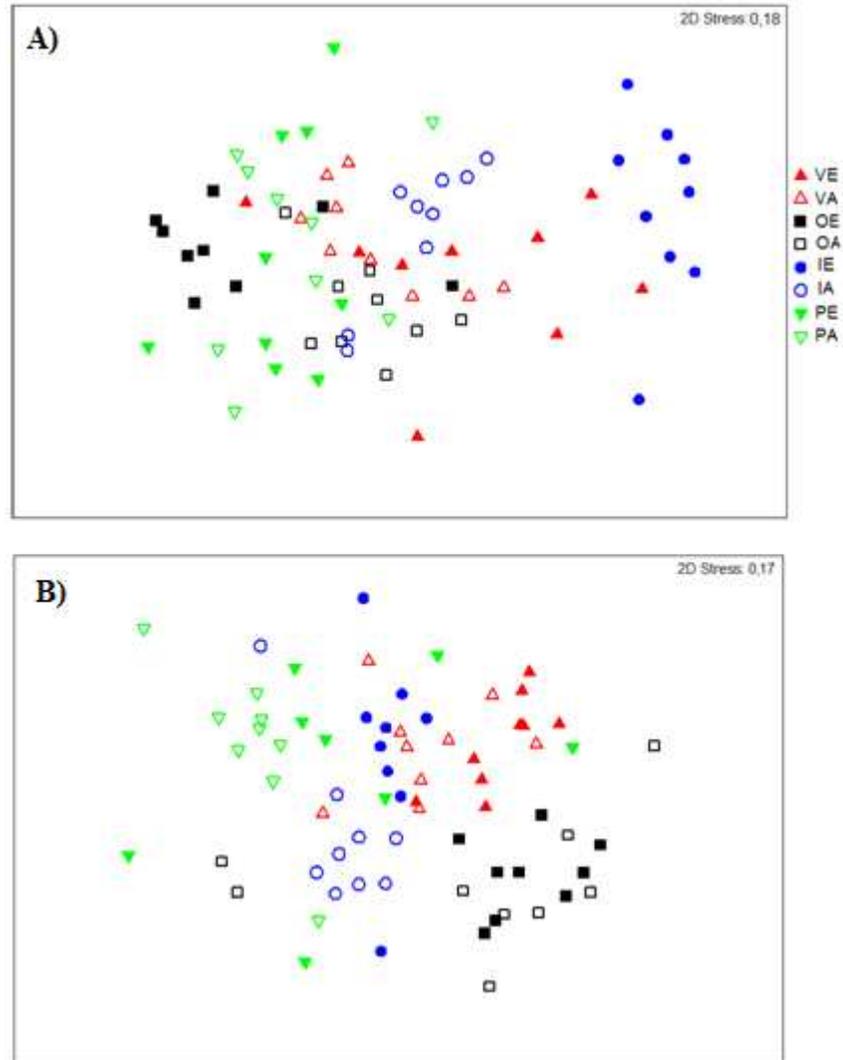


Figura 10. Escalonamento Multidimensional não Métrico (nMDS) mostrando os valores de densidade das espécies mais constantes para cada costão nas quatro estações amostradas. A) Amostras Praia da Fortaleza e B) Praia das Cigarras. Vermelho: Verão, Preto: Outono, Azul: Inverno e Verde: Primavera. Vazio: Abrigado e Cheio: Exposto. VE: Verão Face Exposta, VA: Verão Face Abrigada, OE: Outono Face Exposta, OA: Outono Face Abrigada, IE: Inverno Face Exposta, IA: Inverno Face Abrigada, PE: Primavera Face Exposta e PA: Primavera Face Abrigada.

Os resultados da análise de correspondência canônica (ACC) relacionando as variáveis ambientais com a densidade das espécies mais comuns indicam uma baixa relação das variáveis ambientais com a distribuição das espécies e com os índices de diversidade e riqueza, os eixos do gráfico representam menos de 30% dos dados (Figura 12). A espécie *Apohyale media* (Figura 11b) apresentou uma correlação positiva com a riqueza de espécies

de algas, o peso seco da alga apresentou uma correlação positiva com as espécies herbívoras *Parhyale hawaiiensis*, *Bittium varium* e *Ptilohyale littoralis* (Figura 11a). As espécies *Echinolittorina lineolata* (Figura 11d), *Modiolus americanus* e *Dynoides castroi* apresentaram uma correlação positiva com teor de matéria orgânica das amostras. O peso da alga apresentou uma correlação negativa com a densidade do bivalve *Lasaea adansoni* (Figura 11g) e o gastrópode *Littorina flava* (Figura 11e). Houve uma correlação positiva de *Leptochelia savignyi* e o peso do sedimento e negativa com o teor de matéria orgânica (Figura 12).

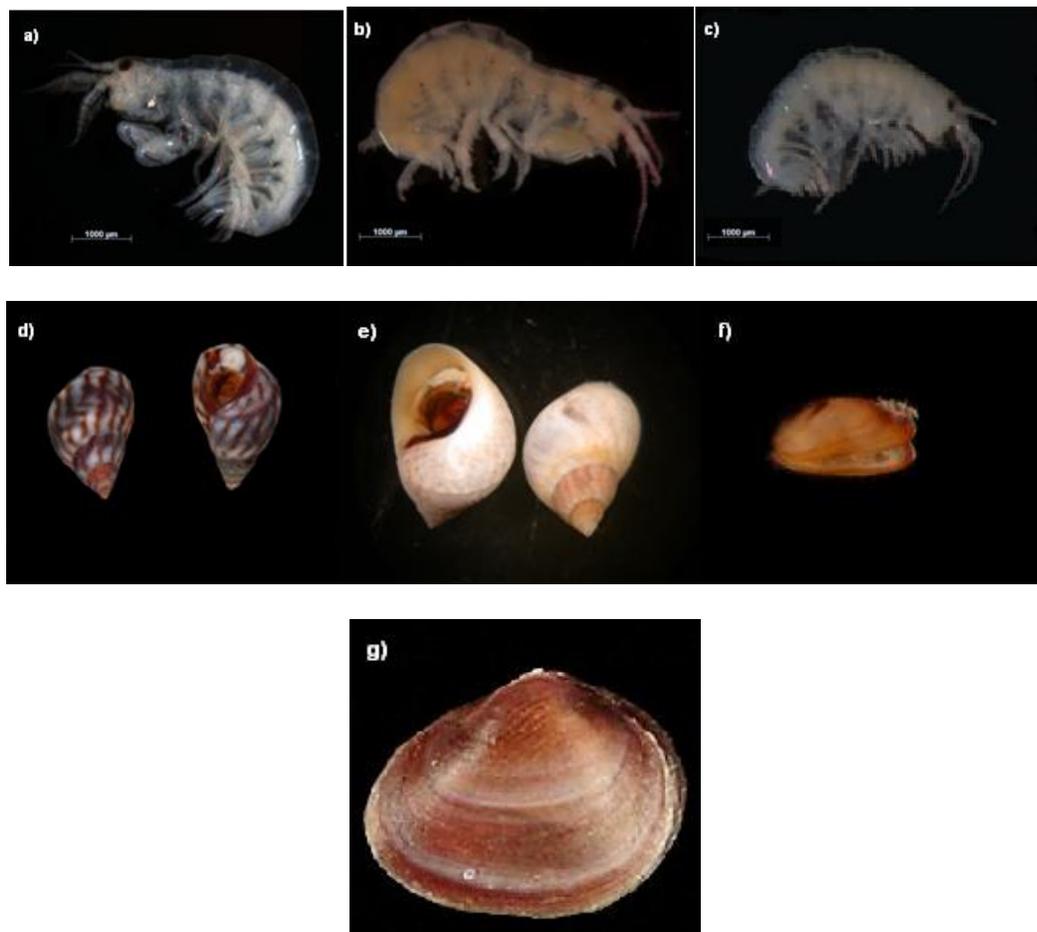


Figura 11. Espécies com maiores densidades encontradas nas amostras das Praias da Fortaleza e Cigarras. A) *Ptilohyale littoralis*; B) *Apohyale media*; C) *Parhyale hawaiiensis*, D) *Echinolittorina lineolata*; E) *Littorina flava*; F) *Modiolus americanus* e G) *Lasaea adansoni*.

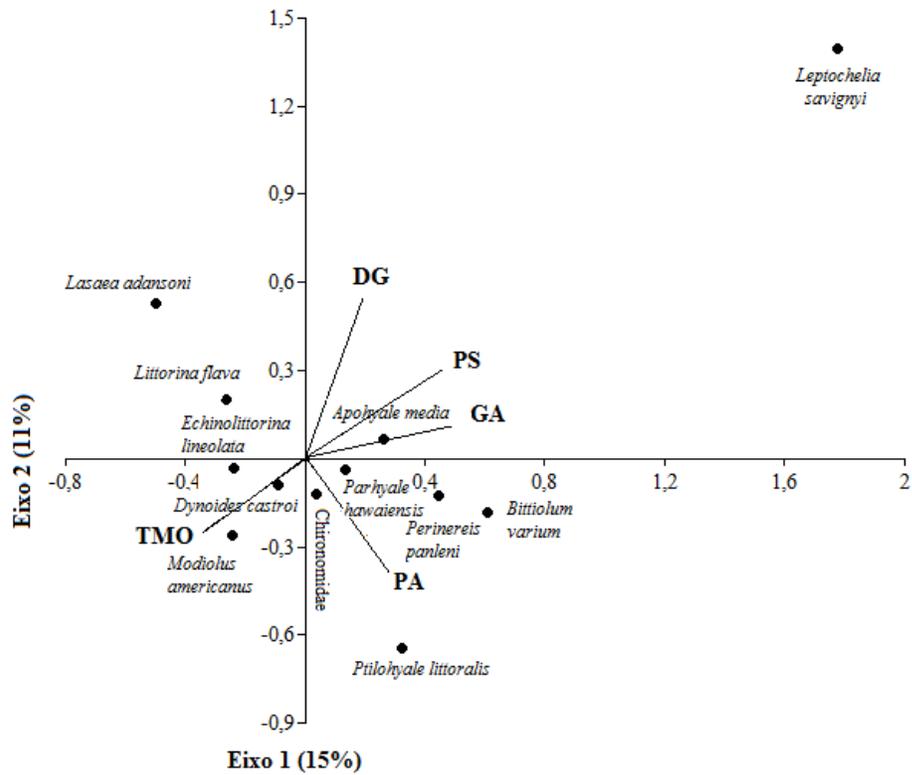


Figura 12. Análise de correspondência canônica (ACC) relacionando as variáveis ambientais com os dados ecológicos e densidades de espécies mais comuns. PA: Peso seco da alga, PS: peso seco sedimento, GA: Número de gêneros de algas, DG: Diâmetro do grão e TMO: teor de matéria orgânica.

Discussão

As algas encontradas associadas na comunidade *Bostrychietum* variaram nos meses amostrados. As amostras do verão nos dois costões apresentaram o maior número de gêneros de algas, assim como de densidade média de macrofauna associada e de valores do índice de riqueza e diversidade. A primavera foi à estação com menor número de gêneros de algas e também apresentou as menores densidades de fauna, embora os índices descritores da comunidade tenham sido semelhantes aos do verão. O aumento da riqueza de algas leva a um aumento do volume intersticial (HACKER & STENECK 1990) gerando mais espaço para o refúgio da fauna e a retenção de água durante os períodos de maré baixa. A arquitetura do substrato, portanto, difere ao longo do ano devido a modificações na composição das espécies de algas da comunidade. A presença das algas coralinas do gênero *Amphiroa* e de *Ceramium*, que ocorrem em abundância nas amostras de face exposta da Praia da Fortaleza cujos talos são ramificados, facilitam o acúmulo de sedimento nas frondes.

Os táxons de maiores densidades e constância em todo o período amostrado no *Bostrychietum* foram os anfípodes e os moluscos. No costão da Fortaleza, as espécies mais abundantes foram *Parhyale hawaiiensis*, *Apohyale media*, *Littorina flava*, *Modiolus americanus* e *Lasaea adansoni*. Nas amostras do costão das Cigarras, além destes já citados, também houve uma grande densidade de *Ptilohyale littoralis* e do gastrópode *Echinolittorina lineolata*. Estas espécies apresentaram as maiores densidades em todas as estações, sendo *Parhyale hawaiiensis* a espécie que mais contribuiu para as semelhanças entre as amostras, em ambos os locais, seguido de *M. americanus*.

Parhyale hawaiiensis é um anfípode comum em áreas de maior tempo de emersão durante as oscilações de maré, são organismos tolerantes a dessecação e com uma dieta

predominantemente de algas. Recentemente tem sido usado como novo modelo de biologia do desenvolvimento (PAVLOPOULOS & AVEROF 2005) por apresentar um rápido desenvolvimento embrionário. Sua participação na decomposição de detritos e algas em manguezais vem sendo estudada (POOVACHIRANON et al. 1986), bem como sua presença em bancos de mexilhões, se alimentando de algas que crescem entre os bivalves (JACOBI 1987).

Modiolus americanus é um bivalve de hábito filtrador que devido ao mecanismo de fechamento das valvas durante o período de maré baixa, apresenta grande resistência, podendo sobreviver em áreas do mesolitoral superior e supralitoral. Estudos têm demonstrado uma relação de facilitação deste bivalve com as macroalgas, *Modiolus americanus* libera compostos nitrogenados e fósforo durante o processo digestivo, o que torna as áreas, onde este bivalve se estabelece ricas em nutrientes que propiciam o assentamento de algas e gramas marinhas (VALENTINELE & HECK 1993, PETERSON & HECK 2001). Houve uma correlação positiva entre o teor de matéria orgânica, que envolve o percentual de alga, fauna e material particulado com a densidade deste molusco, o que pode ser um indicio dessa relação de facilitação.

Echinolittorina lineolata tem uma preferência por algas verdes, assim como *L. flava* e *Bittium varium*, se alimentando com maior frequência de *Ulva* e *Enteromorpha* (WATSON & NORTON 1985; MCQUAID 1996). Nas amostras do verão e outono, houve um aumento da ocorrência de *Ulva* e outras algas verdes, coincidindo com o aumento da população destes gastrópodes. *Ptilohyale littoralis* é uma espécie que não tem registros de ocorrência no Brasil, é originária da América do Norte e se alimenta de *Fucus* sp. (LIGHT & CARLTON 2007). No litoral de São Paulo, foi o primeiro registro da espécie, sendo encontrada, até o momento, somente no Bostrychietum (dados ainda não publicados), o que

indica que esta espécie pode se alimentar também das algas presentes na comunidade, visto que houve uma correlação positiva entre a densidade desta espécie e a riqueza de algas, bem como o peso das algas.

A macrofauna presente em sedimentos compostos por areias muito finas, silte e argila caracteriza-se por anfípodes e tanaidáceos com hábito detritívoro (RIERA et al. 2012). Moore (1973) concluiu que a quantidade de sedimento depositado entre as frondes de *Laminaria hyperborea* constitui o principal fator de variação da fauna. A variação no tamanho dos grãos do sedimento é um fator importante, pois segundo HACKER & STENECK (1990) isso permite um maior volume intersticial, servindo de refúgio para a fauna e retém mais partículas orgânicas que servem de alimento para os depositívoros.

Nas amostras da Fortaleza as espécies com hábitos alimentares detritívoros ou onívoros apresentaram a maior densidade, dentre elas, *Apothyale media* e *Leptochelia savignyi*. Observou-se que no verão, período em que houve um aumento das algas *Centroceras* e *Amphiroa*, houve acúmulo de sedimento no Bostrychierum, aumentando, assim, a complexidade do substrado. No inverno, houve um aumento de *L. savignyi* nas amostras de face exposta, onde a presença dessas algas foi maior e esta relação também pode ser observada pela correlação positiva entre a densidade desse tanaidáceo com o peso do sedimento observado.

O poliqueta *Perinereis panleni*, também presente em densidades elevadas no inverno, possui hábito herbívoro e predador, se alimentando da meiofauna e de pedaços da alga (PREVEDELLI 1992; ROUSE & PLEIJEL 2001), o que pode estar relacionado com uma maior presença de ácaros, bem como de copépodes no inverno. Estes últimos não foram contados neste trabalho, mas sua presença foi verificada em todas as estações.

A exceção se deu com a espécie *Littorina flava*, que apresentou uma correlação negativa com o peso da alga nas amostras da Praia da Fortaleza. Os litorinídeos são gastrópodes característicos de supralitoral e comuns em costões rochosos (SIMONE 1998). Possuem hábito herbívoro, se alimentando principalmente de algas verdes (WATSON & NORTON 1985; KEMP et al. 1990; MCQUAID 1996). A atividade dos herbívoros é muito importante na manutenção das comunidades, pois estes controlam a densidade das frondes da alga e de suas epífitas permitindo uma maior diversidade (CHRISTIE et al. 2009, NIELSEN 2001). A ação destes moluscos pode estar controlando a população de *Ulva* e outras algas verdes, ou seja, a relação negativa pode ser causada pela pastagem que reduz a densidade destas algas, o que reduz o peso do Bostrychietum como um todo.

O hidrodinamismo é um dos fatores físicos mais importantes que atuam nos costões rochosos e são determinantes na distribuição da fauna. Algas em habitats com maior intensidade de hidrodinamismo retêm menos sedimento entre os talos, o que pode reduzir a abundância e a riqueza de espécies como resultado da consequente interferência no assentamento dos organismos (JACOBUCCI & LEITE 2002; RAMOS et al. 2010). Foi observada uma forte relação do hidrodinamismo com a distribuição da macrofauna associada com algas coralinas no litoral do Espírito Santo (RAMOS et al. 2010). Isto também ocorreu com a fauna de peracáridos associados a *Corallina elongata* na costa da Espanha (IZQUIERDO & GUERRA-GARCÍA 2011).

A menor ação das ondas nas rochas de face abrigada permite um maior acúmulo de sedimento, o que favorece organismos detritívoros que se alimentam de material particulado, como os anfípodes *Elasmopus brasiliensis* e *A. media*, bem como o bivalve *Lasaea adansoni*, que foram abundantes nas amostras de face abrigada das ondas no outono e no inverno da Fortaleza.

A riqueza e a diversidade de espécies foram diferentes entre estações e entre rochas de face abrigada e exposta. Entre os locais não ocorreram diferenças, o que indica que a comunidade apresentou as maiores diferenças em microescala, ou seja, entre rochas do mesmo local do que em macroescala (entre locais). A comunidade funciona como um mozaíco formado por vários tipos de algas que dependendo das algas dominantes apresenta uma configuração mais ou menos complexa. Assim, a exposição às ondas pode retirar propágulos, impedir o assentamento de organismos sésseis, bem como locais de menor impacto de ondas leva a uma maior dessecação.

A complexidade, desta forma difere entre as rochas de um mesmo local e no tempo devido a própria variação no ciclo das algas. Isto afeta a volume intersticial e de sedimento retido (HACKER & STENECK 1990; CHEMELLO & MILAZZO 2002; NORDERHAUG 2004). Assim, a macrofauna apresentou diferenças em sua composição, indicando a importância dos eventos locais e temporais na estruturação da comunidade.

CAPÍTULO 2 – DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DA MACROFAUNA ASSOCIADA AO BOSTRYCHIETUM EM UM COSTÃO ROCHOSO

Introdução

Os habitats bentônicos costeiros constituem os ecossistemas marinhos mais produtivos. Nas áreas do entremarés, os substratos consolidados são importantes porque fornecem abrigo para muitas espécies que são de grande valor ecológico e econômico como alguns peixes e crustáceos. Mudanças na composição e abundância desses organismos ocorrem em várias escalas espaciais e temporais (CONNELL & SOUSA 1983).

A estrutura das assembléias de invertebrados em costões rochosos é muito estudada, principalmente a zonação vertical (PAINE 1974, UNDERWOOD & CHAPMAN 1996; MENCONI et. al 1999). Este fator não pode explicar sozinho toda a variação nos padrões de distribuição das populações. As variações temporais, relações entre espécies, cobertura de algas e o hidrodinamismo, que variam de um costão para o outro e entre áreas do mesmo costão, estão diretamente relacionados com as diferenças entre as comunidades dos costões (UNDERWOOD & CHAPMAN 1996; MENCONI et al. 1999, GIANGRANDE et al. 2003).

A distribuição vertical de organismos grandes e conspícuos, como cracas, mexilhões, lapas e grandes gastrópodes sempre foi um dos principais objetos de estudo do ambiente costeiro (PAINE 1974, UNDERWOOD & JERNAKOFF 1981; CONNELL & SOUSA 1983, UNDERWOOD & CHAPMAN 1996, MENCONI et. al. 1999). No entanto, a distribuição vertical de pequenos invertebrados abundantes em algas em costões rochosos), é pouco conhecida, destacando-se as assembléias de anfípodes associadas a algas do meso e infralitoral no litoral sul (TARARAM et al. 1986) e de tanaidáceos (

PIRES –VANIN 1980) e de isópodes (PIRES –VANIN 1981) de vários substratos de costões do litoral do norte do Estado de São Paulo. Foi estudada também a distribuição vertical dos anfípodes associados ao *Sargassum* em áreas do infralitoral (JACOBUCCI & LEITE 2002). A biodiversidade de invertebrados vágeis pode variar significativamente entre algas com diferenças morfológicas (grau de ramificação, número de folíolos e volume intersticial) em pequena escala (CHEMELLO & MILAZZO 2002) ou, no mesmo substrato, entre pontos em uma escala variável de distâncias (KELAHHER et al. 2001; TANAKA & LEITE 2003).

As comunidades associadas a macrófitas marinhas são altamente diversas no que se refere à composição faunística e à caracterização das espécies que a constituem. A estruturação dessas comunidades fitais é influenciada por uma série de fatores ambientais, cuja contribuição relativa pode variar espacial e temporalmente, sendo muitas vezes difícil determinar seus efeitos individuais nas macrófitas e na fauna associada, devido à interação existente entre esses fatores (JACOBUCCI & LEITE 2002).

As diferenças de riqueza e abundância de organismos associados às algas em diferentes alturas de maré são causadas por mudanças na força de processos biológicos, como competição e predação, além das condições ambientais como, dessecação, hidrodinamismo e o tempo de emersão (PAINE 1974; UNDERWOOD 1994).

A fauna de anfípodes e gastrópodes varia conforme o gradiente vertical e a arquitetura do habitat, sendo sugerido que estas diferenças estariam ligadas a diferentes estratégias de alimentação e proteção contra predação, assim como pelo gradiente físico proporcionado pela ação da maré que pode condicionar a fauna e as algas em virtude das condições ambientais diferentes (LEITE et al. 2011).

O Bostrychietum é uma comunidade de algas que se distribui em áreas de mesolitoral superior e supralitoral nos costões, sendo considerada altamente tolerante à exposição (YOKOYA et al. 1999). A comunidade de algas é composta principalmente pelas algas do gênero *Bostrychia*, mas podem ocorrer algas de outros gêneros, tais como *Catenella*, *Hypnea* e *Ceramium* que variam sazonalmente em abundância formando uma única comunidade. A morfologia da *Bostrychia* é complexa, possui talos de pequeno tamanho (até 15cm) e muito ramificado (JOLY 1967), o que permite uma maior retenção de umidade e sedimento nas frondes, tornando-a abrigo para a fauna durante os períodos de maré baixa.

Neste estudo foi analisada a composição da macrofauna associada à comunidade Bostrychietum de acordo com sua distribuição vertical, comparando uma área de supralitoral, maior tempo de emersão, e outra de mesolitoral superior em um mesmo costão, sendo esperadas diferenças na composição da fauna entre as duas zonas amostradas.

Materiais e Métodos

Área de estudo

A Praia das Cigarras está localizada na extremidade norte do Canal de São Sebastião ($45^{\circ} 23.52''\text{W}$; $23^{\circ}43'.54''\text{S}$), a 10 km da região central do município. Esta praia é margeada por costões, tanto no seu limite norte como ao sul. Possui casas de veraneio e sofre atividade antrópica devido ao transito de navios petroleiros e barcos recreativos, bem como emissão de esgoto. É uma praia de estreita faixa entremarés e relevo levemente inclinado. Possui perfil granulométrico de areia fina e de grãos bem sorteados (DENADAI 2001).

Foram amostradas duas áreas uma no mesolitoral superior e outra no supralitoral, sendo realizadas duas coletas no ano de 2012, uma em agosto e outra em setembro. (Figura 1).



Figura 1. Mapa mostrando o local de coleta - Praia das Cigarras (adaptado de FERREIRA 2008).

Procedimento de amostragem

As algas foram coletadas em rochas de duas faixas horizontais paralelas de acordo com a presença das algas na rocha, sendo uma faixa no supralitoral e outra no mesolitoral superior. Foram retiradas cinco amostras em cada faixa. Para a coleta das amostras, as algas contidas em áreas com 78 cm² foram raspadas das rochas da área de estudo com o auxílio de espátula. As algas retiradas foram colocadas em sacos plásticos para evitar a perda da fauna. Três amostras foram usadas para a análise da fauna associada e duas foram congeladas e usadas para análises granulométricas e de teor de matéria orgânica.

Procedimento de laboratório

As amostras coletadas para a análise da fauna associada foram congeladas e no laboratório as algas da comunidade foram separadas do sedimento, sendo a macrofauna separada. As algas foram identificadas em gêneros com o auxílio de chaves de identificação (JOLY 1967). Os indivíduos representantes dos grupos Malacostraca, Gastropoda, Bivalvia e Polychaeta foram identificados ao menor nível taxonômico possível e contados ao microscópio estereoscópico, utilizando-se chaves de identificação e coleções de referência disponíveis para anfípodes (RUFFO 1998, MYERS & LOWRY 2009), poliquetas (AMARAL & NONATO 1981) e moluscos (RIOS 1994). Os demais grupos foram identificados somente em classe ou família.

O peso seco do sedimento retido nas amostras destinadas à triagem da fauna, usado como um dos parâmetros para medir a complexidade, foi obtido da soma da remoção inicial da porção visível do sedimento, após a remoção das algas e da fauna e da porção obtida da lavagem das algas. Este líquido (água com o sedimento) foi filtrado em sacos de tecido com malha de 250 µm para a separação da fauna e depois colocado em papel de filtro com o sedimento que passou pela malha, sendo colocado em estufa à 80°C por 24h para a

obtenção do peso seco do sedimento retido nas amostras. O uso desta metodologia leva a uma pequena perda das frações menores de sedimento (silte e argila), mas este representa uma parcela pequena do peso do sedimento e não afeta os cálculos (KELAHHER & CASTILLA 2005). As algas também foram secas em estufa a 80°C e pesadas em balança com 0,01g de precisão, para a obtenção do seu peso seco. A soma do peso seco da alga e do sedimento resulta no peso total da amostra.

Análise granulométrica e matéria orgânica

A análise granulométrica das duas amostras de cada rocha foi feita pela técnica de peneiramento. Esta fornece o índice phi, uma medida indireta de grão médio (SUGUIO 1973). O índice phi é calculado como: $\Phi = -\log_2 d$, onde **d** (mm) é o diâmetro do grão. Nessa escala, a granulação 1 mm possui um valor $\Phi=0$, granulações mais finas têm valores Φ positivos e granulações mais grosseiras têm valores Φ negativos (SUGUIO 1973).

Assim, o sedimento das amostras foi lavado, seco e passado em peneiras de poros de diferentes tamanhos, sendo o sedimento retido em cada tipo de peneira pesado para se determinar a quantidade de sedimento de cada classe de tamanho. Para o cálculo destes valores, foi utilizado o Programa Sysgran 3.0 que além do diâmetro médio, nos informa o grau de seleção e assimetria.

Os valores de assimetria são representados como negativos, quando se verifica um desvio para um material mais grosso, e positivos, quando há tendência de materiais mais finos (SUGUIO 1973).

A análise da matéria orgânica das amostras foi feita com as duas amostras retiradas de cada rocha. Estas amostras foram congeladas de acordo com o protocolo. Para a análise, foram descongeladas e levadas para estufa a 80 °C por 48 horas. No final desse período, as amostras foram pesadas em balança com 0,01g de precisão e o sedimento foi tratado com

solução de HCl para remoção do carbonato de cálcio e pesado novamente. Posteriormente, as amostras foram incineradas em mufla a 550° C por duas horas. A porcentagem da matéria orgânica das amostras foi determinada através da diferença do peso seco da amostra antes dos tratamentos e após a incineração (PARESQUE 2008).

Análise de dados

Uma ANOVA de dois fatores foi feita para comparar o teor de matéria orgânica das amostras durante os dois meses, verificando se houve diferenças com relação às zonas do costão amostradas.

O número de indivíduos de cada táxon da fauna associada foi dividido pelo peso seco da amostra (peso seco da alga+sedimento) para a obtenção da densidade. A densidade de cada espécie amostrada foi utilizada para o cálculo do índice de diversidade de Shannon (H'). Também foram obtidos o índice de riqueza Margalef (α) e a densidade total de indivíduos (abundância total (N)/peso da amostra). Uma ANOVA de dois fatores foi utilizada para comparar diversidade, riqueza e densidade entre as rochas amostradas na área de coleta (mesolitoral superior ou supralitoral) durante os meses amostrados, seguida do teste de Tukey. Foi feito um Escalonamento Multidimensional não Métrico (nMDS) usando o coeficiente de similaridade de Bray-Curtis, com as espécies constantes de todas as amostras (90% da macrofauna da amostra) e calculou-se a percentagem de similaridade (SIMPER) as espécies para ver a contribuição destas nas semelhanças entre as amostras. Para avaliar as influências das variáveis ambientais (granulométrica do sedimento, peso seco do sedimento, peso seco da alga e teor de matéria orgânica retida no sedimento) na distribuição da fauna calculou-se o coeficiente de correlação de Spearman (ρ).

Resultados

Os dados de granulometria do sedimento indicam um predomínio de areia muito fina, bem como uma assimetria mais positiva nas amostras do mesolitoral superior, indicando que o sedimento presente nestas amostras é mais fino que amostras do supralitoral (Tabela 1).

Tabela 1. Granulometria do sedimento retido nas amostras das duas zonas amostradas. Os dados representam os valores médios de diâmetro, seleção e assimetria dos grãos para as amostras.

Zona	Mesolitoral Superior	Supralitoral
Diâmetro Médio do grão (ϕ)	2,4865	1,617
Classificação	Predomínio de Areia muito fina	Predomínio de Areia média e fina
Seleção	Pobrememente selecionados	
Assimetria	1,617	-0,03253
Classificação	Positiva	Aproximadamente simétrica

O teor de matéria orgânica nas amostras teve uma diferença significativa quando analisado o efeito da interação dos fatores mês e zona amostrada, sendo as amostras de agosto das rochas do mesolitoral, as que mais contribuíram para a diferença (Tukey $p < 0,05$) (Tabela 2). Para o peso seco do sedimento não ocorreram diferenças significativas entre os meses amostrados, bem como entre as áreas amostradas (Tabela 2, Figura 2).

Tabela 2. Resultados do ANOVA relacionando zonas amostradas e meses, com os fatores ambientais (peso do sedimento e teor de matéria orgânica) e os fatores ecológicos (densidade, diversidade de Shannon e riqueza de Margalef). Em negrito os valores significativos.

Ambientais		F _{1, 20}	P
Teor de	Mês	12,102	0,002
	Zona costão		
MO		0,11	0,744
	Mês*Zona	5,204	0,034
Mês		0,068	0,796
Zona costão			
Peso		0,327	0,572
Sedimento	Mês*Zona	0,91	0,347
Ecologicas		F _{1, 32}	P
Shannon	Mês	3,643	0,065
	Zona costão		
		0,658	0,423
	Mês*Zona	3,77	0,049
Margalef	Mês	0,6305	0,433
	Zona costão		
		0,8242	0,371
	Mês*Zona	5,2496	0,029
Densidade	Mês	0,0435	0,836
	Zona costão		
		3,7974	0,06
	Mês*Zona	0,3267	0,571

Foram encontrados seis gêneros de algas na comunidade, sendo as amostras do mesolitoral, as que tiveram uma maior riqueza. As amostras do supralitoral apresentaram apenas dois gêneros de algas (Tabela 3).

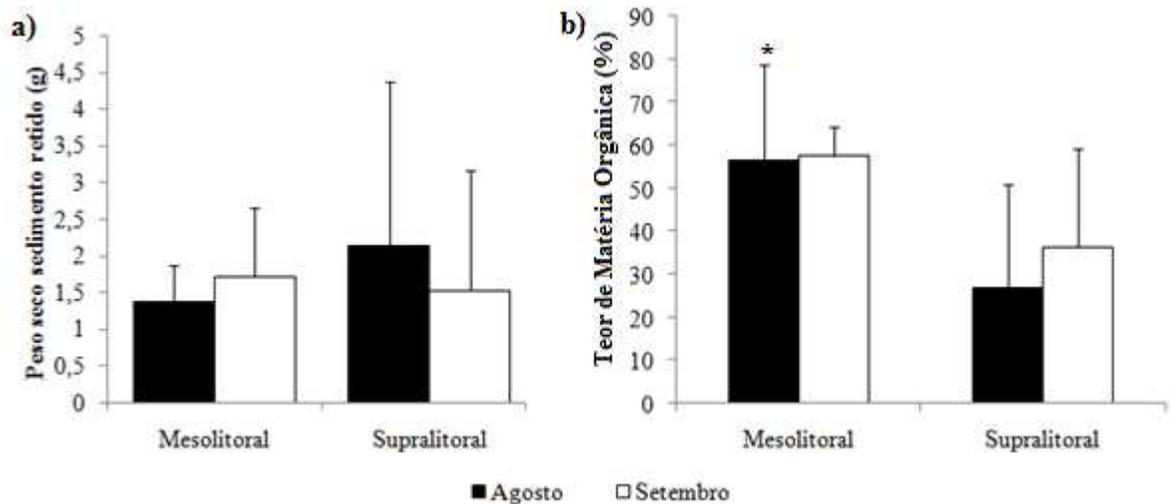


Figura 2. A) Variação do peso seco do sedimento (g) (média + DP) das amostras nos meses amostrados. B) Variação do teor de matéria orgânica das amostras (%) nos meses amostrados.* Tukey, $p < 0,05$.

Tabela 3. Gêneros de algas encontrados nas amostras durante as estações analisadas. A: Agosto; S: Setembro.

Filo	Espécies	Mesolitoral superior		Supralitoral	
		A	S	A	S
Rhodophyta	<i>Bostrychia</i>	X	X	X	X
	<i>Catenella</i>	X	X	X	X
	<i>Ceramium</i>	X	X		
	<i>Hypnea</i>	X			
	<i>Acanthophora</i>	X	X		
	<i>Galaxaura</i>	X			
Total de gêneros		6	4	2	2

Foram encontrados 2.025 indivíduos sendo 1.129 nas amostras de agosto e 896 nas amostras de setembro. Destes, 1.185 eram Malacostraca (Amphipoda, Tanaidacea, Isopoda e Decapoda), 242 eram Gastropoda, 621 Bivalvia e 19 Polychaeta (ver ANEXO 3).

As amostras do supralitoral apresentam um maior percentual de bivalves, ácaros e larvas de Chironomidae. Os Gammaridea foram abundantes nos dois meses amostrados em

todas as amostras e os gastrópodes tiveram uma diminuição na abundância em agosto, nas amostras do supralitoral (Figura 3).

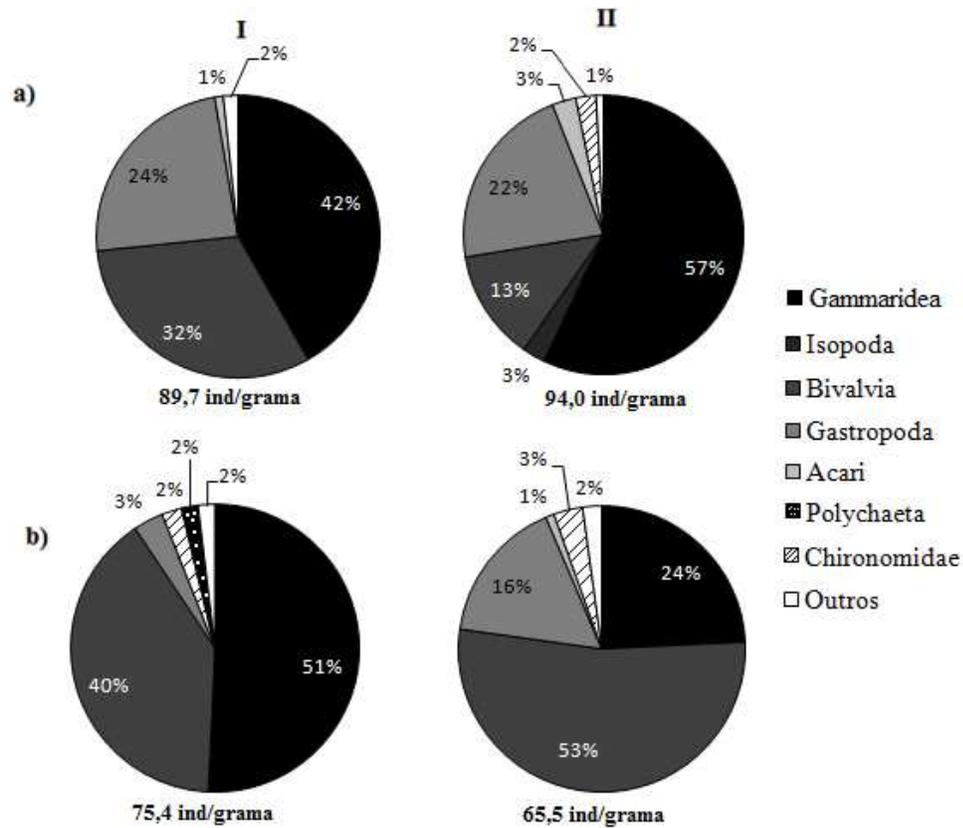


Figura 3. Porcentagem de ocorrência da fauna associada com o *Bostrychietum* nas amostras. I – Agosto e II – Setembro. a) Mesolitoral superior; b) Supralitoral.

Em agosto foi registrado uma maior densidade de anfípodas em todas as amostras, sendo *Parhyale hawaiiensis* a dominante nas amostras do mesolitoral superior e nas amostras do supralitoral foram as mais abundantes *Ptilohyale littoralis* e *P. hawaiiensis* (Figura 4). As amostras de setembro apresentaram maior densidade do bivalve *Modiolus americanus*, sendo este dominante nas amostras do supralitoral.

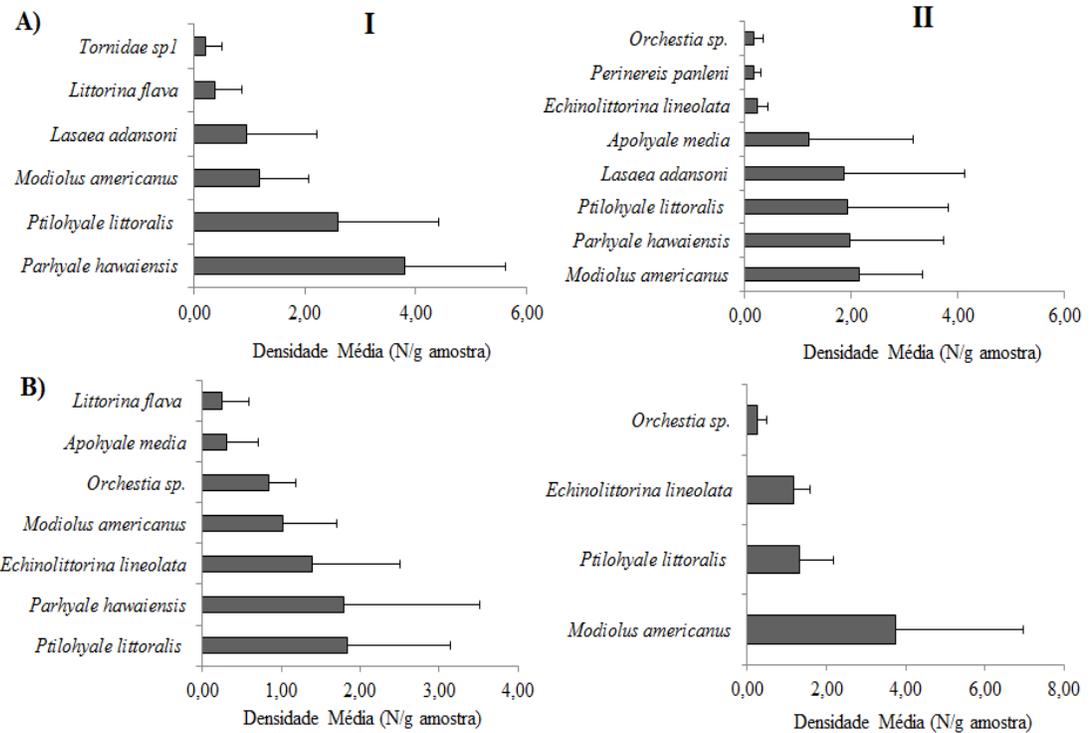


Figura 4. Densidade média (+ desvio padrão) das espécies mais comuns para as amostras da Praia das Cigarras. I. Agosto. II. Setembro. A – Mesolitoral superior, B – Supralitoral.

Os índices descritores de comunidade mostraram uma variação significativa considerando-se os fatores mês e zona do costão. Houve diferenças entre os meses e zonas amostradas, sendo as amostras do supralitoral de setembro as que apresentaram a menor diversidade e riqueza (Tabela 2 e Tabela 4). A densidade não apresentou diferenças com relação à distribuição vertical e nem aos meses amostrados (Tabela 2).

Tabela 4. Valores médios dos índices descritores de comunidade nas duas zonas amostradas durante o período.

	Zona amostrada	Agosto	Setembro
Índice de Shannon	Mesolitoral superior	1,230	1,220
	Supralitoral	1,435	1,130
Índice de Margalef	Mesolitoral superior	1,219	1,395
	Supralitoral	1,382	1,019

Os resultados da ordenação do nMDS com a densidade das espécies mais abundantes de cada zona amostrada indicaram a formação de dois grupos distintos, um composto pelas amostras do mesolitoral de ambos os meses à esquerda do gráfico e a maioria das amostras de ambos os meses do supralitoral à direita do gráfico (Figura 6). A similaridade entre as amostras do mesolitoral foi de 40%, e as espécies que mais contribuíram foram *Parhyale hawaiiensis* (35%) e *Ptilohyale littoralis* (30%). A similaridade entre as amostras do supralitoral foi de 42% e *Modiolus americanus* foi a espécie que mais contribuiu para a semelhança entre as amostras. A dissimilaridade, diferença entre as zonas amostradas foi de 69%, sendo *P. hawaiiensis* (24%) a que mais contribuiu para as diferenças.

Para relacionar as variáveis ambientais com a distribuição da fauna, foram usadas as espécies mais constantes, ou seja, com maiores densidades em cada mês amostrado. Desta forma, os anfípodes *Parhyale hawaiiensis* e *Ptilohyale littoralis* e o bivalve *Modiolus americanus* foram as espécies escolhidas.

A relação entre as variáveis ecológicas (Índice de Shannon, Margalef e densidade das espécies mais abundantes) e as variáveis ambientais analisadas mostrou uma forte correlação positiva entre a diversidade e o peso do sedimento retido nas frondes e entre o peso da alga e a riqueza de Margalef, ou seja, quanto maior a o peso do sedimento e da alga, maior a riqueza e a diversidade.

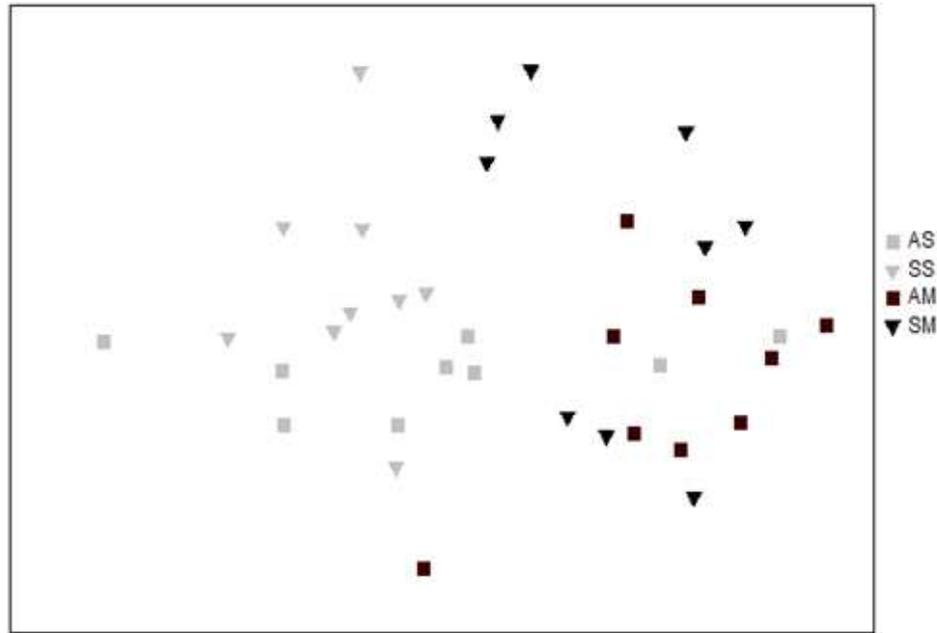


Figura 6. Escalonamento multidimensional não métrico (nMDS) relacionando a densidade das espécies mais constantes nas amostras de cada zona nos dois meses amostrados. Stress: 0,17. AS: Agosto supralitoral, SS: Setembro Supralitoral, AM: Agosto mesolitoral e SM: Setembro mesolitoral.

Tabela 4. Valores do coeficiente de correlação de Spearman (ρ) para as variáveis nas duas faixas amostradas. Em negrito as correlações fortes ($p < 0,05$).

Variáveis ambientais	Teor MO	Diâmetro grão (ϕ)	Peso médio alga (g)	Peso médio sedimento (g)	Gêneros de algas
Espécies					
<i>Parhyale hawaiensis</i>	0,592	0,478	0,042	0,597	0,560
<i>Ptilohyale littoralis</i>	0,736	0,483	-0,274	0,756	0,770
<i>Modiolus americanus</i>	0,330	0,251	0,693	0,110	0,067
Shannon	0,731	0,833	0,164	0,586	0,254
Margalef	-0,153	0,151	0,938	-0,013	-0,276

O diâmetro do grão foi positivamente correlacionado com a diversidade e com a densidade dos anfípodas, bem como o peso das amostras, número de gêneros de algas e o teor de matéria orgânica. O bivalve *Modiolus americanus* teve uma forte correlação positiva com o peso da alga (Tabela 4).

Discussão

Os gêneros de algas encontrados nos costões variaram de acordo com a distribuição vertical. As rochas do mesolitoral superior apresentaram maior riqueza em relação às rochas do supralitoral, nas quais apenas *Bostrychia* e *Catenella* compunham a comunidade. Esta diferença na composição da comunidade Bostrychietum pode resultar em diferenças nas espécies da macrofauna presentes na comunidade. Nas amostras foram observadas diferenças significativas na riqueza e diversidade de espécies da macrofauna quando levados em consideração os fatores meses e zona do costão amostrada, sendo que também houve diferenças na riqueza de algas entre as áreas. A existência de mais de uma espécie de alga vermelha ocorrendo nos costões ou como epífitas de outras algas pode influenciar na distribuição vertical da fauna, visto que espécies herbívoras são atraídas para uma espécie particular de alga, bem como seus predadores (CHRISTIE et al. 2007)

Trabalhos com algas mímicas (HACKER & STENECK 1990; KELAHER 2002; CHRISTIE et al. 2007) e com algas verdadeiras com diferentes arquiteturas (CHEMELLO & MILAZZO 2002) demonstraram que ocorre uma diferença na abundância dos organismos associados. Quanto mais complexa for a alga, maior será a abundância da fauna que ela abriga. No caso do Bostrychietum, existe um mosaico formado por diferentes tipos de algas que variam entre as áreas. O supralitoral apresenta uma comunidade mais simples, formada por apenas dois gêneros de algas e o mesolitoral uma comunidade mais complexa, com mais gêneros. Assim, algumas espécies da fauna podem ser limitadas ao mesolitoral devido às algas que compõem a comunidade ou serem restritas ao supralitoral devido à competição e tolerância a determinados fatores.

A correlação positiva entre o peso da alga e o índice de Margalef corrobora a teoria de que quanto mais complexo um substrato, maior será a riqueza da fauna associada

(KELAHER 2002; CHEMELLO & MILAZZO 2002; RAMOS et al. 2010), sendo verificado em estudos com diversos tipos de algas um aumento no número de espécies de acordo com a aumento da complexidade da estrutura.

O maior tempo de exposição, menor impacto dos batimentos de onda e o contato com o ambiente terrestre propiciam um ambiente diferenciado nas rochas localizadas no supralitoral. É esperada maior abundância de larvas de insetos (ROBLES et al. 1982; GARBARY et al. 2009) e Collembola (VERHOEF et al. 1988), bem como de anfípodas terrestres detritívoros que se alimentam de material particulado, pedaços de algas e hifas de fungos presentes na comunidade, visto que são áreas perturbadas e devido à distância do mar, estão livres de predadores como alguns caranguejos e lapas presentes no mesolitoral. Nas amostras analisadas, houve uma maior abundância de larvas de Chironomidae, ácaros Trombiculidae e do anfípode *Orchestia* sp. que são comuns em ambientes terrestres ou de água salobra. A presença destes anfípodas em amostras de costões rochosos é importante, uma vez que são capazes de modular as variáveis ambientais, tais como a produção primária, alimentando-se de detritos vegetais. Além disso, estes crustáceos são capazes de agir como elos importantes entre os ecossistemas semi-terrestres e marinhos, já que foram relatados como sendo uma importante fonte de alimento para peixes costeiros e caranguejos terrestres (LAFFAILLE et al. 2001).

Garbary et al. (2009) mostraram que as larvas de Chironomidae são herbívoras, se alimentando de hifas de fungos e das epífitas de *Fucus* sp., Além disso, estes insetos representam em alguns locais a fauna mais produtiva, junto com os anfípodas, e sua importância nestas comunidades de supralitoral e de manguezais é inegável.

Os índices de riqueza e diversidade não indicaram diferenças significativas entre os meses e zonas amostradas, mas a interação dos dois fatores mostrou uma variação

significativa, mostrando que a soma desses fatores (período e tempo emersão) é responsável pelas diferenças apresentadas entre as rochas do supra e mesolitoral.

O teor de matéria orgânica e o peso do sedimento são um indicativo de um maior espaço para locomoção e alimentação dos organismos, uma vez que aumentam o volume intersticial e a complexidade do habitat. As amostras do mesolitoral superior apresentaram um alto teor de matéria orgânica e o peso de sedimento também foi maior nestas amostras, uma vez que o teor de matéria orgânica indica uma maior quantidade de algas e partículas orgânicas. Houve uma correlação positiva destas variáveis com a diversidade e com a densidade dos anfípodes onívoros, mostrando que eles respondem positivamente a uma maior complexidade do substrato.

As amostras diferiram em riqueza e diversidade entre as zonas amostradas, e a densidade das espécies constantes da macrofauna também apresentou diferenças, sendo as amostras do mesolitoral superior as que apresentaram o maior número de espécies. Entretanto, espécies como os anfípodes *Parhyale hawaiiensis*, *Ptilohyale littoralis*, o gastrópode *Echinolittorina lineolata* e o bivalve *Modiolus americanus* não apresentaram variação em suas densidades em relação às zonas amostradas, sendo abundantes em todas as amostras. A elevada abundância destas espécies pode estar relacionada aos seus diferentes hábitos alimentares. As três primeiras são onívoras, se alimentando de pedaços de algas e partículas orgânicas e *M. americanus* é um filtrador (PETERSON & HECK 2001). O teste de correlação mostrou que existe uma forte relação da densidade de *P. hawaiiensis* e *P. littoralis* com o peso da amostra, teor de matéria orgânica, grãos mais finos e riqueza das espécies de algas e *M. americanus* apresentou uma correlação positiva com o peso da alga. Assim, verifica-se que quanto maior a complexidade, maior será a densidade destes animais.

Tanto *P. hawaiiensis* como o *M. americanus* são espécies adaptadas a locais de maior tempo de emersão. O bivalve *Modiolus* é apontado como um organismo facilitador nos costões. Sua abundância favoreceria o assentamento de propágulos de algas, uma vez que suas excretas são ricas em nutrientes. Isto promove o crescimento das macroalgas em locais onde normalmente elas não ocorreriam devido à falta de recursos (PETERSON & HECK 2001). *Parhyale hawaiiensis* se alimenta preferencialmente de algas. Sua maior densidade em todas as amostras se deve a presença do recurso, bem como a de *Ptilohyale*.

Estudos com macroalgas no litoral do estado de São Paulo, concluíram que substratos com maiores ramificações, epífitas e organismos coloniais levam a um aumento na abundância de Amphipoda, principalmente os onívoros e comedores de partículas e na riqueza de espécies de outros invertebrados na região (JACOBUCCI 2005; LEITE et al. 2007; JACOBUCCI et al. 2009).

Já espécies como o bivalve *L. adansoni* e os Nereididae *Perinereis panleni* apresentaram maiores abundâncias nas amostras do mesolitoral superior que no supralitoral. *L. adansoni* é um bivalve que não possui estágio larval, sendo comum em áreas de supralitoral e mesolitoral da Inglaterra e Portugal, associados a algas e a líquens (Ó FOIGHIL et al. 2001) e pode ser considerado um bioindicador de locais com menor ação antrópica.

Um estudo com distribuição vertical de Polychaeta em costões rochosos mostrou que as espécies da família Nereididae têm distribuição restrita ao mesolitoral e infralitoral (GIANGRANDE et al. 2003). Áreas de supralitoral são sujeitas à dessecação e à baixa salinidade e apresentam poucos recursos para os Nereididae, que tem hábito herbívoro e predador de larvas de crustáceos. Mesmo as amostras do mesolitoral superior estando à menos de 2 m de distância do infralitoral, já estariam fora da área ideal de distribuição

destes poliquetos. A abundância da alga *Ceramium* sp. nas amostras do mesolitoral superior pode ser uma explicação para a presença de *Perinereis*. Este poliqueta se alimenta de algas filamentosas e copépodes associados com estas algas (PREVEDELLI 1992; KELAHER 2002).

O Bostrychietum diferiu entre as zonas amostradas, sendo que o supralitoral apresentou a menor riqueza e diversidade, mas as variações temporais também influenciaram a composição da macrofauna e das macroalfas. As zonas de mesolitoral superior e supralitoral funcionam como um ecótono, uma transição do mar para a terra, e como outros ecótonos. Assim, existem efeitos de borda, onde algumas espécies passam a maior parte ou toda a sua vida neste habitat transitório (BENSON 2002). O maior tempo de emersão a que a comunidade é submetida no supralitoral impede que espécies menos resistentes a dessecação se estabeleçam. As espécies mais resistentes que conseguem se estabelecer, colonizam o ambiente, o que o torna pouco diverso e dominado por poucas espécies. Muitas algas não conseguem se estabelecer no supralitoral. Assim o Bostrychietum se mostrou dominado apenas por *Bostrychia* e *Catenella*, e a fauna dominada por *Modiolus americanus* e *Parhyale hawaiiensis* que são os mais tolerantes. Portanto, o tempo de emersão leva a uma menor complexidade da comunidade e a uma menor riqueza da macrofauna.

CAPÍTULO 3 – A COMUNIDADE BOSTRYCHIETUM DOS PNEUMATÓFOROS NA BAÍA DO ARAÇÁ: UMA ANÁLISE DA DIVERSIDADE DA MACROFAUNA ASSOCIADA

Introdução

O manguezal é um ambiente que se restringe a faixas costeiras, ocorrendo frequentemente em regiões abrigadas e apresentando condições propícias para alimentação, proteção e reprodução de muitas espécies de animais, sendo considerado importante transformador de nutrientes em matéria orgânica e gerador de bens e serviços. Estima-se que cerca de 60 a 75% de todo o litoral tropical seja ocupado por manguezais que vem sendo destruídos pela ação antrópica ao longo dos últimos séculos (PROCHES et al. 2001; FONTES et al. 2007).

Este ambiente pode hospedar diversas assembleias de macroalgas que crescem sobre pneumatóforos, raízes, caules e outros substratos rígidos (MELVILLE & PULKOWNIK 2007). Os pneumatóforos são estruturas das plantas características de manguezal que podem crescer até 35 cm de altura, estendendo-se por raízes laterais até 20 m distantes do tronco das árvores (GWYTHER 2000), e são essenciais para a troca gasosa das árvores em solos encharcados.

As algas associadas aos pneumatóforos estão expostas aos acentuados gradientes ambientais estuarinos, incluindo emersão e submersão durante os ciclos de maré e flutuações de temperatura, salinidade, luz e disponibilidade de nutrientes. Essas circunstâncias são desfavoráveis para a maioria das algas marinhas e de água doce, mas as algas que crescem no manguezal são adaptadas para estas condições e crescem colonizando vários substratos do ambiente. Assim como as algas do costão rochoso, elas têm um papel

importante como produtores primários do ecossistema estuarino, através da produção de material orgânico e de sua contribuição para a ciclagem de nutrientes (YOKOYA et al. 1999; MELVILLE & PULKOWNIK 2007).

As macroalgas estuarinas como as espécies de *Bostrychia* e *Caloglossa*, exibem altas tolerâncias à flutuação da salinidade e dessecação. A comunidade Bostrychietum (POST 1936), se caracteriza pela associação de espécies de algas vermelhas dos gêneros *Bostrychia*, *Caloglossa*, *Catenella* e *Murrayella* (WEST 1991; YOKOYA et al. 1999), juntamente com espécies de algas verdes. A biomassa de algas declina com o aumento do tempo de exposição nos períodos de maré baixa (MELVILLE & PULKOWNIK 2007). Além disso, as alterações sazonais nas comunidades de algas associadas com os pneumatóforos podem ser influenciadas pela disponibilidade de nutrientes, que pode aumentar durante o verão, estimulando o crescimento das algas, juntamente com temperaturas elevadas e aumento de intensidade luminosa (WEST 1991; YOKOYA et al. 1999).

O Bostrychietum nas costas tropicais e subtropicais da América Latina, tem sido estudado especialmente com enfoque florístico (WEST 1991; YOKOYA et al. 1999; FONTES et al. 2007; MACHADO et al. 2007), com relação à biomassa e cobertura (OLIVEIRA 1984; ESTON et al. 1992), e variações espaciais e temporais (YOKOYA et al. 1999).

O Bostrychietum nos maguezais indica o nível da maré, pois os troncos e pneumatóforos colonizados pela comunidade de algas se restringem ao limite superior da maré de sizígia (RUETZLER & FELLER 1999).

A fauna associada as macroalgas da comunidade Bostrychietum foi quantificada e diferenciada em macrofauna (moluscos, anfípodes e larvas de insetos) e meiofauna

(nematódeos e copépodes)(GEE & SOMERFELD 1999; PROCHES et al. 2001; PROCHES & MARSHALL 2002). Esta fauna é formada por organismos adaptados a um ambiente que está constantemente exposto, durante as oscilações de maré (ROBLES 1982, GEE & SOMERFELD 1999), que diferem quanto á composição e abundancia das dos sedimentos bentônicos próximos (PROCHES et al. 2001),

Neste capítulo foi analisada a abundância, riqueza e diversidade da macrofauna associada à comunidade *Bostrychietum* presente nos pneumatóforos de *Avicennia schaueriana* e sua variação sazonal, comparando áreas em um mesmo manguezal com diferenças quanto ao tempo de emersão, sendo esperadas diferenças na composição da fauna e das algas presentes nos pneumatóforos, com um número menor de espécies habitando as amostras nas áreas de maior tempo de emersão.

Materiais e Métodos

Área de estudo

A Baía do Araçá, localizada no lado continental do Canal de São Sebastião, é uma enseada artificial formada durante a construção do porto de São Sebastião (AMARAL et al. 2010). Apresenta profundidades máximas de 10 m em sua desembocadura e, em direção ao continente a baía torna-se mais estreita e rasa. Possui pouca declividade ficando amplamente descoberta durante a maré baixa. As marés variam entre os níveis médios de + 2,06 m (máximo), + 1,15 m (médio) e + 0,80 m (mínimo), sendo a máxima e a mínima os valores médios das marés de sizígia e valores próximos ao médio, os de maré de quadratura. A composição granulométrica dos sedimentos varia de silte grosso a areia média, com grau de seleção variando de muito pobremente a pobremente selecionado. Assim, o Araçá pode ser classificado como uma baía muito protegida, com hidrodinâmica dominada pela maré, mas que também sofre a ação de ondas de baixa amplitude. Apresenta vegetação e fauna características de manguezal (GUBITOSO et al. 2008; AMARAL et al. 2010). Nesta baía, desde 1990, localiza-se o emissário submarino para disposição oceânica de esgotos domésticos.

O Araçá é limitado por flancos rochosos que abrangem quatro praias (Deodato, Pernambuco, Germano e Topo), duas ilhotas (Pernambuco e Pedroso), três núcleos principais de bosques de manguezal, e uma extensa planície de fundo mole, descoberta inteiramente em períodos de maré baixa de sizígia. Essa configuração impede que a região seja submetida diretamente aos fatores hidrodinâmicos procedentes de fora do Canal de São Sebastião (AMARAL et al. 2010) (Figura 1).

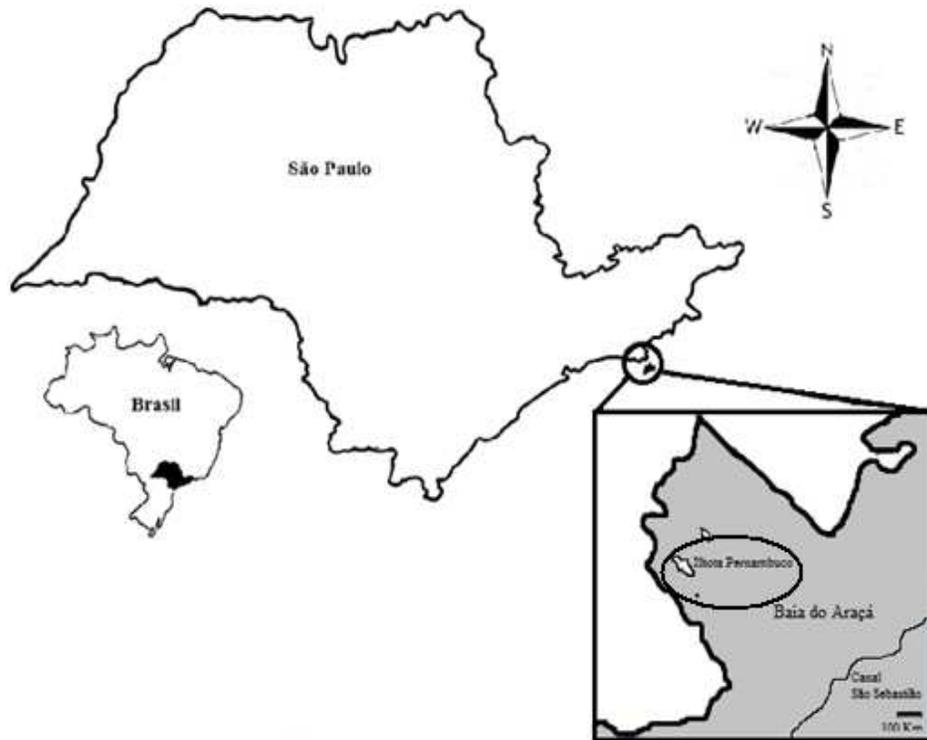


Figura 1. Baía do Araçá, São Sebastião – São Paulo. Local de coleta, Ilhota Pernambuco circulada (Figura adaptada de AMARAL et al. 2010).

No Brasil, são comuns as angiospermas dos gêneros *Rhizophora*, *Avicennia* e *Laguncularia* nos ambientes de manguezal. No Araçá, as espécies dominantes são *Avicennia schaueriana* (mangue-preto, siriúba) e *Laguncularia racemosa* (mangue-branco), Estas árvores possuem pneumatóforos (raízes aéreas) que são colonizados por algas epífitas.

As coletas foram feitas na Ilhota Pernambuco, indicada no mapa (Figura 1), que possui um bosque formado principalmente por *A. schaueriana* e algumas rochas no entorno da ilha que é habitado por muitos invertebrados, principalmente gastrópodes, poliquetas e ermitões (AMARAL et al. 2010). Durante os períodos de maré baixa, os pneumatóforos ficam completamente emersos e nas marés altas, apenas os troncos das árvores estão expostos.

Procedimento de Amostragem

Foram realizadas quatro coletas em 2012, verão (janeiro), outono (abril), inverno (agosto) e primavera (novembro), uma para cada estação do ano, sendo amostrada a face da ilha voltada para o continente.

Em cada período de coleta, foram coletados 40 pneumatóforos de *Avicenia schaueriana*, sendo vinte na área de borda, ou seja, próxima ao limite de maré baixa nas marés de sizígia e vinte na área interna do bosque, local onde os pneumatóforos ficam emersos por mais tempo. Cada pneumatóforo foi considerado uma amostra. As estruturas foram cortadas com o auxílio de tesouras ou facas, colocadas individualmente em sacos plásticos e congeladas no freezer para triagem em laboratório. Além disso, duas amostras adicionais foram retiradas do substrato em cada uma das áreas (borda e interior) para análise do teor de matéria orgânica e granulometria do sedimento durante as quatro estações amostradas.

Análise granulométrica e matéria orgânica do sedimento

Para a análise do teor de matéria orgânica, em laboratório, as duas amostras de sedimento retiradas do solo em cada estação foram secas em estufa a 80 °C por 48 horas. No final desse período, foram pesadas em balança com 0,01g de precisão, obtendo-se assim a quantidade de sedimento das amostras.

Posteriormente, o sedimento retido foi tratado com solução de HCl para a eliminação do carbonato, pesado e depois incinerado em mufla a 550° C por 2 horas. A porcentagem da matéria orgânica no sedimento foi determinada através da diferença do peso da amostra antes e após a incineração (PARESQUE 2008).

A análise granulométrica foi feita pela técnica de peneiramento. Esta fornece o índice phi, uma medida indireta de grão médio (SUGUIO 1973). O índice phi é calculado

como: $\Phi = -\log_2 d$, onde d (mm) é o diâmetro do grão. Nessa escala, a granulação 1 mm possui um valor $\Phi = 0$, granulações mais finas têm valores Φ positivos e granulações mais grosseiras têm valores Φ negativos (SUGUIO 1973).

Assim, as amostras de sedimento tratadas para a retirada da matéria orgânica das áreas de borda e interior foram passadas em peneiras de poros de diferentes tamanhos, sendo o sedimento retido em cada tipo de peneira pesado para se determinar a quantidade de sedimento de cada classe de tamanho. Para o cálculo destes valores, foi utilizado o Programa Sysgran 3.0 que além do diâmetro médio, nos informa o grau de seleção e assimetria.

Análise dos dados

A fauna associada e as algas foram separadas dos pneumatóforos e depois identificadas. Tanto as algas quanto o sedimento retido nas amostras foram secos e pesados. O número de indivíduos de cada táxon da fauna associada foi dividido pelo peso seco da amostra (peso seco da alga+sedimento) para a obtenção da densidade, sendo a percentagem de ocorrência de cada grupo calculada. Somente os adultos de Malacostraca, Gastropoda, Bivalvia e Polychaeta foram identificados em espécie ou gênero, as larvas de Chironomidae e os ácaros Trombiculidae, apesar de abundantes, não foram identificados em nível específico devido à dificuldade na identificação. Foi calculada a densidade da macrofauna (abundância total (N)/peso da amostra) e para os indivíduos identificados a nível específico foi calculado o índice de diversidade de Shannon (H') e o índice de riqueza de Margalef (α).

Os dados da comunidade (densidade, riqueza e diversidade) e o peso da amostra (peso seco da alga e do sedimento) foram comparados entre as amostras através de uma

análise de variância (ANOVA) de dois fatores, estação e área amostrada, seguido de um teste de Tukey para evidências onde ocorreram as maiores diferenças. Antes das análises foram testadas a homogeneidade dos dados pelo teste de Cochran, e para ser satisfeito a premissa da homogeneidade, os dados de densidade, riqueza e diversidade foram transformados em $\ln(X+1)$ (COLE et al. 2012). Além disso, para avaliar a distribuição da comunidade entre as áreas e estações foi feito uma análise não paramétrica multivariada, NP-MANOVA (ANDERSON, 2001). Este teste nos informa o *pseudo-F* que é análogo multivariado do *F* de Fisher, que é calculado a partir de uma matriz de dissimilaridade e os valores de *p* são obtidos através de testes de permutação e um teste t pareado *a posteriori* para determinar quais as estações que mais contribuíram para a variação. Para avaliar a semelhança das comunidades de borda e interior foi utilizado o índice de Bray-Curtis, seguido de Escalonamento Multidimensional não Métrico (nMDS) para representar visualmente a ordenação das amostras. Foi feito o SIMPER para avaliar as espécies que mais contribuíram para as semelhanças as amostras do mesmo grupo e as que mais contribuíram para a diferença entre os grupos, utilizando o Programa Primer 6.0 (CLARKE & GORLEY 2006).

Resultados

O teor de matéria orgânica presente no sedimento das amostras de solo foi baixo, sendo as amostras do interior da ilha as que apresentaram os maiores valores, com exceção do inverno (Figura 2).

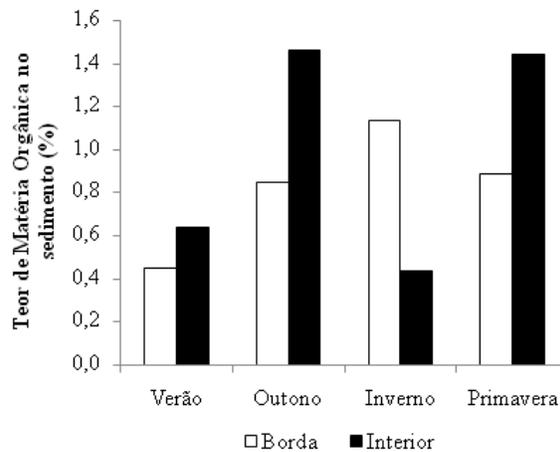


Figura 2. Teor de Matéria Orgânica retida no sedimento das amostras de solo, durante as estações amostradas.

A análise da granulometria do sedimento mostrou um predomínio de grão finos (areia muito fina), mas com presença de frações de grãos mais grossos indicado pela assimetria negativa. Trata-se de um sedimento misto, composto por vários tipos e tamanhos de partículas, portanto pobremente selecionados (Tabela 1).

O peso seco do sedimento retido nas amostras de algas dos pneumatóforos apresentou valores médios baixos quando comparado ao *Bostrychietum* dos costões. A maior quantidade de sedimento retido nos pneumatóforos se deu no outono para as amostras de borda e foi nestas amostras que ocorreu maior variação. Nas amostras do interior da ilha, a maior quantidade de sedimento retido foi registrada no verão (Figura 3a). Houve diferenças entre as amostras de borda e interior com relação ao peso seco do sedimento (Tabela 2), sendo o efeito interação área e estação que apresentou a melhor

explicação para as diferenças entre as amostras. As amostras do outono da borda da ilha que apresentaram os maiores valores (Figura 3a)

Tabela 1. Granulometria do sedimento retido nas amostras das duas áreas amostradas. Os dados representam os valores médios de diâmetro, seleção e assimetria dos grãos para as amostras.

Áreas Amostradas		
Granulometria	Borda	Interior
Diâmetro Médio do grão (ϕ)	3,20725	3,393
Classificação	Predomínio de areia muito fina	Predomínio areia muito fina
Seleção	Pobrememente selecionado	Pobrememente selecionado
Assimetria	-0,280875	-0,1980175
Classificação	Negativa	Negativa

Tabela 2. Resultado ANOVA relacionando os fatores área e estação para o peso da alga e do sedimento retido nas amostras, bem como para os índices descritores de comunidade (Shannon, Margalef e densidade). Em negrito, os valores significativos.

Variável		df	MS	F _{3, 152}	P
Peso sedimentado (g)	Estação	3	2,028	13,873	0,00
	Área	1	0,223	1,529	0,22
	Estação*Área	3	1,410	9,645	0,00
Peso alga (g)	Estação	3	5,278	56,993	0,00
	Área	1	2,433	26,273	0,00
	Estação*Área	3	0,388	4,186	0,01
Shannon (H')	Estação	3	0,654	15,049	0,00
	Área	1	0,119	2,741	0,10
	Estação*Área	3	0,032	0,743	0,53
Margalef (α)	Estação	3	0,043	1,112	0,35
	Área	1	0,875	22,698	0,00
	Estação*Área	3	0,075	1,941	0,13
Densidade (d)	Estação	3	1,633	3,734	0,01
	Área	1	10,966	25,073	0,00
	Estação*Área	3	3,461	7,914	0,00

Houve uma diminuição no peso das algas associadas com os pneumatóforos no inverno (Figura 3b), sendo as amostras de borda da ilha as que mais contribuíram para a diferença, juntamente com as amostras de interior do verão que apresentaram os maiores pesos (Tukey, $p < 0,05$) (Tabela 2).

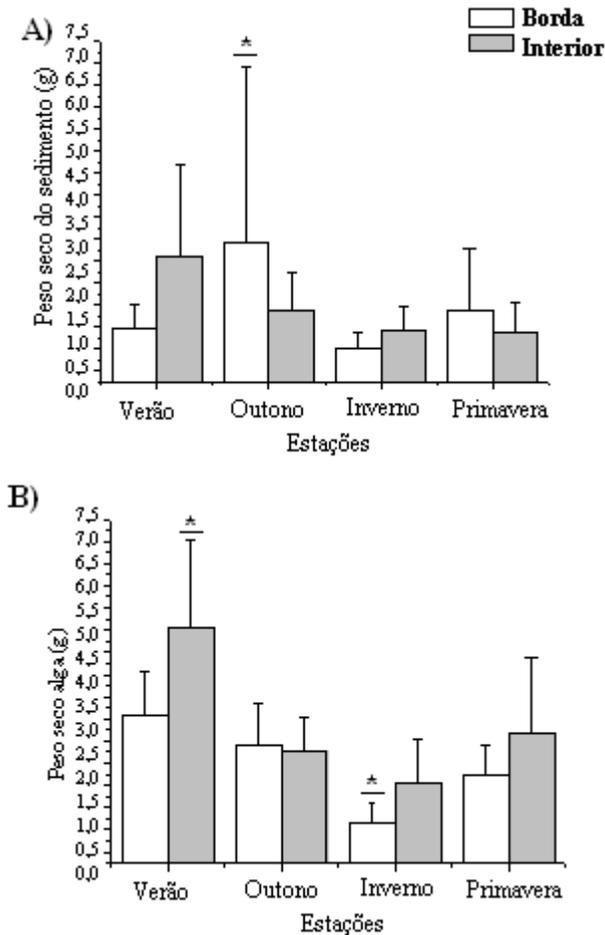


Figura 3. Variação média (+ desvio padrão) do peso das amostras durante as estações para os dois locais amostrados na ilha Pernambuco. A) Peso sedimento e B) Peso alga; * Tukey ($P < 0,05$)

Foram encontrados seis gêneros de algas habitando os pneumatóforos de *A. schaueriana*, sendo que *Hypnea* sp. ocorreu em apenas uma estação e em poucas amostras (análise visual) (Tabela 3).

Tabela 3. Gêneros de algas encontrados nas amostras durante as estações analisadas. B: Área de Borda; I: Área de Interior.

Filo	Espécies	Araçá			
		Verão	Outono	Inverno	Primavera
Rhodophyta	<i>Bostrychia</i> sp.	B/I	B/I	B/I	B/I
	<i>Catenella</i> sp.	B/I	B/I	B/I	B/I
	<i>Ceramium</i> sp.	B	B	B	B
	<i>Hypnea</i> sp.			B	
Chlorophyta	<i>Ulva</i> sp.		B		B
	<i>Cladophora</i> sp.	B	B	B	B
Total gêneros		4	5	5	5

Foram encontrados 2.679 indivíduos da macrofauna nas amostras da borda da ilha e 3.864 nas amostras do interior da ilha. O verão e o outono foram as estações que apresentaram as maiores densidades, tanto para as amostras de borda, quanto para as amostras de interior (Tabela 4).

Os grupos de maiores densidades (N/grama de amostra) foram Gammaridea, Tanaidacea e as larvas de Chironomidae. Além destes grupos, foi observado entre a meiofauna, que os ácaros da família Trombiculidae apresentaram um aumento da densidade, sendo o terceiro grupo mais abundante no verão e o quarto na primavera (Tabela 4).

A primavera apresentou uma redução da densidade de todos os grupos, exceto os Gammaridea, que mantiveram uma densidade alta, tornando-se o grupo dominante nas amostras. Houve uma maior presença das larvas de Chironomidae nas amostras de interior da ilha.

Tabela 4. Densidade total (N/grama de amostra) dos principais grupos da macrofauna encontrada no Bostrychietum.

Fauna	Verão	Outono	Inverno	Primavera
Borda				
Gammaridea	92,49	104,36	136,96	175,47
Tanaidacea	44,89	43,12	178,54	7,47
Isopoda	23,45	6,28	22,51	25,77
Gastropoda	7,42	2,28	8,91	0,53
Chironomidae	88,65	65,41	110,78	35,11
Trombiculidae	33,01	24,63	1,85	0,00
Polychaeta	0,98	21,34	11,97	0,00
Outros	5,45	8,53	14,63	2,33
Total	296,33	275,95	486,15	246,69
Interior				
Gammaridea	142,55	83,21	61,31	34,25
Tanaidacea	12,42	36,85	19,88	15,77
Isopoda	4,68	5,25	0,00	0,00
Gastropoda	2,90	3,72	16,24	3,13
Chironomidae	131,85	82,27	87,55	30,40
Trombiculidae	58,11	13,71	2,86	9,75
Outros	4,56	3,95	2,11	0,82
Total	357,06	228,96	189,95	94,11

A densidade média das espécies foi calculada para cada uma das espécies constantes nas amostras (90% da macrofauna de cada amostra). Os anfípodos *Parhyale hawaiiensis* e *Orchestia* sp. foram os que apresentaram a maior densidade na maioria das amostras (Figura 5). O tanaidáceo *Zeuxo coralensis* também apresentou uma densidade elevada e foi dominante nas amostras da borda da ilha no inverno (Figura 4c e Figura 5). As amostras da borda da ilha apresentaram uma maior densidade do Nereididae *Perinereis* sp. e a presença de indivíduos da família Terebellidae, bem como do isópode *Dynoides castroi* (Figura 4d) e do anfípodos *Amphithoe ramondi* (Figura 4e e Figura 5).

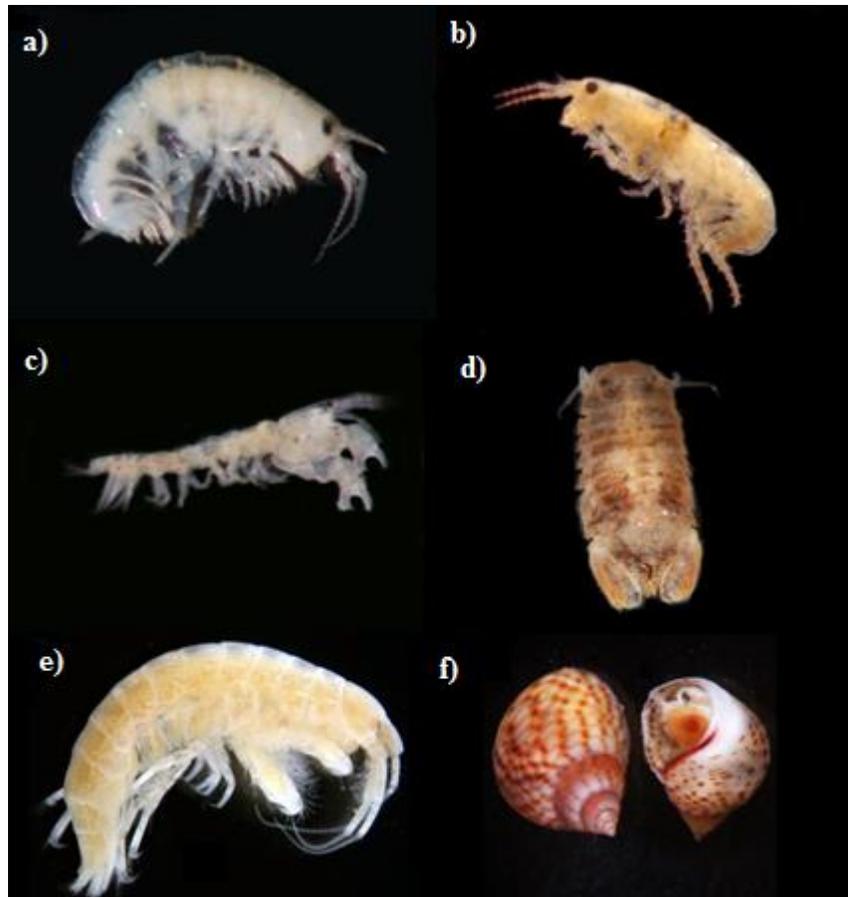


Figura 4. Espécies de maiores densidades encontradas nas amostras. A) *Parhyale hawaiiensis* (fêmea); B) *Orchestia* sp. (fêmea); C) *Zeuxo coralensis* (macho), D) *Dynoides castroi* (macho), E) *Ampithoe ramondi* e F) *Littorina flava*.

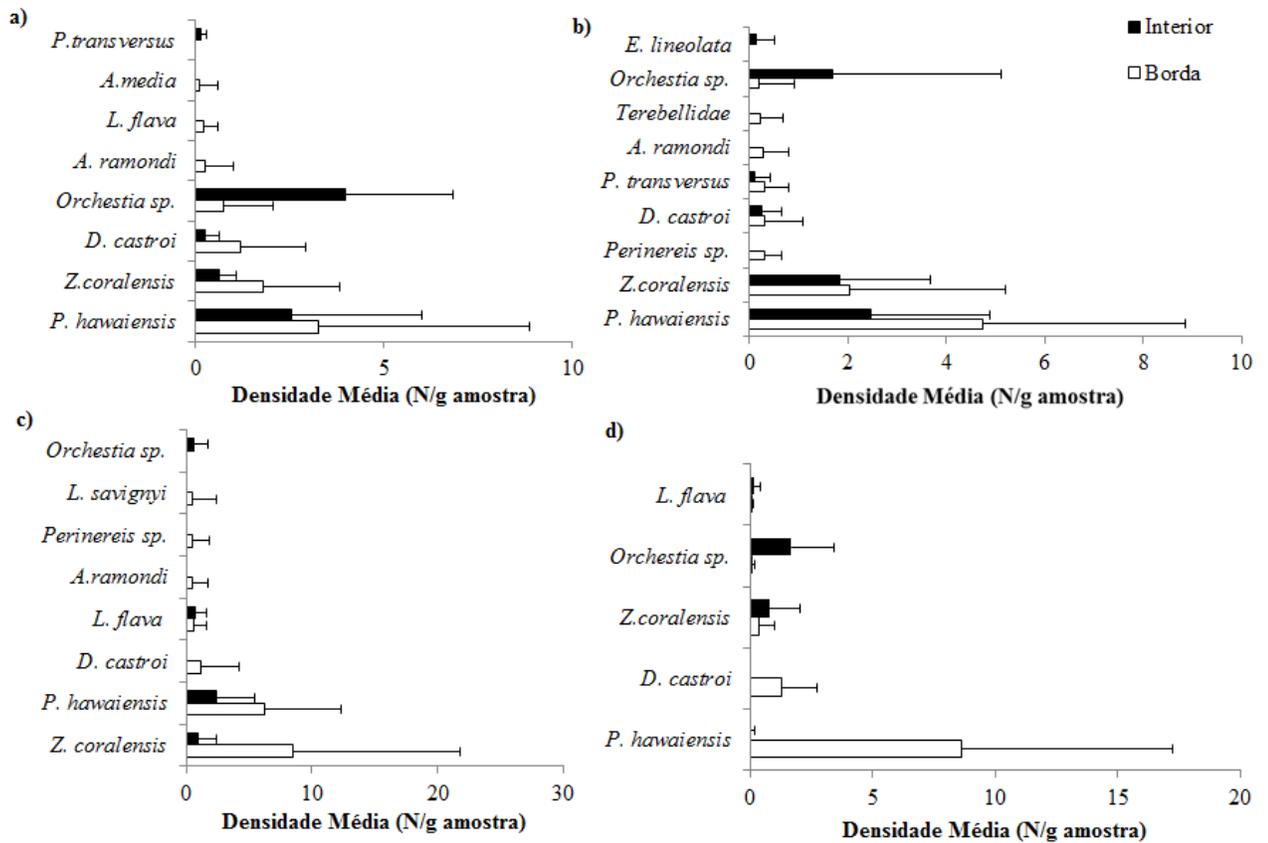


Figura 5. Densidade média das espécies mais comuns encontradas nas amostras de ambas as áreas. a) Verão; b) Outono; c) Inverno e d) Primavera.

A análise dos índices descritores de comunidade revelou haver diferenças entre a diversidade da macrofauna presente nas amostras ao longo do tempo, sendo que as amostras da primavera foram as que mais contribuíram para esta diferença (Tukey $p < 0,01$), por apresentarem os valores de diversidade mais baixos (Tabela 2 e Figura 6a).

O índice de riqueza de Margalef (α), que leva em conta a distribuição numérica dos indivíduos das diferentes espécies em função do número total de indivíduos existentes na amostra analisada, diferiu entre as áreas amostradas, sendo as amostras do interior da ilha da primavera e do outono as que apresentaram os menores valores (Tabela 2 e Figura 6b).

A densidade (d) também diferiu ao longo do tempo amostrado e entre as áreas, sendo as amostras de borda da ilha do inverno as que mais contribuíram para a diferença, apresentando as densidades mais elevadas (Tukey $p < 0,01$) (Tabela 2 e Tabela 4).

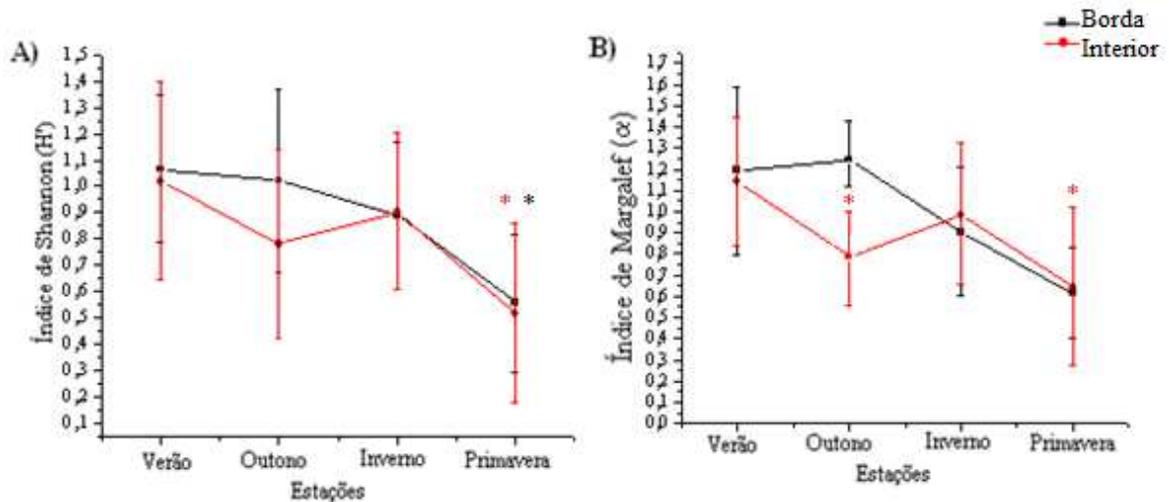


Figura 6. Variação dos índices descritores de comunidade para as amostras de borda e interior durante as quatro estações. A) Índice Shannon (H'); B) Índice de Margalef (α), *Tukey (P<0,05).

O NP-MANOVA, feito comparando a densidade das espécies mais constantes das amostras entre as estações e as áreas amostradas mostram que o efeito da interação estação e área foi o que mais influenciou a distribuição das espécies (Tabela 5). As maiores diferenças ocorreram entre as estações verão e inverno para as áreas de borda ($t=4,49$ e $p < 0,01$) e entre o verão e a primavera para as amostras do interior ($t=3,79$ e $p < 0,01$).

Tabela 5. Valores do NP-MANOVA relacionando as variáveis estação e área amostrada com a densidade das espécies mais abundantes.

Variáveis	df	SS	Pseudo-F	P(perm)
Estação	3	37618	10,211	0,001
Área	1	30602	24,919	0,001
Estação x Área	3	25786	6,9993	0,001

O escalonamento multidimensional não métrico (nMDS) foi feito utilizando a densidade dos grupos mais constantes encontrados no Bostrychietum, sendo também considerados os Chironomidae e os ácaros Trombiculidae (Figura 7)

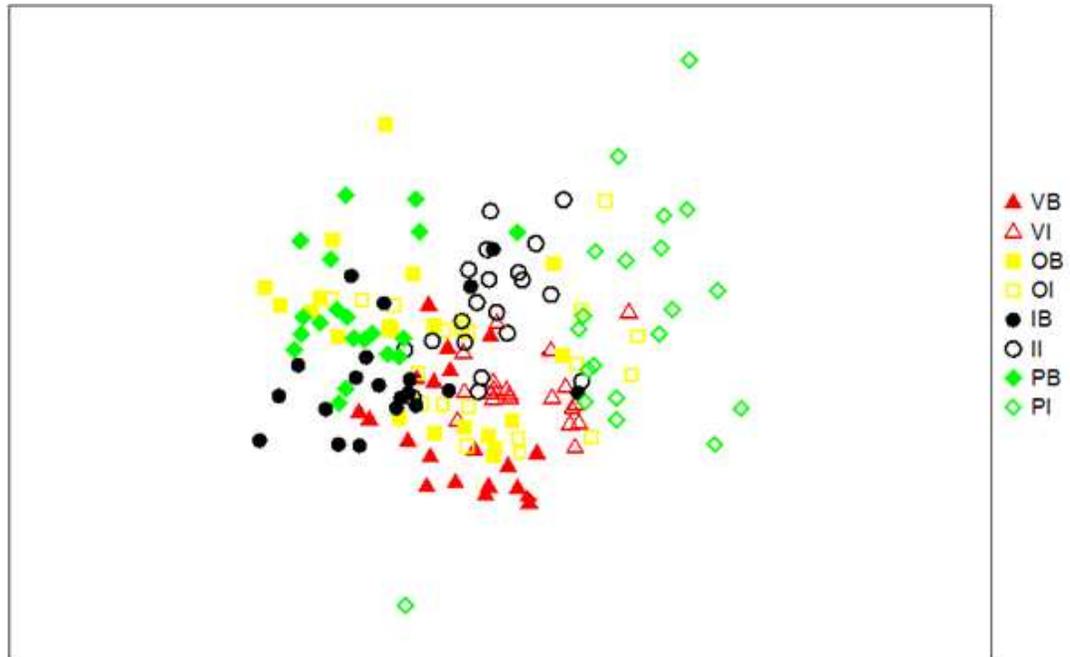


Figura 7. Ordenação dos valores de densidade das espécies mais abundantes para cada local nas quatro estações amostradas. Stress: 0,17. Símbolos cheios = Borda e Símbolos vazios = Interior. Vermelho: Verão, Amarelo: Outono, Preto: Inverno e Verde: Primavera.

A análise do gráfico mostra uma similaridade entre a maioria das amostras de área de borda formando um grupo à esquerda do gráfico (Figura 7). Analisando os agrupamentos por estação, pode-se perceber que as amostras do verão formam um grupo no centro do gráfico, as amostras de inverno se diferenciaram por área e estação, sendo que a maioria das amostras de interior forma um grupo no centro do gráfico e uma parte das amostras da borda, outro grupo no canto inferior esquerdo. O mesmo ocorreu com as amostras da primavera, percebe-se a formação de dois grupos, um com as amostras da área de borda e outro com as amostras da área de interior. (Figura 7).

O percentual de dissimilaridade (SIMPER) entre as amostras de borda e interior foi de 59,37%, sendo o anfípode *Parhyale hawaiiensis* (27,64%), as larvas de Chironomidae (17,43%) e o tanaidáceo *Zeuxos coralensis* (14,7%) os táxons que mais contribuíram para a diferença entre os dois locais. A similaridade entre as amostras de borda foi de 47 %, sendo *P. hawaiiensis* (38,3%) e Chironomidae (31,5%) os que mais contribuíram para a semelhança entre as amostras. A similaridade entre as amostras de interior foi de 46,9 %, sendo Chironomidae (44,3%) e *Orchestia* sp. (19,5%) os que mais contribuíram para aproximar as amostras.

Discussão

Houve uma diversidade de algas associadas com os pneumatóforos nas amostras, sendo *Bostrychia* e *Catenella* as dominantes, como foi observado em outros estudos com o *Bostrychietum* (MELVILLE & PULKOWNIK 2006; FONTES et al. 2007). As algas filamentosas *Ceramium* e *Cladophora* também foram frequentes e em abundância, ocorrendo em todas as estações nas áreas de borda, sendo que a primeira não havia sido relatada em trabalhos anteriores associadas com os *Bostrychietum* (MELVILLE & PULKOWNIK 2006; FONTES et al. 2007; MELVILLE & PULKOWNIK 2007). *Ulva*, por exemplo, só ocorreu no outono e na primavera, sendo a primavera a estação de maior abundância (observação visual) enquanto *Hypnea* ocorreu somente no inverno. A fase reprodutiva de *Hypnea* ocorre nas estações secas (outono e inverno) no sudesde do Brasil (CAIRES et al. 2013), o que explica sua presença nas amostras do inverno.

Algas verdes, como *Ulva* e *Cladophora* são algas dependentes de nitrato e fosfato para seu crescimento, logo, sua presença indica maior aporte de matéria orgânica (TAOUIL & YONESHIGUE-VALENTIN 2002). O outono foi o período de maior percentual de matéria orgânica no sedimento nas áreas de borda, o que pode ter influenciado o crescimento destas algas.

A presença das algas varia espacialmente. Algumas algas somente conseguem se fixar nos pneumatóforos que estão mais baixos, e portanto, que são cobertos pela maré por mais tempo. Apenas *Bostrychia* e *Catenella* possuem mecanismos para resistir à dessecação, tais como redução da taxa de respiração nos períodos de temperaturas mais altas e o retorno aos níveis normais de fotossíntese e taxas respiratórias após altos níveis de dessecação (YOKOYA et al. 1999), bem como a tolerância a níveis elevados de irradiação. Isto explica a porque nas áreas de interior elas foram as únicas algas presentes.

A maior riqueza de algas associadas aumenta o acúmulo de sedimento e umidade nos pneumatóforos, o que favorece a colonização da fauna (PROCHES et al. 2001; PROCHES & MARSHALL 2002). Algas mais ramificadas, ou com maior presença de epífitas, abrigam uma fauna mais diversa e com diferentes hábitos alimentares (CHEMELLO & MILAZZO 2002). A riqueza da fauna associada foi maior nas áreas de borda da ilha que apresentaram o maior número de gêneros de algas associados aos pneumatóforos.

O isópode *Dynoides castroi* apresentou as maiores densidades nas amostras de borda da ilha e o Amphipoda *Ampithoe ramondi* só ocorreu nestas amostras. O maior número de gêneros de algas pode ter influenciado a maior densidade dessas espécies, visto que ambos são herbívoros.

Dynoides castroi pertence à família Sphaeromatidae e se alimenta preferencialmente de algas verdes, tais como *Cladophora* e *Ulva* (PIRES-VANIN 1981). *Ampithoe ramondi* se alimenta de *Sargassum* nas regiões de infralitoral dos costões rochosos (JACOBUCCI 2005; MACHADO 2013), bem como de algas filamentosas como *Hypnea*, *Ceramium* e *Cladophora* (BRAWLEY & ADEY 1981; MACHADO 2013). Estas algas foram abundantes nas amostras da borda da ilha, devido ao menor tempo de emersão, o que possivelmente favoreceu a maior densidade destas espécies.

O Nereididae, *Perinereis* sp. também foi encontrado somente nas amostras de borda. Trata-se de um poliqueta onívoro que se alimenta de organismos da meiofauna (copépodes), bem como de algas verdes filamentosas (PREVEDELLI 1992), inclusive de *Cladophora*. Sua presença nestas amostras, assim como de copépodes Harpacticoida (observação pessoal) pode estar relacionada com a presença desta alga.

As amostras de interior apresentaram uma maior densidade de larvas de Chironomidae, sendo as amostras de inverno as que apresentaram o maior percentual. Este grupo foi um dos que mais contribuíram para as diferenças entre as amostras de borda e interior. Sabe-se que os Chironomidae se alimentam preferencialmente de hifas de fungos e pedaços de algas e tem uma preferência por locais com maior tempo de emersão, visto que suas larvas são predadas pelos caranguejos, da espécie *Pachygrapsus transversus* e também gastrópodes do gênero *Littorina* (ROBLES 1982). A maior densidade de larvas nas amostras do interior da ilha pode ser causada pela maior densidade de *P.transversus* nas amostras de borda que predam as larvas presentes nesta área, bem como pelo fato das amostras do interior da ilha ficarem um maior tempo emersas, o que facilita a ovoposição.

A diversidade e a riqueza de espécies foram baixas, se comparadas ao Bostrychieum presente nos costões (Ver Capítulo 1), tanto nas áreas de borda quanto de interior da ilha, sendo que na primavera houve uma grande queda no número de espécies, bem como na densidade dos organismos presentes. Houve diferenças da diversidade de espécies ao longo do tempo, os ciclos reprodutivos das espécies, bem como o volume de alga pode influenciar na diversidade, uma vez que a história de vida das espécies e a disponibilidade de nicho são fundamentais para o estabelecimento de espécies.

A riqueza variou entre as áreas amostradas, sendo as amostras da borda mais ricas em espécies que as amostras do interior. Isto coincidiu com o maior acúmulo de sedimento e a maior riqueza de algas que aumentam a complexidade do habitat.

O maior tempo de emersão das amostras do interior da ilha pode afetar a fauna, uma vez que algumas espécies não suportam um longo período de fora da água, levando a poucas espécies que apresentam tolerância à dessecação se estabelecer neste ambiente. Os organismos da meiofauna, como os copépodes e nematodeos, ainda que não sejam objetos

deste estudo, são mais sensíveis, e portanto, mais afetados (PROCHES et al. 2001), bem como larvas de peixes que só podem ser encontradas nos pneumatóforos próximos da água (ver ANEXO 3) e algas verdes foliosas como *Ulva*.

Os anfípodes onívoros e detritívoros tais como *Parhyale hawaiiensis* e *Orchestia* sp foram abundantes na maioria das amostras, o primeiro se alimenta, principalmente de pedaços de alga verdes e vermelhas e é resistente à dessecação, possuindo um papel importante na ciclagem de nutrientes nos manguezais (POOVACHIRARION et al. 1986, PEREIRA et al. 2000), já o último, é um anfípode terrestre que se alimenta de detritos orgânicos.

O interior da ilha teve uma fauna dominada por estes anfípodes e pelas larvas de Chironomidae que devido à seus hábitos alimentares e tolerância, conseguem ocupar este ambiente.

A composição e as variações de densidade da fauna dos pneumatóforos difere do que é encontrado para o *Bostrychietum* nos costões rochosos (ver Capítulo 1). O sedimento retido nas algas também foi menor, uma vez que os pneumatóforos são estreitos e não permitem a retenção de grande quantidade de sedimento. As algas também apresentaram variação em sua composição. Vários gêneros encontrados no *Bostrychieum* do costão, não foram encontrados nos pneumatóforos, como por exemplo a calcárea *Amphiroa* que é típica de costão.

Os resultados encontrados neste trabalho mostram que o *Bostrychieum* funciona como um microecossistema que apresenta variações em microescalas com a composição da comunidade variando entre as áreas com diferentes tempos de emersão e ao longo do tempo, assim esta comunidade é dinâmica e de grande importância para a diversidade do manguezal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *Bostrychietum* é uma comunidade que por muito tempo teve o seu estudo negligenciado pelos ecólogos, em função de ter tamanho reduzido (até 20 cm) e de se localizar em áreas que permanecem muito tempo expostas durante as marés baixas. Entretanto, esta comunidade funciona como um microecossistema. Tem uma fauna abundante que o utiliza como abrigo contra dessecação, alimentação (da própria alga ou da meiofauna ou fungos presentes nestas algas) e local de ovoposição.

Trata-se de uma comunidade dinâmica, que apresenta diferenças em microescala e no tempo. As algas que compõe a comunidade variam sazonalmente e entre áreas com diferentes tempos de emersão. As áreas que ficam mais tempo expostas apresentam poucas espécies de algas na comunidade, o que reduz a complexidade do substrato. A menor complexidade do substrato biológico leva a um menor acúmulo de sedimento e menor retenção de umidade.

A comunidade não apresentou diferenças em macroescala, ou seja, entre os costões, mas a diversidade da macrofauna e a densidade das espécies de maiores densidades nas amostras apresentaram diferenças ao longo do tempo e entre rochas abrigadas e expostas. Espécies apresentam diferenças quanto à tolerância à dessecação e ao impacto das ondas. A ação das ondas sobre as rochas impedem a fixação de organismos pequenos e frágeis, como, por exemplo, o bivalve *Lasaea adansoni* que foi encontrado nas áreas abrigadas.

As diferenças entre a composição do *Bostrychietum* também ocorreram entre áreas do mesmo costão. A comunidade do supralitoral que permanece mais tempo emersa durante a maré baixa apresentou uma menor riqueza de algas associadas. A fauna também diferiu, sendo dominada pelo anfípode *Parhyale hawaiiensis* e o bivalve *Modiolus americanus*, ambos resistentes à dessecação.

A comunidade presente nos pneumatóforos também apresentou diferenças quanto ao tempo de emersão. Amostras no interior do mangue, onde o tempo exposto durante a maré baixa é maior apresentou apenas dois gêneros de algas nos pneumatóforos e uma fauna dominada por anfípodes terrestres do gênero *Orchestia* sp.e por larvas de Chironomidae. As áreas de borda da ilha apresentam maior riqueza de algas e da fauna associada, com uma presença de algas verdes, anfípodes e isópodes herbívoros, bem como de poliquetas que apresentam menor tolerância á dessecação.

As variações temporais também mostraram serem importantes para a comunidade presenta no manguezal. O Bostrychietum apresentou variação no volume de algas nos pneumatóforos durante o ano amostrado, sendo o outono e o verão os períodos de maior volume e também os de maiores diversidade da fauna.

Portanto, a complexidade do habitat mostrou ser muito importante na diversidade e riqueza da macorfauna do Bostrychietum nos ambientes estudados. A estrutura do substrato varia num mesmo local devido às diferenças no tempo de emersão e ação das ondas e também ao logo do ano devido ao ciclo reprodutivo das macroalgas e história de vida dos organismos que habitam as frondes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, A. C. Z.; MIGOTTO, A. E.; TURRA A. & SCHAEFFER-NOVELLI Y. 2010. Araçá: biodiversidade, impactos e ameaças. *Biota Neotropica*, 10(1): 219-264.
- AMARAL, A. C. Z. & NONATO, E. F. 1981. Série manuais de identificação da fauna brasileira; V.2. Anelídeos poliquetas da costa brasileira: Características e chave Para famílias/Glossário. Brasília. CNPq. 47 pp.
- ANDERSON M. J. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology*, 26:32-46.
- BARRETO, C. C. 1999. Heterogeneidade espacial do habitat e diversidade específica: implicações ecológicas e métodos de mensuração. *Oecologia Brasiliensis*, 84:158-163.
- BENSON, K. R. 2002. The Study of Vertical Zonation on Rocky Intertidal Shores – A Historic Perspective. *Integrative and Comparative Biology*, 42: 776-779.
- BRAWLEY, S. H. & ADEY, W. H. 1981. The effect of micrograzers on algal community structure in a coral reef microcosm. *Marine Biology* 61:167-177.
- CAIRES, T. A.; COSTA, I. O.; JESUS, P. B.; MATOS, M. R. B.; PEREIRA-FILHO, G. H. & NUNES, J. M. C. 2013. Evaluation of the stocks of *Hypnea musciformis* (rhodophyta: gigartinales) on two beaches in Bahia, Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 61 (1): 65-71.
- CHEMELLO, R. & MILAZZO, M. 2002. Effect of algal architecture on associated fauna some evidence from phytal molluscs. *Marine Biology*, 140: 981–990.

- CHRISTIE, H.; JØRGENSEN, N. M. & NORDERHAUG, K. M. 2007. Bushy or smooth, high or low; importance of habitat architecture and vertical position for distribution of fauna on kelp. *Journal of Sea Research* 58 : 198 – 208.
- CHRISTIE, H.; NORDERHAUG, K. M. & FREDRIKSEN, S. 2009. Macrophytes as habitat fauna. *Marine Ecology Progress Series*. 395:221-233.
- CLARKE, K. L. & GORLEY, R. N. 2006. Primer v6: User manual/tutorial. Primer-E, Plymouth.
- COLE, V. J.; JOHNSON, L. G. & MCQUAID, C.D. 2012. Effects of patch-size on populations of intertidal limpets, *Siphonaria* spp., in a linear landscape. *PlosOne* 7(12): 520-576.
- CONNELL, J. H. 1972. Community interactions on marine rocky intertidal shores. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 3: 169-192.
- CONNELL, J. H. & SOUSA, W. P. 1983. On the evidence needed to judge ecological stability or persistence. *The American Naturalist*, 121: 789–824.
- CONLAN, K.E. 1994. Amphipod crustaceans and environmental disturbance: a review. *Journal of Natural History*, 28: 519-554.
- COULL, B. C. & WELLS, J. B. 1983. Refuges from fish predation: experiments with phytal meiofauna from the New Zealand rocky intertidal. *Ecology*, 64: 1599–1609.
- DAHL, E. 1948. On the smaller Arthropoda of marine algae, especially in the polyhaline waters off the Swedish west coast. *Lunds Univ. Arsskrjt. N.F., Adv. 2*, Undersok. over Oresund.
- DENADAI, M. R. 2001. Moluscos de praias do litoral norte do estado de São Paulo: comunidades de ambientes entremarés de baixo hidrodinamismo: biologia

populacional e produção secundária de *Cerithium atratum*, Canal de São Sebastião.

Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP

DE REVIERS, B. 2006. Biologia e filogenia das algas. Ed. Artmed. Porto Alegre, Brasil.

DÍEZ, I.; SECILLA, A.; SANTOLARIA, A. & GOROSTIAGA, J. M. 2009. Ecological monitoring of intertidal phytobenthic communities of the Basque Coast (N. Spain) following the *Prestige* oil spill. *Environmental Monitoring and Assessment*, 159: 555-575.

DUFFY, J. E. & MARK E. H. 2000. Strong impacts of grazing amphipods on the organization of a benthic community. *Ecological Monographs*, 70:237–263.

ERCEGOVIC, A. 1958. Sur l'etagement de la vegetation bentique em Adriatique (Note preliminaire). *Rapp P-V Reun Comm Int Explor Sci Mer Mediterraneo*, 14:519–521.

ESTON, V. R.; BRAGA, M. R. A.; CORDEIRO-MARINO, M.; FUJII, M. T. & YOKOYA, N. S. 1992. Macroalgal colonization patterns on artificial substrates inside southeastern Brazilian mangroves. *Aquatic Botany*, 42(4): 315-325.

FENWICK, G. D. 1976. The effect of wave exposure on the amphipod fauna of the alga *Caulerpa brownii*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 25:1–18.

FERREIRA, D. R. J. 2008. A fauna de anfípodes associada a *Caulerpa racemosa* (Forsskal) J. Agard, 1872 em duas praias do litoral norte do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP.

FINE, M. L. 1970. Faunal variation on pelagic *Sargassum*. *Marine Biology* 7(2): 112-122.

FLETCHER, W. J. & UNDERWOOD, A. J. 1987. Interspecific competition among subtidal limpets: effect of substratum heterogeneity. *Ecology*, 68 (2): 387-400.

- FONTES, K. A. A.; PEREIRA, S. M. B. & ZICKEL, C. S. 2007. Macroalgas do *Bostrychietum* aderido em pneumatóforos de duas áreas de manguezal do Estado de Pernambuco, Brasil. *Iheringia*, 62 (1): 31-28.
- GARBARY, D. J.; JAMIESON, M. M. & TAYLOR, B. R. 2009. Population ecology of the marine insect *Halocladius variabilis* (Diptera: Chironomidae) in the rocky intertidal zone of Nova Scotia, Canada. *Marine Ecology Progress Series*, 376: 193–202.
- GEE, J. M. & SOMERFIELD, P. J. 1997. Do mangrove diversity and leaf litter decay promote meiofaunal diversity? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 218, 13-33.
- GIANGRANDE, A.; DELOS, A. L.; FRASCHETTI, S.; MUSCO L.; LICCIANO, M. & TERLIZZI, A. 2003. Polychaete assemblages along a rocky shore on the South Adriatic coast (Mediterranean Sea): patterns of spatial distribution. *Marine Biology*, 143: 1109–1116.
- GIBBONS, M. J. 1988. The impact of sediment accumulations, relative habitat complexity and elevation on rocky shore meiofauna. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 122: 225–241.
- GÜTH, A. Z. 2004. A comunidade fital: Variação espacial e nictemeral da epifauna, especialmente anfípodos, associada à alga parda *Sargassum* spp. em quatro praias de Ubatuba, litoral norte do estado de São Paulo. Tese de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
- GUBITOSO, S.; DULEBA, W.; TEODORO, A. C.; PRADA, S. M.; ROCHA, M. M.; LAMPARELLI, C. C.; BEVILACQUA, J. E. & MOURA, D. O. 2008. Estudo geoambiental da região circunjacente ao emissário submarino de esgoto do Araçá, São Sebastião (SP). *Revista Brasileira de Geociências*, 38(3): 467-475.

- GWYTHYR, J. 2000. Meiofauna in phytal-based and sedimentary habitats of a temperate mangrove ecosystem—a preliminary survey. *Proceedings of the Royal Society of Victoria*, 112:137–151.
- HACKER, S. D. & STENECK, R. S. 1990. Habitat architecture and the abundance and body-size-dependent habitat selection of a phytal amphipod. *Ecology*, 71(6): 2269-2285.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp
- IZQUIERDO, D. & GUERRA-GARCÍA, J. M. 2011. Distribution patterns of the peracarid crustaceans associated with the alga *Corallina elongata* along the intertidal rocky shores of the Iberian Peninsula. *Helgoland Marine Research*, 65(2): 233-243.
- JACOBI, C. M. 1987. Spatial and temporal distribution of Amphipoda associated with mussel beds from the Bay of Santos (Brazil) *Marine Ecology Progress Series*, 35: 51-58.
- JACOBUCCI, G. B. & LEITE, F. P. P. 2002. Distribuição vertical e flutuação sazonal da macrofaunavágil associada a *Sargassum cymosum* C. Agardh, na praia do Lázaro, Ubatuba, São Paulo, Brasil. *Revista brasileira de Zoologia*, 19 (1): 87-100.
- JACOBUCCI, G. B. 2005. Interações *Sargassum*-epífitas-anfípodes herbívoros na região de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
- JACOBUCCI, G. B.; TANAKA, M. O. & LEITE, F. P. P. 2009. Temporal variation of amphipod assemblages associated with *Sargassum filipendula* (Phaeophyta) and its epiphytes in a subtropical shore. *Aquatic Ecology*, 43: 1031–1040.

- JOLY, A. B. 1967. Gêneros de Algas Marinhas da Costa Atlântica Latino-Americana, Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 461 p.
- JONES, C. G.; LAWTON, J. H. & SHACHAK, M. 1994. Organisms as ecosystem engineers. *Oikos*, 69: 373-386.
- KELAHER, B. P.; CHAPMAN, M. G. & UNDERWOOD, A. J. 2001. Spatial patterns of diverse macrofaunal assemblages in coralline turf and their associations with environmental variables. *Journal of the Marine Biological Association of the U.K.*, 81: 917-930.
- KELAHER, B. P. 2002. Influence of physical characteristics of coralline turf on associated macrofaunal assemblages. *Marine Ecology Progress Series*. 232: 141–148.
- KELAHER, B. P. 2003. Changes in habitat complexity negatively affect diverse gastropod assemblages in coralline algal turf. *Oecologia*, 135: 431–441.
- KELAHER, B. P. & CASTILLA, J. C. 2005. Habitat characteristics influence macrofaunal communities in coralline turf more than coastal upwelling on the coast of Northern Chile. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 63: 155–165.
- KELAHER, B. P.; CASTILLA, J. C.; PRADO, L.; YORK P.; SCHWINDT, E. & BORTOLUS, A. 2007. Spatial variation in molluscan assemblages from coralline turfs of Argentinean Patagonia. *Journal of Molluscan Studies*, 73: 139–146.
- KEMP, P. F.; NEWELL, S.Y. & HOPKINSON, C. S. 1990. Importance of grazing on the salt-march grass *Spartina alterniflora* to nitrogen turnover in the macrofaunal consumer, *Littorina irrorata* and to decomposition of standing dead of *Spartina*. *Marine Biology*, 104: 311-319.
- KERSEN, P.; KOTTA, J.; BUCAS, M.; KOLESOVA, N. & DEKERE, Z. 2011. Epiphytes and associated fauna on the brown alga *Fucus vesiculosus* in the Baltic and the

- North Seas in relation to different abiotic and biotic variables. *Marine Ecology*, 32 (1): 87–95.
- KIM, J. H. & DEWREEDE, R. E. 1996. Distribution and feeding preference of a high intertidal littorinid. *Botanica Marina*. 39: 561–569.
- LAFFAILLE, P.; LEFEUVRE, J. C.; SCHRICKE, M. T. & FEUNTEUN, E. 2001. Feeding ecology of o-group sea bass, *Dicentrarchus labrax*, in salt marsh of Mont Michel Bay (France). *Estuaries* 24:116–125
- LEITE, F. P. P., GÜTH, A. Z. & JACOBUCCI, G. B. 2000. Temporal comparison of gammaridean amphipods of *Sargassum cymosum* on two rocky shores in southeastern Brazil. *Nauplius*, 8(2): 227-236.
- LEITE, F. P. P.; TANAKA, M. O.; GEBARA, R. S. 2007. Structural variation in the brown alga *Sargassum cymosum* and its effects on associated amphipod assemblages. *Brazilian Journal of Biology*, 67(2): 215–221.
- LEITE, F.P.P.; JACOBUCCI, G. B. & GÜTH, A. Z. 2011. Biodiversidade e ecossistemas bentônicos marinhos do litoral norte do Estado de São Paulo Sudeste, Brasil. Editora ISBT digital, Cap. 4, 340 -353.
- LEVRING, T.; HOPPE, H. A. & SCHMID, O. J. 1969. *Marine Algae*. Cram, de Gruyter & Co., Hamburg, Alemanha.
- LIGHT, S. F., & CARLTON J. T. 2007. *The Light and Smith manual: intertidal invertebrates from central California to Oregon*. 1001.
- MACARTHUR, R. H. & MACARTHUR J. W. 1961. On Bird Species Diversity. *Ecology* 42: 594–598.

- MCQUAID, C.D. 1996. Biology of the gastropod family Littorinidae: Role in the ecology of intertidal and shallow marine ecosystems. *Oceanography and Marine Biology - An Annual Review*. 34: 263-302.
- MACHADO, G. B. O. 2013. Associação de anfípodes herbívoros com a alga parda *Sargassum filipendula* e suas epífitas: variação temporal e efeito da dieta sobre a aptidão. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
- MELVILLE, F. & PULKOWNIK, A. 2007. Zonal and seasonal variation in the distribution and abundance of mangrove macroalgae in the Clyde River, Australia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 71, 683-690.
- MENCONI, M.; BENEDETTI-CECCHI, L. & CINELLI, F. 1999. Spatial and temporal variability in the distribution of algae and invertebrates on rocky shores in the northwest Mediterranean. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 233: 1-23.
- MONTOUCHET, P. G. C. 1979. Sur la communauté des animaux vagiles associés à *Sargassum cymosum* C. Agardh, à Ubatuba, Etat de São Paulo Brésil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 18, 151–161.
- MOORE, P. G. 1973. The kelp fauna of northeast Britain. II Multivariate classification: turbidity as an ecological factor. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 13:127–163.
- MYERS, A. A. & LOWRY, J. K. 2009. Benthic Amphipoda (Crustacea: Peracarida) of the Great Barrier Reef. *Zootaxa*, Magnolia Press, Auckland, New Zealand, 2260 1-16.
- NIELSEN, K. J. 2001. Bottom-up and top-down forces in tide pools: test of a food chain model in an intertidal community. *Ecological Monographs*, 71 (2) : 187-217.

- NORDERHAUG, K. M. 2004. Use of red algae as hosts by kelp-associated amphipods. *Marine Biology*, 144: 225–230.
- Ó FOIGHIL, D.; JENNINGS R.; KI PARK J. & MERRIWETHER D. A. 2001. Phylogenetic relationships of mid-oceanic ridge and continental lineages of *Lasaea* spp. (Mollusca: Bivalvia) in the northeastern Atlantic. *Marine Ecology Progress Series*, 213: 165–175.
- PAINE, R. T. 1974. Intertidal community structure: experimental studies on the relationship between a dominant competitor and its principal predator. *Oecologia*, 15: 93–120.
- PARESQUE, K. 2008. Influência das características do hábitat na comunidade macrobentônica associada a diferentes fitais no entre-marés da Ilha do Boi, Vitória, Espírito Santo. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Espírito Santo.
- PAVLOPOULOS, A. & AVEROF, M. 2005. Establishing genetic transformation for comparative developmental studies in the crustacean *Parhyale hawaiiensis*. *PNAS*, 102 (22): 7888–7893.
- PEREIRA, R. C.; DONATO, R.; TEIXEIRA, V. L. & CAVALCANTI, D. N. Chemotaxis and chemical defenses in seaweed susceptibility to herbivory. *Revista Brasileira de Biologia*, 60(3): 405-414.
- PETERSON, B. J. & HECK, K. L. 2001. An experimental test of the mechanism by which suspension feeding bivalves elevate seagrass productivity. *Marine Ecology Progress Series*, 218: 115-125.

- PIRES-VANIN, A. M. S. 1980. Ecological studies on intertidal and infralitoral brazilian Tanaidacea (Crustacea, Peracarida). Studies on Neotropical Fauna and Environment, 15 (3-4): 141-153.
- PIRES-VANIN, A. M. S. 1981. Ecological study on littoral and infralittoral isopods from Ubatuba Brazil. Boletim do Instituto Oceanografico, 30(1): 27-40.
- POOVACHIRANON, S.; BOTO, K. & DUKE, N. 1986. Food preference studies and ingestion rate measurements of the mangrove amphipod *Parhyale hawaiiensis* (Dana). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 98 (2):129-140.
- PREVEDELLI, D. 1992. Growth rates of *Perinereis rullieri* (Polychaeta, Nereididae) under different conditions of temperature and diet. Bolletino di Zoologia. 59: 261-265.
- PROCHES, S.; MARSHALL, D.J.; UGRASEN, K. & RAMCHARAN, A. 2001. Mangrove pneumatophore arthropod assemblages and temporal patterns. Journal of the Marine Biological Association of the U.K., 81: 545-552.
- PROCHES, S. & MARSHALL, D.J. 2002. Epiphytic algal cover and sediment deposition as determinants of arthropod distribution and abundance on mangrove pneumatophores. Journal of the Marine Biological Association of the U.K., 82: 937-942.
- POST, E. 1936. Systematische und pflanzengeographische Notizen zur *Bostrychia-Caloglossa* Assoziation. Revue Algologie, v. 9, p. 1-84.
- RAMOS, R. J.; TRAVASSOS, M. P. & LEITE, G. R. 2010. Characterization of macrofauna associated with articulated calcareous algae (Corallinaceae, Rhodophyta) occurring in a hydrodynamic gradient on the Espírito Santo State Coast, Brazil. Brazilian Journal Of Oceanography, 58(4):275-285.

- RIERA, R.; MONTERROSO, O. & NÚÑEZ, J. 2012. Effects of granulometric gradient on macrofaunal assemblages in Los Cristianos harbour (Tenerife, Canary Islands). *Arquipelago. Life and Marine Sciences*, 29: 33-42.
- RIOS, E. C. 1994. *Seashells of Brazil*. 2nd ed. Museu Oceanográfico Prof. E.C. Rios, Fundação Universidade do Rio Grande, Rio Grande, 368 pp., pls. 1-113.
- ROBLES, C. 1982. Disturbance and predation in an assemblage of herbivorous diptera and algae on rocky shores. *Oecologia (Berl)* 54:23-31.
- ROBERTS, D. A., POORE, A. G. B., JOHNSTON, E. L., 2006. Ecological consequences of copper contamination in macroalgae: effects on epifauna and associated herbivores. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 25,(9): 2470–2479.
- ROUSE, G. W. & PLEIJEL, F. 2001. *Polychaetes*. Oxford University Press, New York (USA), 354p.
- RUFFO, S. 1998. The amphipoda of the mediterranean, Part 4. *Memories de L' Institut Oceanographique, Foundation Albert I^{er}, Prince de Monaco*.
- RÜTZLER, K. & FELLER, C. 1999. Mangrove swamp communities: An approach in Belize, p 39-50. In. Yáñez-Arancibia, A. & Lara-Dominguez, A. L. *Ecosistemas de Mangiar en América Tropical*. Instituto de Ecología, A.C. México, UICN/ORMA, Costa Rica, Silver Pring MD USA, 380p.
- SÁNCHEZ-MOYANO, J.E.; ESTACIO, F.J. & GARCÍA-ADIEGO, E.M. 2001. Effect of the vegetative cycle of *Caulerpa prolifera* on the spatio-temporal variation of invertebrate macrofauna. *Aquatic Botany*, 70:163–174.
- SHEPPARD, C. R. C; BELLAMY, D. J. & SHEPPARD A. L. S. 1980. Study of the fauna inhabiting the holdfasts of *Laminaria hyperborea* (Gunn.) Fosl. along some environmental and geographical gradients. *Marine Environmental Reserch* 4:25–51.

- SIMONE, L. R. L. 1998. Habitat Supratidal species, generally in euryaline environment, sometimes are found in estuarine environment. *Revista brasileira de Zoologia*, 15 (4): 875 – 887.
- STACHOWICZ, J. J. & BYRNES, J. E. 2006. Species diversity, invasion success, and ecosystem functioning: disentangling the influence of resource competition, facilitation, and extrinsic factors. *Marine Ecology Progress Series*, 311: 251–262.
- SUGUIO, K. 1973. *Introdução à Sedimentologia*. São Paulo: Edgard Bluch/EDUSP, 321 p.
- SZÉCHY M.T.M. & PAULA E.J. 2000. Padrões estruturais quantitativos em bancos de *Sargassum* (Phaeophyta, Fucales) do litoral dos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 23: 121–132.
- SZÉCHY, M. T. M.; GALLIEZ M. & MARCONI M. I. 2006. Quantitative variables applied to phenological studies of *Sargassum vulgare* C. Agardh (Phaeophyceae—Fucales) from Ilha Grande Bay, State of Rio de Janeiro. *Revista Brasileira Botânica*, 29 :27–37.
- TANAKA, M. O. ; LEITE, F.P.P. 2003.. Spatial scaling in the distribution of macrofauna associated with *Sargassum stenophyllum*: variation on faunal groups, gammarid life habits, and assemblage structure.. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Holanda, 293 (01): 01-22.
- TAOUIL, A. & YONESHIGUE-VALENTIN, Y. 2002. Alterações na composição florística das algas da Praia de Boa Viagem(Niterói, RJ).*Revista Brasileira. Botânica*, 25 (4): 405-412.
- TARARAM, A. S., WAKABARA, Y. & DE MESQUITA S. L. H. 1985. Feeding habits of *Hyale media* (Dana, 1853) (Crustacea-Anphipoda). *Boletim do Instituto Oceanográfico*. São Paulo, 33:193-199.

- TARARAM, A. S.; WAKABARA, Y. AND LEITE, F. P. P. 1986. Vertical distribution of amphipods living on algae of a Brazilian intertidal rocky shore. *Crustaceana*, 51 : (2), 183-187.
- UNDERWOOD A. J. & JERNAKOFF, P. 1981. Effects of interactions between algae and grazing gastropods on the structure of a low-shore intertidal algal community. *Oecologia*, 48: 221-233.
- UNDERWOOD, A. J. 1994. Rocky intertidal shores Australian marine biology. Longman-Cheshire, Melbourne, 273–296.
- UNDERWOOD, A. J. & CHAPMAN, M. G. 1996. Scales of spatial patterns of distribution of intertidal invertebrates. *Oecologia* 107, 212–224.
- VALDIVIA, N.; GONZALEZ, A. E.; MANZUR, T. & BROITMAN, B.R. 2013. Mesoscale variation of mechanisms contributing to stability in rocky shore communities. *PLoS ONE*, 8(1): 541-559.
- VALENTINELE, J. F. & HECK, K. L. 1993. Mussels in seagrass meadows: their influence on macroinvertebrate abundance and secondary production in the northern Gulf of Mexico. *Marine Ecology Progress Series*, 96: 63-74.
- VÁZQUEZ-LUIS, M.; SANCHEZ-JEREZ, P. & BAYLE-SEMPERE, J. T. 2008. Changes in amphipod (Crustacea) assemblages associated with shallow-water algal habitats invaded by *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* in the western Mediterranean Sea. *Marine Environmental Research* 65: 416–426.
- VERHOEF, H. A.; PRAST, J. E. & VERWEIJ, R. A. 1988. Relative importance of fungi and algae in the diet and nitrogen nutrition of *Orchesella cincta* (L.) and *Tomnocerus minor* (Lubbock) (Collembola). *Functional Ecology*, 2, 195-201.

- YOKOYA, N. S.; PLASTINO, E. M.; BRAGA, M. R. A.; FUJII, M. T.; CORDEIRO-MARINO, M.; ESTON, V. R. & HARARI, J. 1999. Temporal and spatial variations in the structure of macroalgal communities associated with mangrove trees of Ilha do Cardoso, São Paulo state, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, 22(2): 195-204.
- WAKABARA, Y.; TARARAM, A. S. & TAKEDA, A. M. 1983. Comparative study of the amphipod fauna living on *Sargassum* of two Itanhaém shores, Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, 3: 602-607.
- WATSON, D. C. & NORTON, T. A. 1985. Dietary preferences of the common Periwinkle, *Littorina littorea* (L.). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 88 : 193-211.
- WENTWORTH, C. K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments", *Journal of Geology* 30:377-392 .
- WEST, J. A. 1991. New records of marine algae from Perú. *Botanica Marinha*. 34:459-464.
- WEST, J. A.; ZUCCARELLO, G. C.; PEDROCHE, F. F. & KARSTEN, U. 1992. Marine red algae of the mangroves in Pacific México and their polyol content. *Botanica Marinha*, 35:567- 572.

ANEXO 1



Praia das Cigarras – Costão norte, vista durante a maré baixa.



Praia da Fortaleza – Costão com detalhe para as rochas espalhadas durante a mare baixa.



Foto A: Ilhota Pernambuco, situada na Baía do Araçá ,Foto B: detalhe dos pneumatóforos com a comunidade *Bostrychietum* e Foto C: *Avicennia schaueriana* com os pneumatóforos.

ANEXO 2

Resultados dos Índices descritores da comunidade e densidade total.

1. Praia da Fortaleza (Branco: Face Exposta e Cinza: Face Abrigada)

	Índice de Shannon (H')			
	Verão	Outono	Inverno	Primavera
P1R1F1	1,256	1,215	0,8968	2,184
P1R1F2	1,301	1,427	1,286	1,919
P1R1F3	1,206	0	1,224	1,448
P1R2F1	1,49	0,9503	1,951	1,936
P1R2F2	0,9969	1,04	1,619	1,579
P1R2F3	1,128	0,9369	1,009	1,052
P1R3F1	1,014	1,211	0,4807	1,684
P1R3F2	1,677	1,502	0,2126	0,8312
P1R3F3	1,658	1,646	0,291	0,9374
P1R4F1	1,713	1,011	2,052	1,198
P1R4F2	1,831	1,011	1,889	0,837
P1R4F3	1,535	1,559	2,042	1,017
P1R5F1	1,961	1,194	0,7086	1,595
P1R5F2	1,532	1,082	1,364	0,9512
P1R5F3	0,7236	1,509	0,8655	0,9931
P1R6F1	1,685	1,169	1,44	1,168
P1R6F2	1,664	1,691	1,313	1,192
P1R6F3	1,542	1,781	1,48	1,438
	Índice de Margalef (α)			
	Verão	Outono	Inverno	Primavera
P1R1F1	1,486	1,365	0,9353	3,002
P1R1F2	1,36	1,82	1,214	2,408
P1R1F3	1,643	0	1,012	2,101
P1R2F1	2,156	0,7385	2,228	2,854
P1R2F2	1,001	1,443	2,424	2,181
P1R2F3	1,169	0,9102	0,9937	1,51
P1R3F1	1,07	1,134	0,6245	1,55
P1R3F2	1,946	1,188	0,409	1,188
P1R3F3	1,132	1,765	0,4382	1,375
P1R4F1	2,035	1,116	2,73	1,154
P1R4F2	1,597	1,116	2,836	0,8438
P1R4F3	1,916	1,888	2,316	1,028
P1R5F1	2,564	1,384	0,9415	1,534

P1R5F2	1,595	0,9618	1,299	1,237
P1R5F3	1,443	1,586	0,882	1,003
P1R6F1	1,363	0,858	0,8284	1,437
P1R6F2	1,82	1,698	1,327	1,417
P1R6F3	1,619	1,799	1,128	1,417

	Densidade			
	Verão	Outono	Inverno	Primavera
P1R1F1	9,432738	7,022335	3,771571	4,7145102
P1R1F2	6,826209	4,364694	1,422475	3,4682081
P1R1F3	8,35752	8,406078	1,909048	2,170767
P1R2F1	1,318378	8,046289	2,204237	2,3689198
P1R2F2	4,174305	6,316438	3,402069	2,016129
P1R2F3	1,296293	19,5599	4,66401	4,2372881
P1R3F1	6,566604	21,62354	12,2293	4,7215664
P1R3F2	7,258448	25,23719	7,178218	6,8011257
P1R3F3	18,53506	18,12005	9,81405	3,5424047
P1R4F1	6,480305	4,487917	10,54018	2,2463497
P1R4F2	10,51525	6,548536	8,663366	1,5843676
P1R4F3	7,008086	2,736427	10,42997	6,1006609
P1R5F1	3,759592	16,3781	5,239443	5,9661916
P1R5F2	4,459193	9,294048	6,976617	2,2688599
P1R5F3	4,712466	6,869705	8,131306	10,789603
P1R6F1	14,87835	5,112474	4,398728	7,6194874
P1R6F2	3,200948	5,502721	5,128968	3,4463994
P1R6F3	12,45884	6,417603	4,767169	10,467849

2. Praia das Cigarras

2.1 Amostras Capítulo 1 (Branco: Face Exposta e Cinza: Face Abrigada)

	Índice de Shannon (H')			
	Verão	Outono	Inverno	Primavera
P3R1F1	1,552	1,586	1,162	1,611
P3R1F2	0,7812	1,319	1,053	1,373
P3R1F3	1,121	1,652	0,918	1,4
P3R2F1	1,369	1,472	1,369	1,344
P3R2F2	1,457	1,248	1,38	1,602
P3R2F3	1,65	1,32	1,448	1,378
P3R3F1	1,445	1,311	1,342	1,036

P3R3F2	1,561	0,8921	1,2	1,494
P3R3F3	1,753	0,7529	1,085	1,537
P3R4F1	1,403	1,394	2,106	1,341
P3R4F2	1,889	1,561	1,258	1,225
P3R4F3	1,768	0,6926	1,791	0,6002
P3R5F1	1,752	0,3756	1,188	1,038
P3R5F2	1,48	0,9472	1,076	1,414
P3R5F3	1,907	0,597	1,509	0,5855
P3R6F1	1,138	0,9943	0,9687	0,9557
P3R6F2	1,351	1,348	1,282	0,5623
P3R6F3	1,468	1,592	0,9631	0,8568

Índice de Margalef (α)

	Verão	Outono	Inverno	Primavera
P3R1F1	1,483	1,759	0,8911	1,765
P3R1F2	1,001	1,584	0,9128	1,012
P3R1F3	1,735	2,082	1,082	1,333
P3R2F1	1,654	1,489	0,9447	1,272
P3R2F2	2,046	1,001	1,338	1,381
P3R2F3	2,204	1,546	1,412	1,221
P3R3F1	0,9966	1,162	1,312	0,6992
P3R3F2	2,158	0,6002	1,253	1,542
P3R3F3	1,808	0,7241	1,831	1,517
P3R4F1	1,576	1,228	2,338	1,553
P3R4F2	2,708	1,484	1,017	1,125
P3R4F3	2,323	0,2912	2,175	0,8341
P3R5F1	2,14	0,7388	1,648	1,259
P3R5F2	1,624	1,55	1,185	1,484
P3R5F3	2,364	0,7135	2,042	1,017
P3R6F1	0,8446	1,207	1,134	1,028
P3R6F2	1,843	1,914	1,588	0,4024
P3R6F3	1,911	1,642	1,216	0,6676

	Densidade			
	Verão	Outono	Inverno	Primavera
P3R1F1	26,0109	80,0959	9,55756	0,829066
P3R1F2	24,9705	160,329	11,3717	3,254068
P3R1F3	23,7882	19,1824	2,37883	8,372872
P3R2F1	12,252	46,7886	13,4792	5,203551

P3R2F2	23,1115	18,3214	8,92667	4,829706
P3R2F3	15,0384	8,56355	11,923	2,643288
P3R3F1	12,7233	70,2754	10,2624	8,747753
P3R3F2	11,8787	16,9594	8,77763	5,223324
P3R3F3	13,4621	27,9876	10,065	2,701621
P3R4F1	4,11802	37,9562	3,17761	7,969398
P3R4F2	4,97483	33,9703	8,08497	8,605852
P3R4F3	9,96209	32,9087	2,4505	3,361858
P3R5F1	8,13812	60,4797	5,70033	4,82509
P3R5F2	16,3973	12,5523	9,37931	7,270408
P3R5F3	25,198	29,5024	5,2818	3,754693
P3R6F1	8,79562	84,8057	6,61865	1,847453
P3R6F2	5,75456	2,66574	10,548	2,74223
P3R6F3	9,04203	2,02997	10,6346	5,128205

2.2 Amostras Capítulo 2 (Branco: Mesolitoral superior e Cinza: Supralitoral)

Shannon (H')		
Pontos	agosto	setembro
P3R1F1	1,162	1,499
P3R1F2	1,053	1,068
P3R1F3	0,918	1,295
P3R2F1	1,369	1,33
P3R2F2	1,38	1,38
P3R2F3	1,448	0,9045
P3R3F1	1,342	1,222
P3R3F2	1,2	1,061
P3R3F3	1,085	1,221
P3R8F1	0,8459	0,86
P3R8F2	1,5	1,116
P3R8F3	1,549	1,39
P3R9F1	1,648	1,395
P3R9F2	1,712	1,241
P3R9F3	1,364	0,9126
P3R10F1	1,361	0,724
P3R10F2	1,122	1,089
P3R10F3	1,815	1,448
Margalef (α)		
Pontos	agosto	setembro
P3R1F1	0,8911	1,58

P3R1F2	0,9128	0,9384
P3R1F3	1,082	1,842
P3R2F1	0,9447	1,632
P3R2F2	1,338	1,46
P3R2F3	1,412	0,7061
P3R3F1	1,312	1,778
P3R3F2	1,253	0,9513
P3R3F3	1,831	1,674
P3R8F1	0,9982	0,647
P3R8F2	1,85	1,137
P3R8F3	1,47	1,534
P3R9F1	1,504	1,346
P3R9F2	1,292	0,8909
P3R9F3	1,108	0,5771
P3R10F1	1,351	1,017
P3R10F2	0,9851	0,6676
P3R10F3	1,883	1,358

Pontos	Densidade	
	agosto	setembro
P3R1F1	9,55756	10,1917
P3R1F2	11,3717	10,7202
P3R1F3	2,37883	6,9015
P3R2F1	13,4792	7,74618
P3R2F2	8,92667	7,67006
P3R2F3	11,923	8,29876
P3R3F1	10,2624	14,4185
P3R3F2	8,77763	8,72396
P3R3F3	10,065	16,217
P3R8F1	5,90636	2,67055
P3R8F2	6,25444	2,80617
P3R8F3	4,4603	12,0019
P3R9F1	10,5489	9,69038
P3R9F2	10,2019	3,00083
P3R9F3	6,30216	4,18848
P3R10F1	8,99281	19,4954
P3R10F2	9,42783	4,28266
P3R10F3	8,91833	3,96494

3. Baía do Araçá (Branco: Amostras de Borda e Cinza: Amostra do Interior da ilha)

Amostras	Índice de Shannon (H')			
	Verão	Outono	Inverno	Primavera
P2B1	1,494	1,282	0,8284	0,6365
P2B2	1,423	0,9399	0,6365	0,4095
P2B3	0,8861	1,273	0,687	0,7963
P2B4	1,122	1,043	0,586	1,089
P2B5	1,5	0,7579	0,6931	1,055
P2B6	0,3488	1,063	0,8919	0,3046
P2B7	0,8976	1,714	1,386	0
P2B8	0,8342	1,989	1,011	0,7356
P2B9	1,569	1,133	0,5623	0,3154
P2B10	0,9094	0,7785	0,6365	0,7867
P2B11	1,391	1,033	1,228	0,6314
P2B12	0,6238	0,6365	0,6365	0,5723
P2B13	0,4844	0,8223	1,087	0,5221
P2B14	1,06	0,673	0,673	0,4293
P2B15	1,024	0,6365	1,311	0,3927
P2B16	0,9471	0,6837	1,278	0,4433
P2B17	0,8676	0,7761	0,9184	0,2814
P2B18	0,7545	1,019	0,5623	0,4306
P2B19	1,468	1,157	1,216	0,6776
P2B20	1,687	1,009	0,9949	0,6365
P2I1	0,8351	0	1,241	0
P2I2	1,465	1,003	0,6931	0
P2I3	0,695	0,3046	1,392	0,8647
P2I4	0,5032	0,8092	0	0,7215
P2I5	1,133	1,317	1,168	0,6365
P2I6	1,504	0,616	1,215	0,8981
P2I7	0,7865	0,6837	0	0
P2I8	0,3708	1,098	0,8815	0,687
P2I9	0,8332	0,4101	1,33	1,099
P2I10	0,8101	1,14	0,6829	0,6365
P2I11	0,7841	0,9238	0,7966	0,4506
P2I12	1,105	0,8532	0,7356	0
P2I13	1,193	1,047	1,099	0
P2I14	0,7558	0,6442	0,8158	0
P2I15	1,747	1,412	1,011	0,5004
P2I16	1,55	0,698	0,9003	0,673

P2I17	1,539	0,824	1,352	1,154
P2I18	0,8305	0,9238	0,8877	0
P2I19	0,99	0,2062	0,5623	1,332
P2I20	0,9853	0,6998	1,33	0,6931
Índice de Margalef (α)				
Amostras	Verão	Outono	Inverno	Primavera
P2B1	1,924	1,642	0,6139	0,9102
P2B2	1,443	1,1	0,3147	0,6792
P2B3	1,552	2,394	0,4551	0,7578
P2B4	1,001	1,306	0,417	0,6676
P2B5	1,971	0,9851	0,4809	1,243
P2B6	0,4551	0,9894	0,7385	0,417
P2B7	0,858	2,442	2,164	0
P2B8	1,106	2,025	0,8049	0,9618
P2B9	1,895	1,485	0,7213	0,6068
P2B10	1,125	1,077	0,4551	0,5581
P2B11	1,365	1,001	1,669	0,697
P2B12	0,944	0,9102	0,9102	0,5581
P2B13	0,9208	1,082	1,038	0,2769
P2B14	0,4926	0,6213	0,6213	0,3899
P2B15	0,7213	0,9102	1,559	0,294
P2B16	0,7213	0,692	1,395	0,6213
P2B17	1,116	0,882	0,8049	0,2769
P2B18	0,9102	0,7556	0,4809	0,7015
P2B19	1,668	1,17	1,616	0,7836
P2B20	1,71	1,395	0,8341	0,9102
P2I1	1,1	0	1,251	0
P2I2	1,979	0,7059	0,7213	0
P2I3	1,491	0,417	1,443	0,7213
P2I4	0,775	0,6792	0	0,8049
P2I5	1,057	1,747	1,303	0,9102
P2I6	1,456	0,6293	1,516	0,7797
P2I7	0,7357	0,9102	0	0
P2I8	0,5014	1,022	0,7213	0,4551
P2I9	1,211	0,3789	1,674	1,82
P2I10	0,9937	1,243	0,5139	0,9102
P2I11	1,242	0,7059	0,6379	0,4024
P2I12	1,051	0,7385	0,9618	0
P2I13	1,033	0,9854	1,82	0
P2I14	1,125	0,6139	0,647	0
P2I15	1,55	1,228	0,8049	0,6213

P2I16	1,43	0,8189	0,9618	0,6213
P2I17	1,806	0,8049	1,542	1,542
P2I18	0,7578	0,7059	0,8049	0
P2I19	0,5735	0,3396	0,7213	1,864
P2I20	0,9655	1,092	1,674	1,443

Amostras	Densidade			
	Verão	Outono	Inverno	Primavera
P2B1	3,39127	17,233	12,6521	0,5529954
P2B2	4,49691	12,1717	11,4613	12,418301
P2B3	29,8556	11,1136	5,47778	6,8359375
P2B4	8,40336	12,4932	11,9177	6,8775791
P2B5	5,70962	11,6209	11,2994	2,0859408
P2B6	6,17284	22,4233	17,7515	7,1428571
P2B7	6,55673	6,07595	5,50964	3,8603264
P2B8	13,8973	2,26599	15,444	3,0627871
P2B9	3,49476	4,12635	6,45161	4,4247788
P2B10	11,8243	13,5582	40,724	8,9147527
P2B11	12,0968	10,8401	6,15385	35,389766
P2B12	8,0999	0,58916	2,89855	14,035088
P2B13	5,81525	4,08267	8,5592	14,041746
P2B14	16,5384	1,47929	10,4384	13,457557
P2B15	3,48584	1,2621	33,5052	9,7150259
P2B16	3,00244	3,43577	49,7238	11,687705
P2B17	1,12591	8,83913	9,47119	9,8657897
P2B18	6,58669	19,2168	18,1818	38,135593
P2B19	2,48756	4,49983	89,5197	8,2793377
P2B20	8,24969	7,29631	4,71496	0,7985094
P2I1	7,97649	2,44439	5,22069	1,0722711
P2I2	3,57636	5,93575	1,39179	3,7993921
P2I3	7,14468	4,58333	7,77454	11,627907
P2I4	4,31577	7,14286	0,44903	1,220877
P2I5	6,77236	6,85841	3,25098	2,7855153
P2I6	5,90027	7,23327	5,41586	5,8637799
P2I7	14,3378	4,6344	0,37092	4,5897877
P2I8	9,58807	16,4096	2,13904	1,9942389
P2I9	5,15979	2,15716	3,50467	1,9417476
P2I10	5,80612	6,96767	4,57816	1,6000
P2I11	9,55468	4,2735	17,4639	4,6029919
P2I12	7,75194	4,28694	2,4837	2,5740026
P2I13	7,55906	9,92439	1,36116	1,2106538
P2I14	4,41975	6,33528	13,0952	1,4229811

P2I15	6,38213	4,46889	12,1212	2,7685493
P2I16	4,42656	7,11809	4,04245	1,616031
P2I17	6,90222	2,73411	5,65885	1,4789774
P2I18	3,79404	4,17588	2,67738	0,4964422
P2I19	27,6137	6,91916	3,96432	1,0164668
P2I20	8,88701	17,9724	2,57621	0,285144

ANEXO 3

I. Fauna do Bostrychietum da Praia da Fortaleza.

Filo	Classe	Ordem	Família/Espécie	V	O	I	P
			<i>Amphitoe ramondi</i> Latreille, 1817	0	6	5	
			<i>Apohyale media</i> Bousfield & Hendrycks, 2002	343	40	87	14
			<i>Elasmopus brasiliensis</i> (Ruffo, 1959)	18	25		
			<i>Cymadusa filosa</i> Savigny, 1816	8			
			<i>Hyale nigra</i> Rathke, 1837	34			
			<i>Orchestia</i> sp. Leach 1814	0			2
			<i>Parhyale hawaiiensis</i> Dana, 1853	535	260	383	41
			<i>Ptilohyale littoralis</i> Bousfield & Hendrycks, 2002	32			14
		Amphipoda	<i>Shoemakerella nasuta</i> (Dana, 1853)	0		7	
			<i>Leptochelia savignyi</i> (Kroyer, 1842)	172	2	195	
		Tanaidacea	<i>Zeuxo coralensis</i> Sieg, 1980	6		26	
			<i>Cassidinidea tuberculata</i> Richardson 1912	1			
			<i>Dynoides castroi</i> Loyola e Silva, 1960	22	1	6	4
			<i>Cymodoce brasiliensis</i> Leach, 1814		2	2	
			<i>Ligia exotica</i> Roux, 1828		3		
		Isopoda	<i>Janaira gracilis</i> Moreira e Pires, 1977		1		
			<i>Pachygrapsus transversus</i> (Gibbes, 1850)	2	3	5	
			<i>Microphrys bicornutus</i> (Latreille, 1825)			8	
	Malacostraca	Decapoda	Majoidea sp1			1	
			Ostracoda			2	
	Arachnida	Trombidiformes	Trombiculidae	9	5	3	7
	Pycnogonida	Pantopoda		8			
	Insecta	Diptera	Chironomidae	100	38	1	5
Arthropoda	Entognatha	Collembola		1		2	5
			<i>Fissurella rósea</i> (Gmelin, 1791)		1		
			<i>Fissurella</i> sp1			4	
		Vetigastropoda	<i>Eulithidium affine</i> (Adams, 1850)	18	1		1
			<i>Littorina flava</i> (Férussac, 1822)	55	130	68	62
			<i>Echinolittorina lineolata</i> (Habe, 1956)	83	138	50	37
			<i>Littorina angulifera</i> (Férussac, 1822)		1		
			<i>Bittium varium</i> (Pfeiffer, 1840)	8	30	8	3
			<i>Fossarus ambiguus</i> (Linnaeus, 1758)	1			
Mollusca	Gastropoda	Caenogastropoda	Tornidae sp1	1	5	1	6

			Columbellidae sp1		2			
			<i>Engina turbinella</i> (Kiener, 1836)					1
			<i>Mitrella dichroa</i> (Sowerby, 1844)					7
	Patellogastropoda		<i>Lottia subrugosa</i> (d'Orbigny, 1846)	3	2			2
			Opisthobranchia sp1	4	3			
	Heterobranchia		<i>Turbonilla multicostata</i> (Adams, 1850)			1		1
			<i>Pteria hirundo</i> (Linnaeus, 1758)	26	3			7
	Pterioida		<i>Isognomon bicolor</i> (Adams, 1845)					1
			<i>Sphenia antillensis</i> (Dall & Simpson, 1901)	2	2		1	1
	Myoida		<i>Modiolus americanus</i> (Leach, 1815)	302	460	40		60
			<i>Modiolus carvalhoi</i> (Leach, 1815)	1				
	Mytiloidea							
Bivalvia	Veneroidea		<i>Lasaea adansoni</i> (Gmelin, 1791)	5	136	115		92
			<i>Haloturris</i> sp.					1
			<i>Perinereis panleni</i> (Kinberg, 1865)	9	4			53
			Phyllodocudae					1
			Polinoidea					1
			Sigalionidae					1
			Eunicidae			1		1
			<i>Opisthosyllis brusnea</i> (Langerhans, 1879)	1				
		Aciculata	<i>Syllis proliera</i> (Krohn, 1852)	2	1			4
Anellida	Polychaeta	Canalipalpata	Terebellidae					1
Echinodermata	Ophiuroidea	Ophiurida	<i>Ophiothrix</i> sp.					3
	Sipuncula							1
	Bryozoa			P	P	P		P

P=Presente

II. Fauna do Bostrychietum da Praia das Cigarras.

Filo	Classe	Ordem	Família/Espécie	V	O	I	P
			<i>Hyale macrodactyla</i> (Stebbing, 1899)	11			
			<i>Apohyale media</i> Bousfield & Hendrycks, 2002	23	37		154
			<i>Fallotritella montoucheti</i> (Quitete, 1971)	2			
			<i>Amphitoe ramondi</i> Latreille, 1817				3
			<i>Cymadusa filosa</i> Savigny, 1816	3			
			<i>Hyale nigra</i> Rathke, 1837	1			
			<i>Orchestia</i> sp. Leach 1814	63	12	2	6
			<i>Parhyale hawaiiensis</i> Dana, 1853	359	823	449	173
Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	<i>Ptilohyale littoralis</i> Bousfield & Hendrycks, 2002	517	136	163	71

		<i>Gammaropsis togoensis</i> (Liljborg, 1855)	2			
		<i>Leptochelia savignyi</i> (Kroyer, 1842)	2			
	Tanaidacea	<i>Zeuxo coralensis</i> Sieg, 1980	6	17	5	
		<i>Dynoides castroi</i> Loyola e Silva, 1960	23	2	31	14
		<i>Cymodoce brasiliensis</i> Leach, 1814	4	1		
	Isopoda	<i>Ligia exotica</i> Roux, 1828	2			
		<i>Pachygrapsus transversus</i> (Gibbes, 1850)	6	6	12	2
		<i>Clibanarius vittatus</i> (Bosc, 1802)				3
		<i>Pachycheles laevidactyeus</i> (Stimpson, 1858)	1			
	Decapoda	Penaeidae sp1				1
	Arachnida	Trombidiformes				
		Trombiculidae	13	2	3	4
	Insecta	Diptera				
		Chironomidae	164	24	8	6
	Entognatha	Collembolla	x	11	3	
		<i>Fissurella rósea</i> (Gmelin, 1791)	1		1	
	Vetigastropoda	<i>Fissurella</i> sp1	2	1		1
		<i>Littorina flava</i> (Férussac, 1822)	78	51	43	19
		<i>Echinolittorina lineolata</i> (Habe, 1956)	304	134	57	89
		<i>Caecum brasiliicum</i> (Folin, 1874)	3		1	
		<i>Bittolum varium</i> (Pfeiffer, 1840)	7	2	9	
		<i>Parviturboides interruptus</i> (Adams, 1850)	3			
		Tornidae sp1		2	19	2
		<i>Mitrella dichroa</i> (Sowerby, 1844)		2		
		<i>Engina turbinella</i> (Kiener, 1836)				2
	Caenogastropoda	<i>Fossarus ambiguus</i> (Linnaeus, 1758)	4		1	
		<i>Opisthobranchia</i> sp1	4			
		<i>Onchidoris</i> sp.1		1	5	
	Heterobranchia	<i>Turbonilla multicostata</i> (Adams, 1850)	2			
	Gastropoda	Patellogastropoda				
		<i>Lottia subrugosa</i> (d'Orbigny, 1846)	1			
		Pterioidea				
		<i>Pteria hirundo</i> (Linnaeus, 1758)	31	13	7	3
		Myoidea				
		<i>Sphenia antillensis</i> (Dall & Simpson, 1901)	12	5	8	8
		Mytiloidea				
		<i>Modiolus americanos</i> (Leach, 1815)	974	221	215	156
		<i>Modiolus carvalhoi</i> (Leach, 1815)	6		5	
Mollusca	Bivalvia	Veneroidea				
		<i>Lasaea adansoni</i> (Gmelin, 1791)	82	85	45	19
		<i>Perinereis panleni</i> (Kinberg, 1865)	18	7	10	16
		<i>Syllia pseudovallosis</i> (Krohn, 1852)	2			
Anellida	Polychaeta	Aciculata				
		<i>Syllis proliera</i> (Krohn, 1852)	1	1		
Porifera						P
Bryozoa						P P P P

P= Presente

III. Fauna encontrada nas amostras do Bostrychietum da Baía do Araçá.

Filo	Classe	Ordem	Família/Espécie	V	O	I	P
			<i>Amphitoe ramondi</i> Latreille, 1817	33	34	5	3
			<i>Apohyale media</i> Bousfield & Hendrycks, 2002	17			
			<i>Monocorophium</i> sp1		1	15	2
			<i>Cymadusa filosa</i> Savigny, 1816	1			
			<i>Leucothoe spinicarpa</i> (Leach 1814)		1		
			<i>Fallotritella montoucheti</i> (Quitete, 1971)			2	
			<i>Orchestia</i> sp. Leach 1814	623	110	20	101
			<i>Marea quadrimana</i>	1			
			<i>Parhyale hawaiiensis</i> Dana, 1853	620	597	183	436
		Amphipoda	<i>Hyale nigra</i> Rathke, 1837		1		
		Tanaidacea	<i>Kalliapseudes schubarti</i> (Stebbing 1910)	1			
			<i>Leptocheilia savignyi</i> (Kroyer, 1842)		11	5	
			<i>Zeuxo coralensis</i> Sieg, 1980	218	254	164	45
		Isopoda	<i>Dynoides castroi</i> Loyola e Silva, 1960	116	39	8	69
			<i>Cymodoce brasiliensis</i> Leach, 1814	1			
		Decapoda	<i>Pachygrapsus transversus</i> (Gibbes, 1850)	31	37	5	8
		Malacostraca	<i>Clibanarius vittatus</i> (Bosc, 1802)		7		
		Maxillopoda	Harpacticoida	P	P	P	P
		Arachnida	Trombidiformes				
			Trombiculidae	535	132	8	25
		Pycnogonida	Pantopoda		3	2	
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	1284	470	279	176
		Caenogastropoda	<i>Littorina flava</i> (Férussac, 1822)	35	9	35	10
			<i>Echinolittorina lineolata</i> (Habe, 1956)	19	10	5	1
			<i>Caecum brasiliicum</i> (Folin, 1874)	1			
			<i>Bittiolium varium</i> (Pfeiffer, 1840)	2	3		
			<i>Parviturboides interruptus</i> (Adams, 1850)	1			
		Gastropoda	Heterobranchia		1		
			<i>Turbonilla multicostata</i> (Adams, 1850)		1		
Mollusca	Bivalvia	Mytiloidea	<i>Modiolus americanus</i>	11	3		
	Polychaeta	Aciculata	<i>Perinereis</i> sp.	3	39	8	4
			Eunicidae		1		
			<i>Syllis proliera</i> (Krohn, 1852)	2	6		
Anellida		Canalipalpata	Terebellidae		23	1	
Bryozoa				P	P	P	P
Chordata	Osteichthyes		* larva peixe		2		

P = Presente