



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
FACULDADE DE OCEANOGRAFIA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**RAPHAEL SIMÃO DE FARIA**

**MACROFAUNA BENTÔNICA ASSOCIADA AOS RECIFES ARENOSOS  
DE *SABELLARIA WILSONI* (POLYCHAETA, SABELLARIIDAE) NA  
ILHA DE ALGODOAL-MAIANDEUA (PARÁ, BRASIL)**

**Belém**

**FEVEREIRO/ 2011**

**RAPHAEL SIMÃO DE FARIA**

**MACROFAUNA BENTÔNICA ASSOCIADA AOS RECIFES ARENOSOS DE  
*SABELLARIA WILSONI* (POLYCHAETA, SABELLARIIDAE:) NA ILHA DE  
ALGODOAL-MAIANDEUA (PARÁ, BRASIL)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Oceanografia da Universidade Federal do Pará – UFPA, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. M.Sc. Daiane Aviz

**Belém  
FEVEREIRO/2011**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
Biblioteca Geólogo Raimundo Montenegro Garcia de Montalvão

---

F224m Faria, Raphael Simão de

Macrofauna bentônica associada aos recifes arenosos de *Sabellaria wilsoni* (polychaeta, sabellariidae) na ilha de Algodal-Maiandeuá (Pará, Brasil) / Raphael Simão de Faria; Orientadora: Daiane Aviz – 2011

52 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanografia) – Faculdade de Oceanografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, Quarto Período de 2010.

1. Recifes de Sabellariidae. 2. Bentos. 3. Algodal-Pará. I. Aviz, Daiane, *orient.* II. Universidade Federal do Pará. III. Título.

CDD 20<sup>o</sup> ed.: 577.77098115

---

**RAPHAEL SIMÃO DE FARIA**


**MACROFAUNA BENTÔNICA ASSOCIADA AOS RECIFES ARENOSOS DE  
SABELLARIA WILSONI (POLYCHAETA, SABELLARIIDAE:) NA ILHA DE  
ALGODOAL-MAIANDEUA (PARÁ, BRASIL)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Oceanografia da Universidade Federal do Pará – UFPA, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia.

Data de aprovação: 09/02/2011


Conceito: EXCELENTE

Banca examinadora:




---

Dalane Aviz - Orientadora  
Mestre em Biologia Ambiental  
Instituto de Ciências Biológicas /  
Universidade Federal do Pará (UFPA)



---

Cesar França Braga - Membro  
Mestre em Biologia Ambiental  
Instituto de Estudos Costeiros,  
Universidade Federal do Pará (UFPA)



---

Roseanne Figueira da Silva  
Mestre em Biologia Ambiental  
Instituto de Ciências Biológicas  
Universidade Federal do Pará (UFPA)

À minha família, fonte de toda a minha energia. E principalmente à minha tia Virginia, a primeira e mais celebre educadora que já tive.

## AGRADECIMENTOS

À grande força criadora da vida, Deus, pela imensa energia que me deu para realizar minhas tarefas e completar meus objetivos.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de Iniciação Científica.

Ao Professor Dr. José Souto Rosa Filho que oportunizou o desenvolvimento desse trabalho e por todo o conhecimento que compartilhou comigo.

À Professora Mrs. Daiane Evangelista Aviz da Silva pela paciência e empenho em me ensinar e pela amizade que me deu nesses anos de trabalho juntos.

Aos professores da graduação os quais, sem dúvida, instigaram de maneira eficaz a minha mente em busca de conhecimento.

Aos meus pais, Cristina e Iracildo, por tudo o que me cobraram e me fizeram evoluir como pessoa e por lutarem para me oferecer bons estudos, mesmo diante de situações adversas.

A minha Família, que sempre esteve do meu lado em todos os momentos da minha vida, certamente posso contar com a ajuda de todos.

A minha irmã que sem a qual eu não teria escolhido a Oceanografia para a minha vida.

A minha tia Virginia, motivo de todo o meu amor pelo conhecimento e pela busca dele.

Aos amigos do laboratório LABEN que estiveram sempre ajudando e auxiliando nas atividades desenvolvidas em laboratório e em campo e pela amizade que me dispuseram.

A minha segunda família, a turma Oceano 2007, a qual sempre esteve ao meu lado nas vitórias e nas derrotas. E em especial aos meus grandes amigos Antonio, Ernan, Malandro, Gabriela, Caio e Thompson que estiveram comigo na maioria dos momentos mais prazerosos durante o curso de graduação.

“O que sabemos é uma gota, o que ignoramos é um oceano”.

Isaac Newton.

## RESUMO

O trabalho teve por objetivo caracterizar as associações macrobentônicas associadas a recifes arenosos de *Sabellaria wilsoni* na Ilha de Algodal-Maiandeuá, nordeste do Estado do Pará, com diferentes morfologias (cogumelo e plataforma) e situação hidrodinâmica, no final do período chuvoso (junho) e final do período seco (dezembro) de 2008. Em cada recife foram retiradas 16 amostras, totalizando 32 amostras por mês, sendo o material acondicionado em sacos plásticos etiquetados e fixado em formalina salina a 4%. Foram realizadas análises univariadas (densidade, riqueza, diversidade, equitabilidade, ANOVA e Tuckey) e multivariadas (ANOSIM, MDS e SIMPER). Entre os meses e os recifes houve uma evidente distinção quanto às associações faunísticas, a qual foi composta por 93 táxons pertencentes a onze filos distintos, com dominância de Annelida (40 táxons), Mollusca (24 táxons) e Arthropoda (17 táxons). A estrutura da macrofauna associada foi influenciada pela estrutura e morfologia dos recifes, que por sua vez, foram alteradas pelas variações sazonais da hidrodinâmica local. De uma forma geral, o recife em plataforma, bem desenvolvido, em praia protegida apresentou uma fauna mais diversa e equitativa, mais estuarina e de substrato não consolidado, dominada por vermiformes principalmente durante seu estado bem conservado (junho/2008). O recife em cogumelos apresentou uma fauna mais densa e rica, tipicamente marinha e de áreas de maior energia, com domínio de Crustacea e Mollusca. Os fatores ambientais considerados: salinidade, precipitação pluviométrica e principalmente a hidrodinâmica, pareceram influenciar diretamente as modificações da morfologia dos recifes, densidade de seus construtores e a composição, abundância e diversidade da macrofauna.

Palavras-chave: Recifes de Sabellariidae; Bentos; Algodal-Pará.

## ABSTRACT

This study aimed to characterize the macrobenthic associations with sandy reefs of *Sabellaria wilsoni* at Algodoal-Maiandeuá island, in northeastern Pará State, among different morphologies (mushroom and platform), hydrodynamic conditions and climate periods relate to the end of rainy season (June) and end of dry season (December) 2008. At each reef were taken 16 samples, totaling 32 samples per month. The material was packed in plastic bags labeled and fixed in formalin 4%. The univariate (ANOVAs's and tukey tests over density, richness, diversity, evenness) and multivariate (ANOSIM, MDS and SIMPER over density matrix) analysis were performed to describe the structure of macrobenthic fauna associated with sandy reefs. This structure was distinct among months, which was composed by 93 taxa among 11 different phyla, with dominance of Annelida (40 taxa), Mollusca (24 taxa) and arthropods (17 taxa). The structure of the macrofauna was influenced by the structure and morphology of the reefs, which in turn were modified by seasonal variations of local hydrodynamics. Overall, reef platform, well developed in sheltered beach, shown a more diverse and equitable fauna in a estuarine and unconsolidated substrate which was dominated by wormlike species, especially during his well maintained state (June of 2008). The mushrooms reef fauna were more dense and rich, typical of marine areas of higher energy. The dominant taxa were Crustacea and Mollusca. The environmental factors, salinity, rainfall and especially the local hydrodynamic, seen to directly influenced changes at the morphology of the reefs, in the density and composition of its builders and in abundance and diversity of macrofauna.

Palavras-chave: Sabellariidae reefs; Benthos; Algodoal-Pará.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|   |    |
|---|----|
| FIGURA 01 - Esquema agrupando os diferentes estados morfológicos das construções desde a implementação até à destruição.  | 15 |
| FIGURA 02 - Mapa da área de estudo com os pontos de coleta (recifes exposto e protegido) (ilha de Algodual-Maiandeuá - Maracanã-PA).  | 19 |
| FIGURA 03 - Recifes arenosos de <i>Sabellaria wilsoni</i> na Ilha de Algodual-Maiandeuá- PA. (A) Recife I (R1); (B) Recife II (R2).   | 20 |
| FIGURA 04 - Precipitação pluviométrica (total acumulado) e salinidade da água, no período de maio a dezembro de 2008.   | 23 |
| FIGURA 05 - Direção e intensidade dos ventos no período de estudo. (A) Abril a junho de 2008. (B) Julho a setembro de 2008. (C) Outubro a dezembro de 2008.                     | 24 |
| FIGURA 06 - Densidade ( $\text{Ind}/\text{L}^{-1}$ ) de <i>Sabellaria wilsoni</i> em recifes arenosos na Ilha de Algodual-Maiandeuá - PA nos meses de junho e dezembro de 2008. | 25 |
| FIGURA 07 - Participação relativa dos principais filos da macrofauna associada aos recifes de <i>Sabellaria wilsoni</i> nos meses de junho e dezembro de 2008.                  | 26 |
| FIGURA 08 - Densidade média ( $\text{ind. L}^{-1}$ ) da macrofauna bentônica associada aos recifes R1 e R2 nos meses junho e dezembro de 2008.                                  | 30 |
| FIGURA 09 - Riqueza média da macrofauna bentônica associada aos recifes R1 e R2 nos meses de junho e dezembro de 2008.  | 31 |
| FIGURA 10 - Diversidade média da macrofauna bentônica associada aos recifes R1 e R2 nos meses de junho e dezembro de 2008.  | 32 |
| FIGURA 11 - Equitabilidade média da macrofauna bentônica associada aos recifes R1 e R2 nos meses de junho e dezembro de 2008.   | 33 |
| FIGURA 12 - Resultado da análise de ordenação (MDS) para as amostras da macrofauna associada aos recifes (R1 e R2) no mês de junho de 2008.                                     | 34 |
| FIGURA 13 - Resultado da análise de ordenação (MDS) para as amostras da macrofauna associada aos recifes (R1 e R2) no mês de dezembro de 2008.                                  | 34 |

|  |    |
|--|----|
| FIGURA 14 - Resultado da análise de ordenação (MDS) para as amostras da macrofauna associada ao recife R1 nos meses de junho e dezembro de 2008. | 35 |
| FIGURA 15 - Resultado da análise de ordenação (MDS) para as amostras da macrofauna associada ao recife R2 nos meses de junho e dezembro de 2008. | 36 |

## LISTA DE TABELAS

- TABELA 01 - Principais táxons da macrofauna bentônica associada aos recifes de *Sabellaria wilsoni* (densidade média  $\pm$  erro padrão) na Ilha de Algodual-Maiandeuá-PA. 27
- TABELA 02 - Resultado da ANOVA fatorial para as comparações entre recifes e períodos dos descritores, densidade, riqueza, diversidade ( $H'$ ) e equitatividade ( $J'$ ) da macrofauna bentônica em recifes de *Sabellaria wilsoni* na Ilha de Algodual- Maiandeuá - PA. 29
- TABELA 03 - Resultados das análises de ANOSIM, para as comparações da macrofauna associada entre os meses e os recifes na Ilha de Algodual- Maiandeuá - PA, ao longo do período de estudo. 36
- TABELA 04 - Contribuição dos principais táxons para similaridade das amostras do recife protegido em junho de 2008. Ilha de Algodual-Maiandeuá - PA. 37
- TABELA 05 - Contribuição dos principais táxons para similaridade das amostras do recife protegido em dezembro de 2008. Ilha de Algodual-Maiandeuá - PA. 37
- TABELA 06 - Contribuição dos principais táxons para similaridade das amostras do recife exposto em junho de 2008. Ilha de Algodual-Maiandeuá - PA. 38
- TABELA 07 - Contribuição dos principais táxons para similaridade das amostras do recife exposto em dezembro de 2008. Ilha de Algodual-Maiandeuá - PA. 38

## SUMÁRIO

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1   | <b>INTRODUÇÃO</b> .....                      | 13 |
| 2   | <b>OBJETIVOS</b> .....                       | 17 |
| 2.1 | OBJETIVO GERAL .....                         | 17 |
| 2.2 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....                   | 17 |
| 3   | <b>MATERIAL E METODOS</b> .....              | 18 |
| 3.1 | AREA DE ESTUDO .....                         | 18 |
| 3.2 | PROCEDIMENTOS EM CAMPO .....                 | 20 |
| 3.3 | PROCEDIMENTOS EM LABORATÓRIO .....           | 21 |
| 3.4 | ANALISE DE DADOS .....                       | 21 |
| 4   | <b>RESULTADO</b> .....                       | 23 |
| 4.1 | CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS .....             | 23 |
| 4.2 | CONSTRUTORES DOS RECIFES.....                | 25 |
| 4.3 | CARACTERIZAÇÃO DA MICROFAUNA ASSOCIADA ..... | 25 |
| 5   | <b>DISCUSSÃO</b> .....                       | 39 |
| 6   | <b>CONCLUSÃO</b> .....                       | 45 |
|     | <b>REFERENCIAS</b> .....                     | 46 |

## 1. INTRODUÇÃO

A Zona Costeira é a região de interface entre o continente e o mar, sendo dominada por processos originados nas bacias de drenagem dos rios afluentes e por processos oceanográficos e atmosféricos (MMA, 2007). Esta faixa de transição entre a terra e o mar contém alguns dos mais produtivos e valiosos habitats da biosfera (GRUBER, et al., 2003) dentre os quais estão: as áreas entremarés, restingas, manguezais, recifes de coral, entre outros ecossistemas (MMA, 2007).

As áreas entremarés, por sua vez, são ambientes entre as linhas de preamar e baixamar, portanto, aqueles que ficam emersos e submersos devido à subida e descida das marés (SOARES-GOMES, 2002). Estas áreas são as mais estudadas entre os ambientes marinhos e costeiros, devido serem de fácil acesso e possuir uma fauna singular. Esta fauna é capaz de sobreviver aos diferentes níveis de marés, dado suas adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais, que lhes permite suportar alternadamente períodos de emersão (sujeitos a insolação e dessecação, por exemplo) e imersão (com baixos teores de oxigênio dissolvido sob o sedimento e grande hidrodinâmica) (RAFFAELLI; HAWKINS, 1996).

Os organismos bentônicos estão entre os mais importantes e diversos das zonas entremarés (LEVINTON, 2001). Este grupo ecológico é formado por espécies que vivem uma relação íntima com o substrato de ambientes aquáticos, seja para se fixar, escavar, andar sobre sua superfície ou mesmo nadar sobre o substrato sem se separar dele (VÉLEZ, 1971). Esta fauna desempenha um importante papel ecológico nos ecossistemas aquáticos, pois é elo entre os produtores e outros consumidores, participa intensamente da atividade de decomposição de matéria orgânica e da ciclagem de nutrientes no substrato, além de ocupar uma posição importante dentro da cadeia alimentar (LANA et al, 1996; NYBAKKEN, 1993).

A classe Polychaeta é uma das mais importantes componentes da fauna bentônica, sendo quase sua totalidade de espécies pertencentes ao bentos (DAY, 1967). Os poliquetas, como são conhecidos os integrantes dessa classe, são vermes segmentados predominantemente marinhos incluídos no filo Annelida, os quais podem

ser errantes ou sedentários, como é o caso do poliqueta *Sabellaria wilsoni*, um tubícola de vida sedentária (RUPPERT; BARNES, 1996).

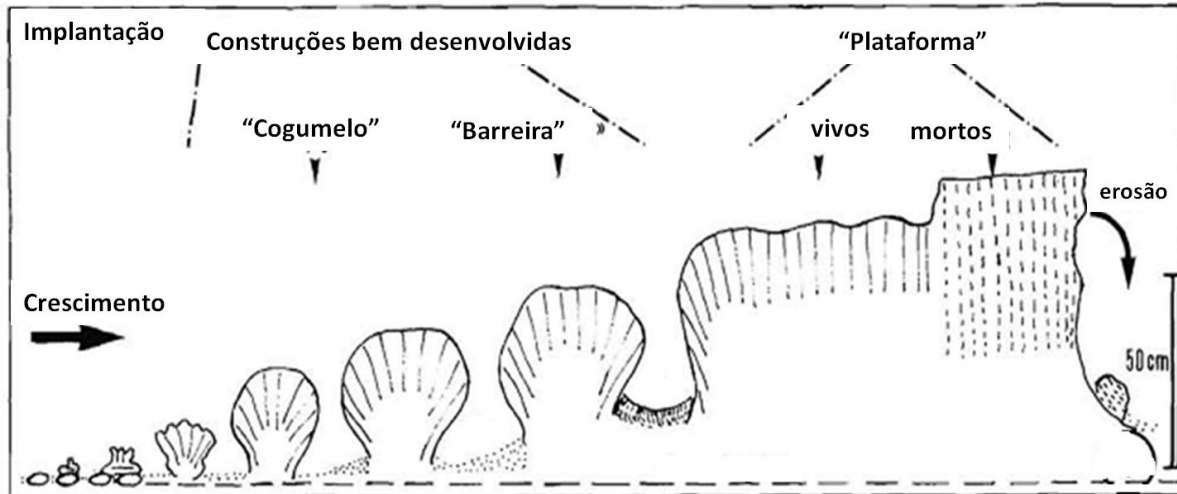
*S. wilsoni* é uma espécie da família Sabellariidae que pode ser classificado como um engenheiro de ecossistemas alogênico, ou seja, espécies que modificam o ambiente ao transformarem materiais vivos ou não-vivos de um estado físico para outro através de meios mecânicos (JONES et al., 1994; BRUNO; BERTNESS, 2001). Os engenheiros de ecossistema são capazes de criar, manter e modificar habitats diferenciados, influenciando a vida de outras espécies (JONES et al., 1994).

A espécie *S. wilsoni* constrói recifes arenosos sobre substratos duros, tais como os afloramentos rochosos existentes na zona costeira, que são utilizados por vários invertebrados bentônicos. Os recifes são resultado da agregação de milhares de tubos arenosos cimentados, construídos pela junção de grãos de areia, unidos por secreções mucoprotéicas (ECKELBARGER, 1978; JENSEN; MORSE, 1988).

Os recifes de Sabellariidae constituem um sistema em constante renovação. Segundo Gruet (1972; 1986), as alterações que estas estruturas vão sofrendo podem ser descritas em três fases: implantação, crescimento e destruição.

A implantação de um recife pode ocorrer de duas maneiras: com o estabelecimento de larvas que se fixam a um substrato duro sem a presença de tubos, ou com o estabelecimento de larvas por sobre tubos preexistentes que foram deteriorados.

A fase de crescimento divide-se em três: crescimento em “cogumelo” na qual o recife se apresenta como uma construção densa com aspecto arredondado, pela união de diversos tubos de vermes; em “barreira”, estas se formam por uma maior proximidade dos tubos construídos, os quais se apóiam mutuamente e crescem rapidamente por ligação de vários “cogumelos”; e em “plataforma”, formada pela união das barreiras, representando o desenvolvimento máximo em altura e extensão dos recifes (GRUET, 1986) (Figura 1).



**Figura 01** - Esquema agrupando os diferentes estados morfológicos de *Sabellaria alveolata* das construções desde a implementação até a destruição.  
Fonte: Gruet (1972).

A fase de destruição é o último estágio de ocupação. Nesta fase ocorre um decréscimo na velocidade de crescimento do recife até que os poliquetas morrem (GRUET, 1972, 1986) sendo as construções erodidas pelas ondas. Após esta última fase pode se seguir uma segunda implantação, sobre tubos mortos, chamada de implantação secundária (GRUET, 1986)

Os recifes de Sabellariidae constituem um ambiente consolidado com alta diversidade de fauna e flora (SEPÚLVEDA et al., 2003). Os recifes oferecem a estes animais substrato duro, proteção e alimento, desta forma permitindo que muitas espécies ocupem áreas anteriormente desprovidas de fauna, como a zona de arrebatção de algumas praias (GORE et al., 1978). Muitos organismos vivem direta ou indiretamente desses ambientes, ocupando-o permanentemente durante todo o seu ciclo de vida ou como espécies ocasionais e oportunistas, que ocupam os recifes para reprodução, alimentação e refúgio (SEPÚLVEDA et al., 2003).

Diversos estudos com os recifes de Sabellariidae foram desenvolvidos no continente europeu, sendo registradas extensas formações construídas pelas espécies *Sabellaria alveolata* e *Sabellaria spinulosa* (AGUILAR; XAVIER; PABLO, 2006; STANISLAS; FRÉDÉRIC, 2002; VOVELLE, 1965), com uma diversificada fauna associada às construções. Na América destaque para os trabalhos de Gore et al. (1978), que na Flórida registraram 96 espécies de decápodes e estomatópodes

associados a recifes de *Phragmatopoma lapidosa*; e Sepúlveda op. cit., que no Chile registraram 43 táxons associados a recifes de *Phragmatopoma caudata*.

No Brasil só existem registros de recifes construídos pelo gênero *Phragmatopoma*. Sobre a fauna destas construções, Souza (1989), em Ubatuba (São Paulo), caracterizou a macrofauna bentônica associada a recifes de *Phragmatopoma lapidosa*, registrando 122 espécies e Micheletti-Flores e Negreiros-Françoso (1999) identificaram cinco espécies de Porcellanidae (Crustacea), residindo em recifes da mesma espécie na praia de Taranapuã (SP), citando que existe uma dependência da ocorrência das espécies, com a presença e bom estado de conservação dos recifes.

São poucos os estudos no Brasil relativos à comunidade bentônica associada aos recifes de Polychaeta e inexistentes na Costa Norte do Brasil (AMARAL et al., 2010). Em contrapartida, diversos locais da costa do Pará apresentam extensos recifes arenosos formados por *Sabellaria wilsoni* sobre afloramentos rochosos, dentre estes locais está a Ilha de Algodual, uma Área de Proteção Ambiental (APA) Estadual (Lei estadual nº 5.261/90). Estes ocorrem em diferentes ambientes praias e têm estrutura diferenciada, quanto à forma e substrato que ocupam.

O presente trabalho contribui para a redução do desconhecimento sobre a fauna bentônica na costa amazônica, apontada como uma das menos conhecidas da costa brasileira (LANA, 1996), e de extrema prioridade para conservação (CAPOBIANCO, 2001).

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. OBJETIVO GERAL

Caracterizar as associações macrobentônicas associadas a recifes arenosos de *Sabellaria wilsoni* na Ilha de Algodual-Maiandeuá (PA), com diferentes morfologias e situação hidrodinâmica, durante duas ocasiões distintas (final do período chuvoso e final do período seco na região amazônica).

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantar a diversidade de invertebrados macrobentônicos associados a recifes arenosos de *Sabellaria wilsoni* na Ilha de Algodual-Maiandeuá (PA);
- Caracterizar e diferenciar a macrofauna associada a distintos tipos morfológicos de recifes de *Sabellaria wilsoni* na Ilha de Algodual-Maiandeuá (PA);
- Descrever as variações temporais na estrutura da macrofauna associada aos diferentes tipos estruturais de recifes de *Sabellaria wilsoni* na Ilha de Algodual-Maiandeuá;
- Identificar os principais fatores ambientais, potencialmente, responsável pela estruturação da macrofauna associada a recifes de *Sabellaria wilsoni* na Ilha de Algodual-Maiandeuá (PA).

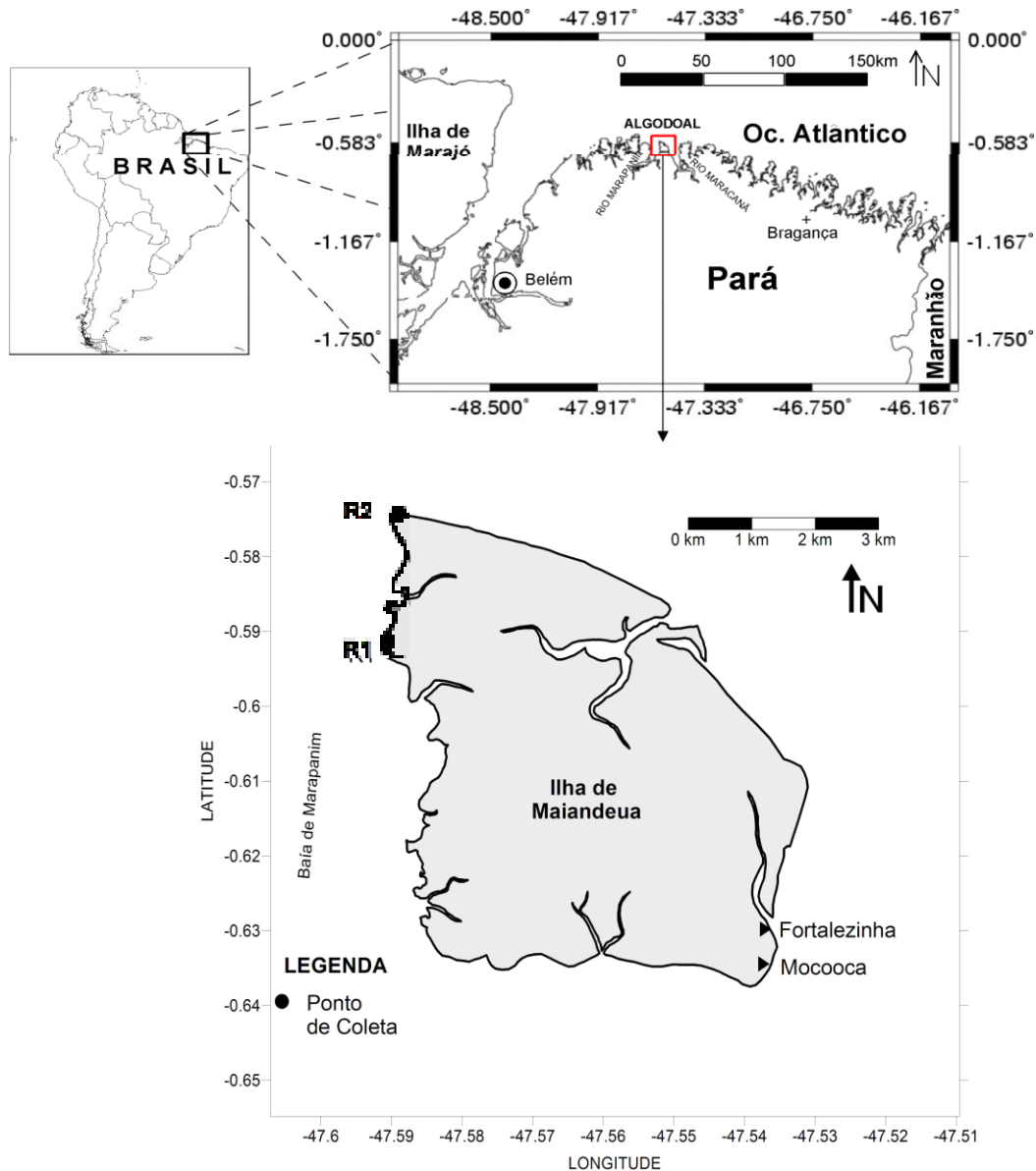
### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. ÁREA DE ESTUDO

A Ilha de Algodoal-Maiandeuá (Figura 2), localiza-se no litoral nordeste do Estado do Pará, pertencente ao Município de Maracanã, distando aproximadamente 200 km de Belém. A ilha é delimitada ao norte pelo Oceano Atlântico, a leste pela baía de Maracanã, a oeste pela baía de Marapanim e ao sul pelo furo de Mocoóca, que separa a ilha do continente, correspondendo a uma área de aproximadamente 23 Km<sup>2</sup> (EL ROBRINI, 1992). A ilha se localiza nas seguintes coordenadas: 47° 32' 05" à 47° 34' 12" de longitude (W) e 0° 34' 45" à 0° 37' 30" de latitude Sul; (MASCARENHAS, 2006).

A região onde a ilha de Algodoal-Maiandeuá está inserida apresenta clima do tipo tropical úmido, com temperatura média anual em torno de 27,7°C, oscilando ao longo do ano de 26,8° C a 28 °C (MASCARENHAS, 2006). A região apresenta dois períodos climáticos bem definidos sendo um período seco, menos chuvoso, de julho a novembro, e um chuvoso bem acentuado nos demais períodos do ano (dezembro a junho) (MORAES et al., 2005). A precipitação pluviométrica anual é da ordem de 3.000 mm, sendo observados valores entre 200-500 mm/mês entre janeiro e maio, e taxas de precipitação próximas a zero no segundo semestre do ano (julho a dezembro) (MORAES et al., 2005).

A ilha é dominada por um regime de macromarés de flutuações semidiurnas com amplitudes variando de 4 a 6 m (DHN, 1998). Os ventos possuem um papel muito importante não só no transporte de sedimento assim como na formação de ondas, que ao atingirem a costa, retrabalham e misturam os sedimentos previamente depositados. No litoral paraense, durante o período chuvoso, atuam os ventos alísios de nordeste precedidos geralmente de calmaria e quase sempre acompanhado de rajadas violentas e chuvas intensas. No período seco, os ventos são muito mais intensos, causando maiores influências na geração das ondas, que se tornam muito mais energéticas (SILVA, 2001).



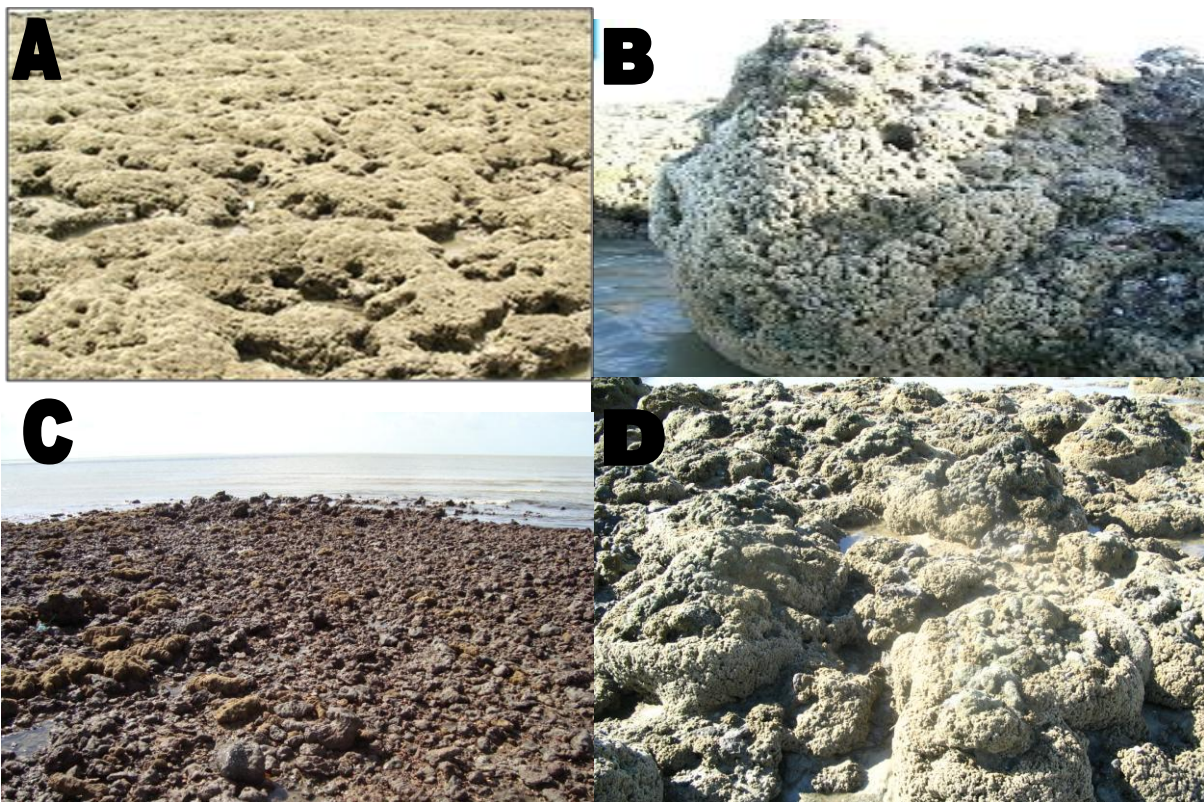
**Figura 02** - Mapa da área de estudo com os pontos de coleta (recifes protegido e exposto) (Brasil, Costa do Pará, ilha de Algodoal-Maiandeuia - Maracanã-PA).  
Fonte: LGC (IECOS/UFPa).

Nas praias da Ilha há ocorrência de afloramentos rochosos na zona entremarés, os quais são colonizados por *Sabellaria wilsoni*, formando densos recifes arenosos, com diferentes arquiteturas (altura, largura e comprimento) e exposição à ação das ondas.

### 3.2. PROCEDIMENTOS DE CAMPO

A amostragem foi realizada nos meses de junho e dezembro de 2008, caracterizando o final do período chuvoso e final do seco, respectivamente.

Foram escolhidos dois recifes com distintas características quanto à morfologia e condições do substrato em que estavam fixados: R1 - do tipo plataforma em praia arenosa protegida, localizado sobre fragmentos de rochas de tamanho semelhantes; e R2 - tipo “cogumelo” em praia arenosa exposta, fixado em rochas com alturas mais elevadas e irregulares (Figura 3). Os recifes apresentam diferentes graus de conservação de sua estrutura durante as ocasiões, estando bem conservados no mês de junho e erodidos no mês de dezembro (Figura 3).



**Figura 03** - Recifes arenosos de *Sabellaria wilsoni* na Iha de Algodão- Maiandeuá-PA. (A) Recife R1 em junho/2008; (B) Recife R2 em junho/2008; (C) Recife R1 em dezembro/2008; (D) Recife R2 em dezembro/2008.

Fonte: Daiane Aviz (arquivo pessoal).

Em cada recife foram determinados dois blocos de coleta, afim de aleatorizar e espacializar a amostragem. Em cada bloco foram retiradas, aleatoriamente, oito

amostras de recife. Portanto, em cada ocasião de coleta foram retiradas 16 amostras por recife, totalizando 32 amostras por mês e no total 64.

Para a retirada das amostras foi utilizado um amostrador cilíndrico com 10 cm de diâmetro e 20 cm de altura. Após a coleta cada amostra teve seu volume aferido, utilizando-se o método de deslocamento da coluna d'água em uma proveta de 2 litros. Posteriormente, o material foi acondicionado em sacos plásticos etiquetados e fixado em formalina salina a 4%, tamponada com tetraborato de sódio.

Paralelamente a amostragem biológica, foram coletadas amostras de água na linha d'água de praia, para determinação da salinidade através de um refratômetro manual.

Dados referentes à temperatura do ar e direção e intensidades do vento e precipitação pluviométrica acumulada mensal, foram obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia do Pará (INMET), referentes à estação de Tracuateua, para o período de janeiro a dezembro de 2008. Os dados de intensidade dos ventos só estiveram disponíveis de abril a dezembro de 2008.

### 3.3. PROCEDIMENTO DE LABORATÓRIO

No laboratório as amostras dos recifes foram fragmentadas sob água corrente, sendo passadas por malha de nylon de 0,3 mm de abertura. O material retido na malha foi triado com o auxílio de microscópio estereoscópico e de microscópio óptico, quando necessário. Com a utilização de bibliografia especializada, os organismos foram identificados ao menor nível taxonômico possível e contados. Após esta etapa, os espécimes foram conservados em álcool etílico a 70%.

Os espécimes de *Sabellaria wilsoni* foram contabilizados em todas as amostras, mas analisados separadamente da macrofauna associada.

### 3.4. ANÁLISE DE DADOS

Para cada amostra da fauna associada, foram calculados os descritores biológicos: densidade (ind. L<sup>-1</sup>), riqueza de espécies (pela contagem do n° de espécies), diversidade (expressa pelo índice de Shannon-Wiener - H') e equitatividade (expressa

pelo índice de Pielou J'). Os dados de abundância foram utilizados para construir os gráficos de participação relativa (gráficos setoriais) por filo, para cada recife e em cada ocasião, utilizando-se o programa Microsoft Excel. Foi calculada ainda, para cada amostra, a densidade (ind. L<sup>-1</sup>) de *Sabellaria wilsoni*.

Anterior às análises de variância, testou-se a normalidade da distribuição dos dados (teste de Kolmogorov-Smirnov) e a homocedasticidade das variâncias (teste de Shapiro-Wilk), quando necessários estes foram transformados. Para a escolha da transformação mais adequada utilizou-se o procedimento proposto por Clarke e Warwick (2001), em todas as ocasiões a transformação logarítmica ( $\log(x+1)$ ) foi a mais indicada.

Análises de Variância (ANOVA) bi-fatorial foram utilizadas para identificar variações significativas da densidade de *S. wilsoni* e dos descritores da fauna associada, entre os recifes e entre as ocasiões de coleta e, quando detectadas diferenças significativas, o teste de Tukey foi aplicado.

A estrutura das associações macrobentônicas foi comparada entre recifes, dentro das ocasiões; e entre ocasiões, dentro de cada recife. Utilizou-se a análise de Similaridade uni-fatorial (ANOSIM), para identificação de diferenças significativas, e a análise de ordenação MDS (*Multi-Dimensional Scaling*) para a representação espacial das amostras. Ambas as análises foram baseadas em matrizes de similaridade calculadas pelo índice de Bray-Curtis (CLARK; WARWICK, 2001), com dados de densidade transformados por raiz quarta. Utilizou-se ainda, a rotina *Similants Percentage* (SIMPER) (CLARKE; WARWICK, 2001) para identificar os táxons mais importantes para a formação dos agrupamentos de amostras obtidos.

Os dados de precipitação, salinidade e direção e intensidade do vento foram fornecidos pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia do Pará), sendo utilizados para a construção de gráficos o programa Grapher<sup>®</sup> 6.0.

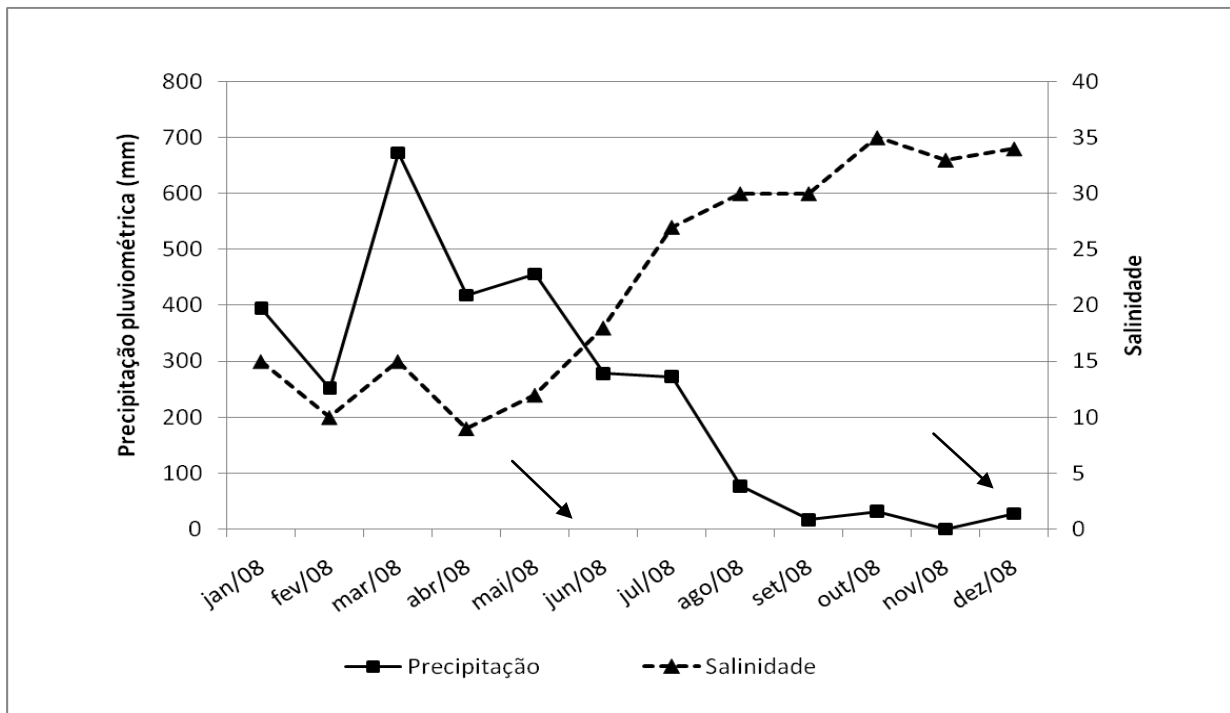
Para as análises dos dados biológicos foram utilizados os programas Primer<sup>®</sup> 6.0 e Statistica<sup>®</sup> 8.0.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS

Os dados de precipitação pluviométrica e salinidade apresentaram um claro padrão sazonal, tendo o período chuvoso maiores valores de precipitação e menores valores de salinidade (Figura 4), o contrário ocorrendo para o período seco.

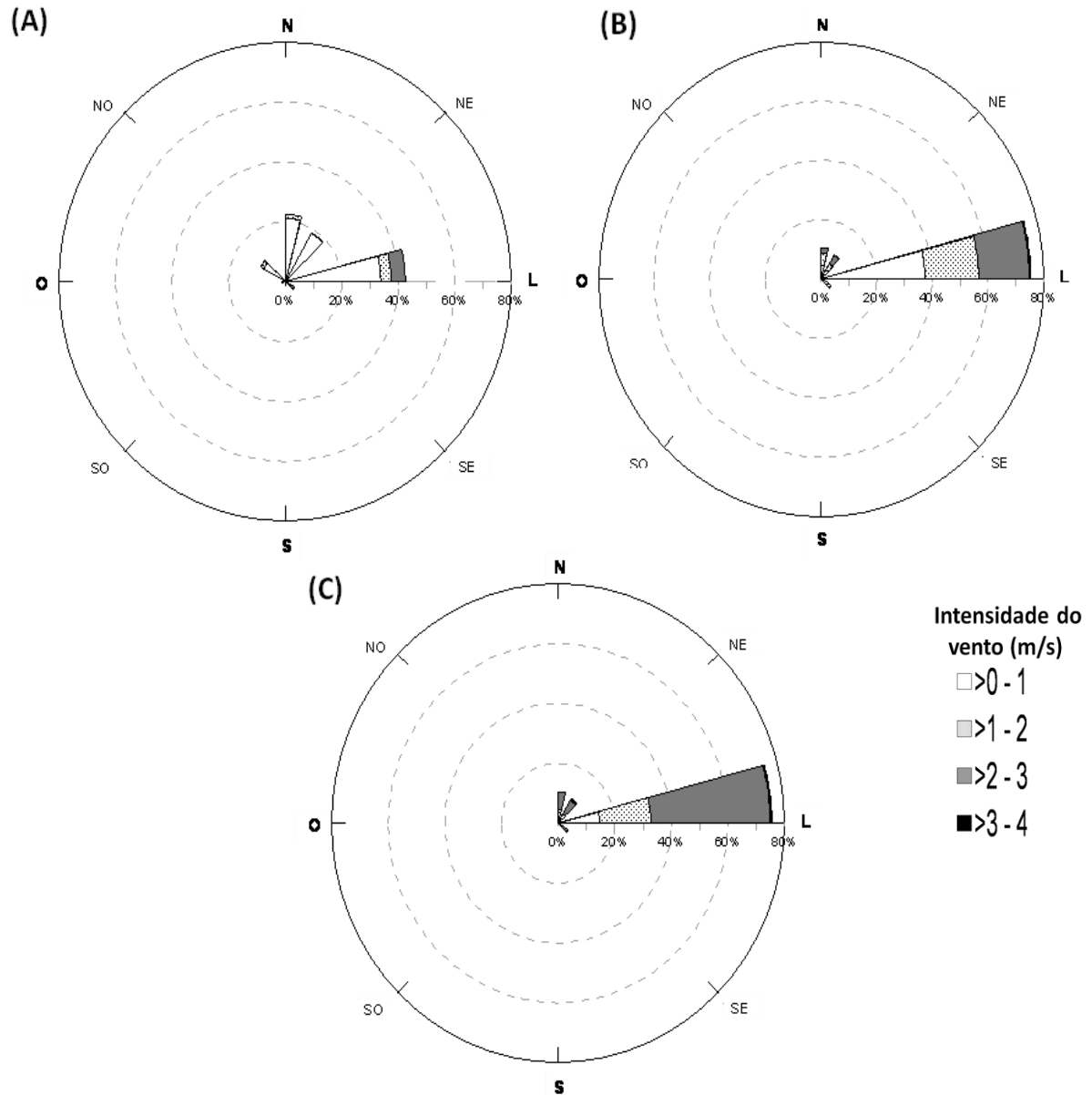
A maior precipitação foi registrada em março/08 (672,7 mm) e a menor em novembro/08 (ausência de chuvas). Nos meses de coleta a precipitação foi de 278 mm (junho/2008) e 27,7 mm (dezembro/2008). A salinidade foi mínima em abril/08 (9) e máxima em outubro (35). Em relação às ocasiões de coleta o mês de dezembro/08 apresentou a maior salinidade (34).



**Figura 04** - Precipitação pluviométrica (total acumulado) e salinidade da água, no período de janeiro a dezembro de 2008. As setas indicam as ocasiões de amostragem. As. Fonte dos dados de precipitação: INMET (Estação Tracueteua - PA).

Os ventos atuantes na região, durante o período do estudo, apresentaram direção predominantemente leste, principalmente no final do período seco. Os ventos norte e nordeste foram mais expressivos, de abril a junho, ou seja, no período chuvoso.

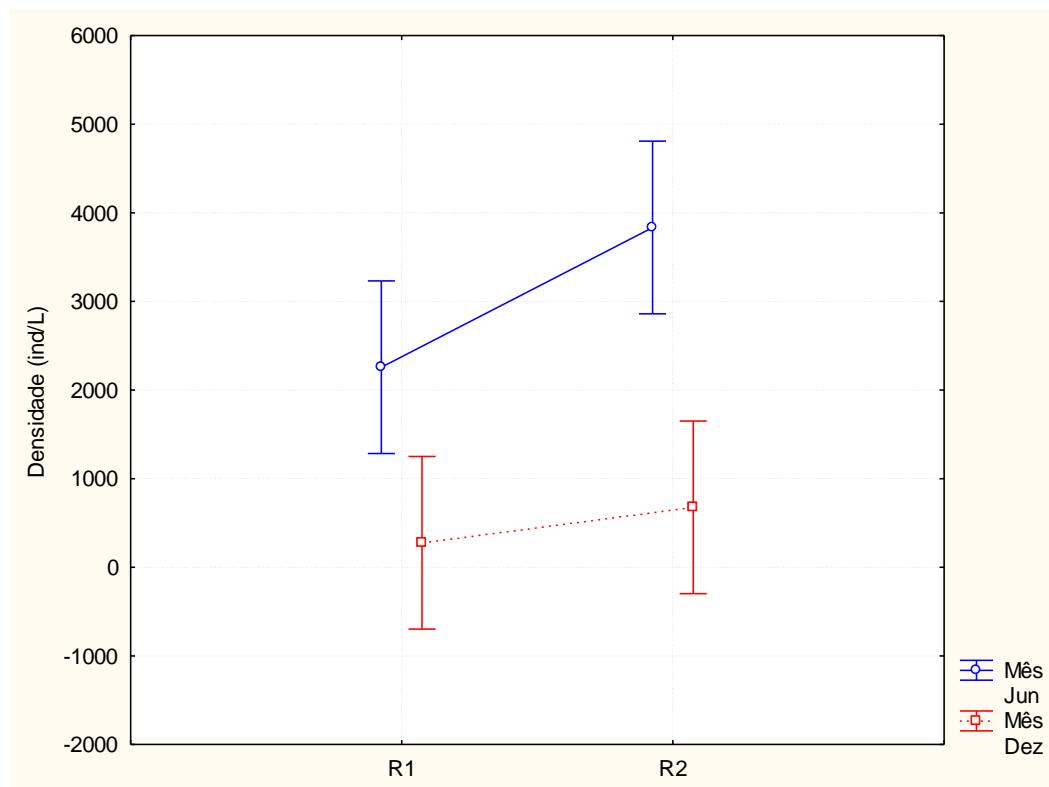
A velocidade dos ventos apresentou maiores valores no período seco, principalmente de outubro a dezembro, e menores de abril a junho, período chuvoso (Figura 5).



**Figura 05** - Direção e intensidade dos ventos no período de estudo. (A) Abril a junho de 2008. (B) Julho a setembro de 2008. (C) Outubro a dezembro de 2008. Fonte: INMET-PA (Estação Tracuateua- PA).

## 4.2 CONSTRUTORES DOS RECIFES

A densidade de *S. wilsoni* variou significativamente entre os meses ( $p=0,000$ ), mas não entre os recifes ( $p=0,211$ ), sem interação entre estes dois fatores (recife e mês) ( $p=0,340$ ). Nas duas ocasiões de coleta a densidade foi mais alta no recife exposto. Nos dois recifes a densidade foi maior em junho (média de  $3046,2 \pm 478,9$  ind.  $L^{-1}$ ) e menor em dezembro (média de  $476,8 \pm 146,8$  ind.  $L^{-1}$ ) (Figura 6).

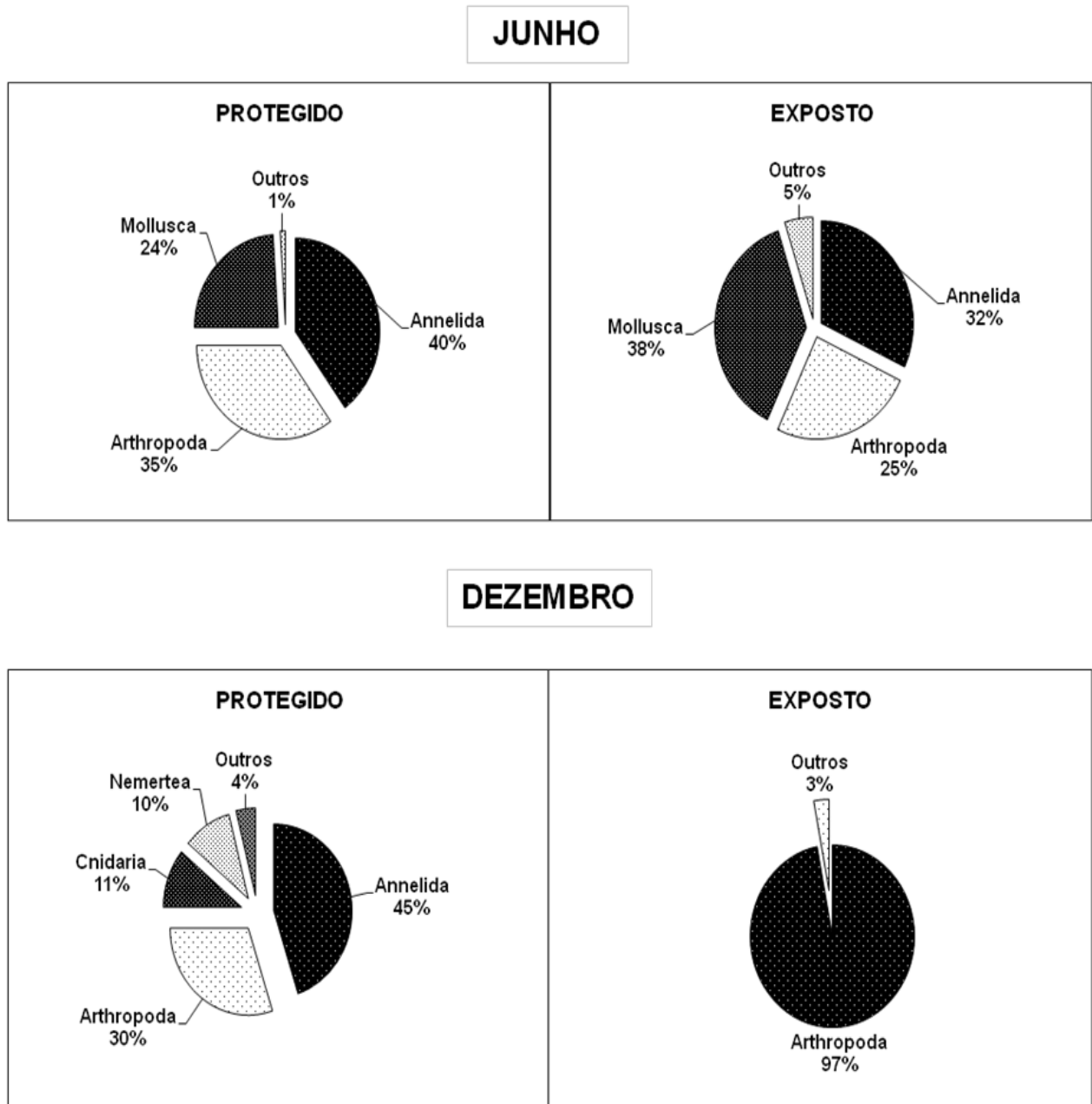


**Figura 06** - Densidade ( $\text{ind/L}^{-1}$ ) de *Sabellaria wilsoni* em diferentes recifes arenosos (R1 e R2) na Ilha de Algodal-Maiandeuá - PA nos meses de junho e dezembro de 2008.

## 4.3 CARACTERIZAÇÃO DA MACROFAUNA ASSOCIADA

Foram coletadas 64 amostras, sendo identificados 77.735 organismos, representantes de 93 táxon pertencentes aos filos Porífera (1 táxon), Cnidaria (4 táxons), Platyhelminthes (1 táxon), Nemertea (2 táxons), Sipuncula (1 táxon), Mollusca (24 táxon), Annelida (40 táxon), Arthropoda (17 táxons), Briozoa (1 táxon), Echinodermata (1 táxon) e Chordata (1 táxon). Os filos Annelida, Arthropoda e Mollusca

foram os que apresentaram maior participação na macrofauna dos recifes, com representatividade diferente entre recifes e ocasiões de coleta (Figura 7).



**Figura 07** - Participação relativa dos principais filos da macrofauna associada aos diferentes recifes de *Sabellaria wilsoni* nos meses de junho e dezembro de 2008. Ilha de Algodão-Maiandeuá – PA.

**Tabela 01** - Táxons da macrofauna bentônica associada aos recifes de *Sabellaria wilsoni* com valores de densidade (média  $\pm$  desvio padrão) na Ilha de Algodal-Maiandeuá-PA.

| Táxon                        | Junho            |                  | Dezembro          |                  |
|------------------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|
|                              | R1               | R2               | R1                | R2               |
| <b>Porífera</b>              |                  |                  |                   |                  |
| Porífera                     | -                | -                | -                 | presente         |
| <b>Cnidaria</b>              |                  |                  |                   |                  |
| Anthozoa sp1                 | 4,80 $\pm$ 1,20  | 21,15 $\pm$ 5,29 | 1,5 $\pm$ 0,4     | 49,8 $\pm$ 12,5  |
| Anthozoa sp2                 | 4,44 $\pm$ 1,11  | 5,20 $\pm$ 1,30  | 0,5 $\pm$ 0,1     | 4,5 $\pm$ 1,1    |
| Anthozoa sp3                 | 0,04 $\pm$ 0,01  | -                | -                 | -                |
| Hidrozoa                     | -                | presente         | -                 | presente         |
| <b>Platyhelminthes</b>       |                  |                  |                   |                  |
| Turbellaria                  | -                | 11,86 $\pm$ 2,96 | 1,2 $\pm$ 0,3     | 4,7 $\pm$ 1,2    |
| <b>Nemertea</b>              |                  |                  |                   |                  |
| Nemertea sp1                 | 8,40 $\pm$ 2,10  | 2,53 $\pm$ 0,63  | 1,2 $\pm$ 0,3     | 4,6 $\pm$ 1,2    |
| Nemertea sp2                 | 1,10 $\pm$ 0,28  | 0,31 $\pm$ 0,08  | -                 | -                |
| <b>Sipuncula</b>             |                  |                  |                   |                  |
| Sipuncula                    | -                | -                | 1,6 $\pm$ 0,4     | 1,9 $\pm$ 0,5    |
| <b>Mollusca</b>              |                  |                  |                   |                  |
| <i>Anachis</i> sp..          | -                | -                | 5,6 $\pm$ 1,4     | 5,6 $\pm$ 1,4    |
| Bivalvia ind.                | -                | -                | 8,3 $\pm$ 2,1     | 128,4 $\pm$ 32,1 |
| <i>Chrysallida bushiana</i>  | -                | -                | 1,5 $\pm$ 0,4     | 0,4 $\pm$ 0,1    |
| <i>Cyrtopleura costata</i>   | 0,29 $\pm$ 0,07  | 5,00 $\pm$ 1,25  | 9,0 $\pm$ 2,2     | 118,7 $\pm$ 29,7 |
| <i>Donax</i> sp.             | -                | -                | -                 | 0,3 $\pm$ 0,1    |
| <i>Epitonium</i> sp.         | 0,09 $\pm$ 0,02  | -                | 0,1 $\pm$ 0,0     | 0,3 $\pm$ 0,1    |
| <i>Heleobia</i> sp.          | -                | 0,14 $\pm$ 0,03  | -                 | -                |
| Hyatellidae                  | -                | 7,32 $\pm$ 1,83  | 329,7 $\pm$ 82,4  | 330,5 $\pm$ 82,6 |
| <i>Littorina</i> sp.         | -                | -                | -                 | 2,5 $\pm$ 0,6    |
| <i>Macoma constricta</i>     | 0,07 $\pm$ 0,02  | -                | -                 | -                |
| <i>Miralda robertsoni</i>    | -                | -                | 5,0 $\pm$ 1,2     | 0,9 $\pm$ 0,2    |
| <i>Sphenia</i> sp            | 0,09 $\pm$ 0,02  | 0,89 $\pm$ 0,22  | 8,3 $\pm$ 2,1     | 27,3 $\pm$ 6,8   |
| Mytillidae                   | 0,56 $\pm$ 0,14  | 29,56 $\pm$ 7,39 | 0,4 $\pm$ 0,1     | 1,6 $\pm$ 0,4    |
| <i>Natica</i> sp.            | -                | -                | -                 | 0,2 $\pm$ 0,1    |
| <i>Olivella</i> sp.          | -                | -                | -                 | 0,1 $\pm$ 0,0    |
| Opisthobranchia              | 0,09 $\pm$ 0,02  | -                | -                 | -                |
| Ostreidae                    | -                | 0,14 $\pm$ 0,03  | 8,4 $\pm$ 2,1     | 55,5 $\pm$ 13,9  |
| <i>Papyridea semisulcata</i> | -                | -                | -                 | 0,1 $\pm$ 0,0    |
| <i>Protothacha pectorina</i> | 1,97 $\pm$ 0,49  | 0,30 $\pm$ 0,07  | 1,4 $\pm$ 0,4     | -                |
| <i>Semele nuculoides</i>     | -                | 0,63 $\pm$ 0,16  | -                 | -                |
| <i>Solariella</i>            | -                | -                | -                 | 0,3 $\pm$ 0,1    |
| <i>Stramonita</i>            | -                | 0,08 $\pm$ 0,02  | 3,0 $\pm$ 0,8     | 7,8 $\pm$ 1,9    |
| <i>Tellina iheringi</i>      | 0,15 $\pm$ 0,04  | 0,10 $\pm$ 0,03  | -                 | -                |
| Vitrinellidae                | -                | -                | 0,5 $\pm$ 0,1     | 0,3 $\pm$ 0,1    |
| <b>Annelida</b>              |                  |                  |                   |                  |
| <i>Bocardiella</i> sp.       | 1,25 $\pm$ 0,31  | 2,12 $\pm$ 0,53  | 4,8 $\pm$ 1,2     | 2,7 $\pm$ 0,7    |
| <i>Bonuania</i> sp.          | -                | 0,42 $\pm$ 0,10  | 3,2 $\pm$ 0,8     | 3,1 $\pm$ 0,8    |
| <i>Capitella capitata</i>    | 3,75 $\pm$ 0,94  | 0,97 $\pm$ 0,24  | 726,9 $\pm$ 181,7 | 129,4 $\pm$ 32,3 |
| <i>Ceratonereis excisa</i>   | 0,06 $\pm$ 0,02  | -                | -                 | -                |
| <i>Ceratonereis</i> sp.      | 0,25 $\pm$ 0,06  | 0,58 $\pm$ 0,14  | 0,2 $\pm$ 0,0     | -                |
| <i>Cirriformia</i> sp.       | -                | -                | 0,1 $\pm$ 0,0     | 0,3 $\pm$ 0,1    |
| <i>Cistenides</i> sp.        | -                | 0,12 $\pm$ 0,03  | 0,3 $\pm$ 0,1     | -                |
| Enchytraeidae                | -                | -                | 43,1 $\pm$ 10,8   | 12,3 $\pm$ 3,1   |
| <i>Eulalia</i> sp.           | 13,85 $\pm$ 3,46 | 5,17 $\pm$ 1,29  | 22,7 $\pm$ 5,7    | 27,6 $\pm$ 6,9   |
| <i>Flabelligera</i> sp.      | -                | -                | 0,2 $\pm$ 0,1     | -                |
| <i>Heteromastus</i> sp.      | 2,24 $\pm$ 0,56  | 0,43 $\pm$ 0,11  | 25,6 $\pm$ 6,4    | 1,2 $\pm$ 0,3    |
| <i>Hydroides</i> sp.         | -                | -                | 0,5 $\pm$ 0,1     | 1,0 $\pm$ 0,2    |
| <i>Isolda pulchella</i>      | 0,38 $\pm$ 0,10  | 0,07 $\pm$ 0,02  | 0,1 $\pm$ 0,0     | 0,3 $\pm$ 0,1    |

**Tabela 01** - Táxons da macrofauna bentônica associada aos recifes de *Sabellaria wilsoni* com valores de densidade (média  $\pm$  desvio padrão) na Ilha de Algodoal-Maiandeuá-PA. (Conclusão).

|                                  |                  |                      |                   |                  |
|----------------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|
| <i>Langerhansia</i>              | 0,60 $\pm$ 0,15  | 0,79 $\pm$ 0,20      | 65,8 $\pm$ 16,5   | 49,1 $\pm$ 12,3  |
| <i>Leodamas</i>                  | -                | -                    | 2,2 $\pm$ 0,6     | 0,4 $\pm$ 0,1    |
| <i>Lepidonotus</i>               | 0,70 $\pm$ 0,17  | 0,63 $\pm$ 0,16      | 8,2 $\pm$ 2,0     | 0,3 $\pm$ 0,1    |
| <i>Lumbrinereis</i>              | 0,04 $\pm$ 0,01  | -                    | -                 | 0,1 $\pm$ 0,0    |
| <i>Lysidice</i>                  | 0,06 $\pm$ 0,02  | -                    | -                 | -                |
| <i>Magelona</i>                  | 0,04 $\pm$ 0,01  | -                    | -                 | -                |
| <i>Marphysa</i>                  | 0,80 $\pm$ 0,20  | 0,22 $\pm$ 0,06      | 11,0 $\pm$ 2,7    | 0,1 $\pm$ 0,0    |
| <i>Mediomastus</i>               | 1,91 $\pm$ 0,48  | 0,44 $\pm$ 0,11      | 25,9 $\pm$ 6,5    | 2,8 $\pm$ 0,7    |
| <i>Naineris</i>                  | 0,09 $\pm$ 0,02  | -                    | -                 | -                |
| <i>Namalycastis</i> sp.          | -                | 0,10 $\pm$ 0,03      | -                 | -                |
| <i>Neanthes succinea</i>         | 13,42 $\pm$ 3,35 | 29,92 $\pm$ 7,48     | 40,6 $\pm$ 10,2   | 32,4 $\pm$ 8,1   |
| <i>Nicon</i>                     | -                | -                    | 0,1 $\pm$ 0,0     | 2,7 $\pm$ 0,7    |
| <i>Neoleprea</i>                 | -                | -                    | 8,6 $\pm$ 2,1     | -                |
| <i>Nereis oligohalina</i>        | 2,05 $\pm$ 0,51  | 2,04 $\pm$ 0,51      | 12,3 $\pm$ 3,1    | 30,8 $\pm$ 7,7   |
| <i>Nereis pseudomoniliformis</i> | 0,91 $\pm$ 0,23  | 2,48 $\pm$ 0,62      | -                 | 0,5 $\pm$ 0,1    |
| <i>Notomastus</i>                | 0,06 $\pm$ 0,02  | -                    | -                 | -                |
| <i>Odontosyllis</i>              | -                | -                    | -                 | 0,3 $\pm$ 0,1    |
| <i>Paradoneis</i>                | -                | -                    | 0,1 $\pm$ 0,0     | -                |
| <i>Parandalia</i>                | -                | -                    | -                 | 0,1 $\pm$ 0,0    |
| <i>Perinereis vancaarica</i>     | -                | -                    | 0,3 $\pm$ 0,1     | -                |
| <i>Schitomerings</i>             | 0,34 $\pm$ 0,09  | -                    | 9,4 $\pm$ 2,4     | -                |
| <i>Sigambra grubii</i>           | 0,33 $\pm$ 0,08  | -                    | 0,4 $\pm$ 0,1     | -                |
| <i>Streblosoma</i>               | -                | -                    | 4,2 $\pm$ 1,1     | 0,8 $\pm$ 0,2    |
| <i>Trochochaeta</i>              | -                | 0,08 $\pm$ 0,02      | 3,7 $\pm$ 0,9     | -                |
| Tubificinae sp1                  | 1,02 $\pm$ 0,26  | 0,14 $\pm$ 0,03      | 6,0 $\pm$ 1,5     | 61,8 $\pm$ 15,5  |
| Tubificinae sp2                  | 0,09 $\pm$ 0,02  | -                    | -                 | -                |
| <b>Arthropoda</b>                |                  |                      |                   |                  |
| Acari                            | -                | -                    | 0,2 $\pm$ 0,0     | 0,8 $\pm$ 0,2    |
| <i>Alpheus</i>                   | 0,47 $\pm$ 0,12  | -                    | 0,1 $\pm$ 0,0     | -                |
| Amphipoda                        | 32,75 $\pm$ 8,19 | 3873,17 $\pm$ 968,29 | 510,9 $\pm$ 127,7 | 153,9 $\pm$ 38,5 |
| Anomura                          | -                | 0,13 $\pm$ 0,03      | -                 | -                |
| Ballanidae                       | -                | 8,49 $\pm$ 2,12      | -                 | -                |
| Chironomidae                     | -                | -                    | -                 | 14,8 $\pm$ 3,7   |
| Collembola                       | -                | -                    | 45,0 $\pm$ 11,2   | 0,6 $\pm$ 0,1    |
| Isopoda                          | 0,98 $\pm$ 0,25  | 4,93 $\pm$ 1,23      | 55,8 $\pm$ 13,9   | 126,7 $\pm$ 31,7 |
| <i>Lepidophthalmus siriboia</i>  | -                | -                    | 0,7 $\pm$ 0,2     | -                |
| Megalopoda                       | -                | 3,73 $\pm$ 0,93      | -                 | 0,2 $\pm$ 0,0    |
| Ostracoda                        | -                | -                    | 0,1 $\pm$ 0,0     | 0,9 $\pm$ 0,2    |
| Palaemonidae                     | 0,44 $\pm$ 0,11  | -                    | -                 | -                |
| Picnogonida                      | 0,04 $\pm$ 0,01  | 0,14 $\pm$ 0,03      | -                 | 6,1 $\pm$ 1,5    |
| Porcellanidae                    | 0,11 $\pm$ 0,03  | 8,98 $\pm$ 2,24      | 87,4 $\pm$ 21,9   | 36,5 $\pm$ 9,1   |
| Tanaidacea                       | -                | -                    | 0,4 $\pm$ 0,1     | 0,1 $\pm$ 0,0    |
| Xanthidae                        | 0,55 $\pm$ 0,14  | 2,17 $\pm$ 0,54      | 22,3 $\pm$ 5,6    | 3,3 $\pm$ 0,8    |
| Zoea                             | -                | 1,11 $\pm$ 0,28      | 59,5 $\pm$ 14,9   | 29,6 $\pm$ 7,4   |
| <b>Ectoprocta</b>                |                  |                      |                   |                  |
| Ectoprocta                       | presente         | presente             | -                 | presente         |
| <b>Echinodermata</b>             |                  |                      |                   |                  |
| Ophiuroide                       | -                | 0,10 $\pm$ 0,03      | -                 | -                |
| <b>Chordata</b>                  |                  |                      |                   |                  |
| Ascidia                          | -                | 0,14 $\pm$ 0,03      | -                 | -                |

Em junho, o filo Annelida e o filo Arthropoda foram os mais participativos no recife protegido, apresentando respectivamente 45% e 30% do total de indivíduos. E em no exposto, Arthropoda foi o mais abundante, representando mais de 90% do total dos organismos.

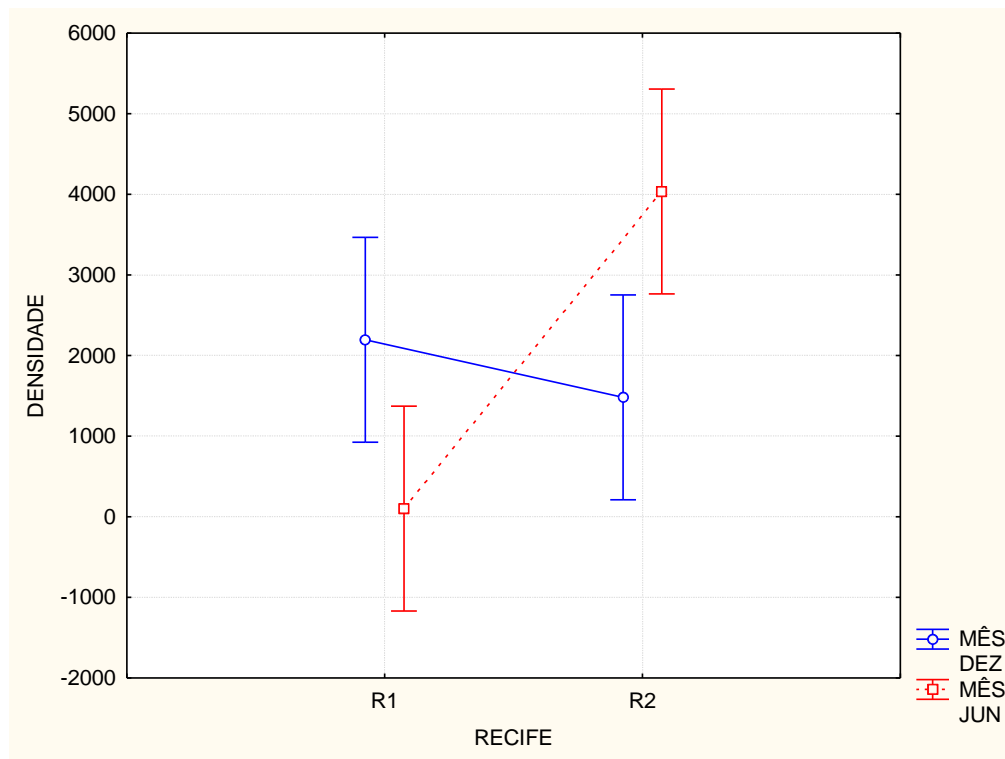
Ao serem comparados os descritores biológicos entre os recifes e entre os meses de coleta, todos apresentaram diferença significativa, com exceção da riqueza que não diferiu significativamente entre os recifes (mas somente durante o mês de dezembro) (Tabela 2). Existiu interação significativa entre o fator recife e ocasião, demonstrando que em cada ocasião, os recifes tiveram um padrão de variação diferente.

**Tabela 02** – Resultado da ANOVA fatorial para as comparações entre recifes e períodos dos descritores, densidade, riqueza, diversidade (H') e equitatividade (J') da macrofauna bentônica em recifes de *Sabellaria wilsoni* na Ilha de Algodal- Maiandeuá - PA.

| <b>Fatores</b>      | <b>Densidade<br/>(Ind.l<sup>-1</sup>)</b> | <b>Riqueza<br/>(nº. táxon)</b> | <b>Diversidade<br/>H'</b> | <b>Equitabilidade<br/>J'</b> |
|---------------------|---|--------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| <b>Mês</b>          | 0, 000**                                  | 0, 000**                       | 0, 000**                  | 0, 000**                     |
| <b>Recife</b>       | 0, 000**                                  | 0, 870ns                       | 0, 000**                  | 0, 000**                     |
| <b>Mês x Recife</b> | 0, 000**                                  | 0, 000**                       | 0, 000**                  | 0, 000**                     |

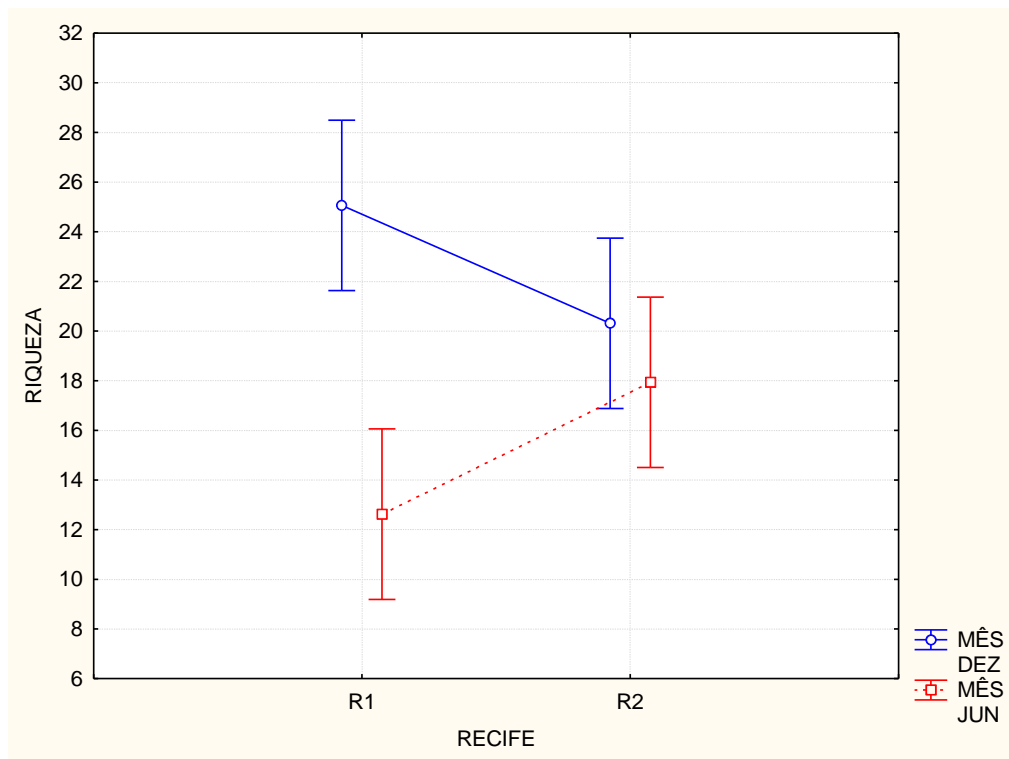
\* valores altamente significativos,  $p < 0,01$ ; ns= valores não significativos

Em junho, a densidade média foi significativamente maior no recife exposto ( $\bar{x} = 4035,5 \pm 1065,3$  ind. L<sup>-1</sup>) do que no protegido ( $\bar{x} = 102,09 \pm 38,3$  ind. L<sup>-1</sup>). Em dezembro, este padrão foi invertido, com maiores valores no protegido ( $\bar{x} = 2196,0 \pm 576,8$  ind. L<sup>-1</sup>) e menores no exposto ( $\bar{x} = 1481,2 \pm 379,5$  ind. L<sup>-1</sup>), sem diferença significativa ( $p=0,2158$ ). Comparando as ocasiões, observou-se que a densidade no protegido foi significativamente ( $p= 0,0001$ ) maior em dezembro, o inverso ocorrendo no exposto, também com diferença significativa ( $p=0,0302$ ) (Figura 8).



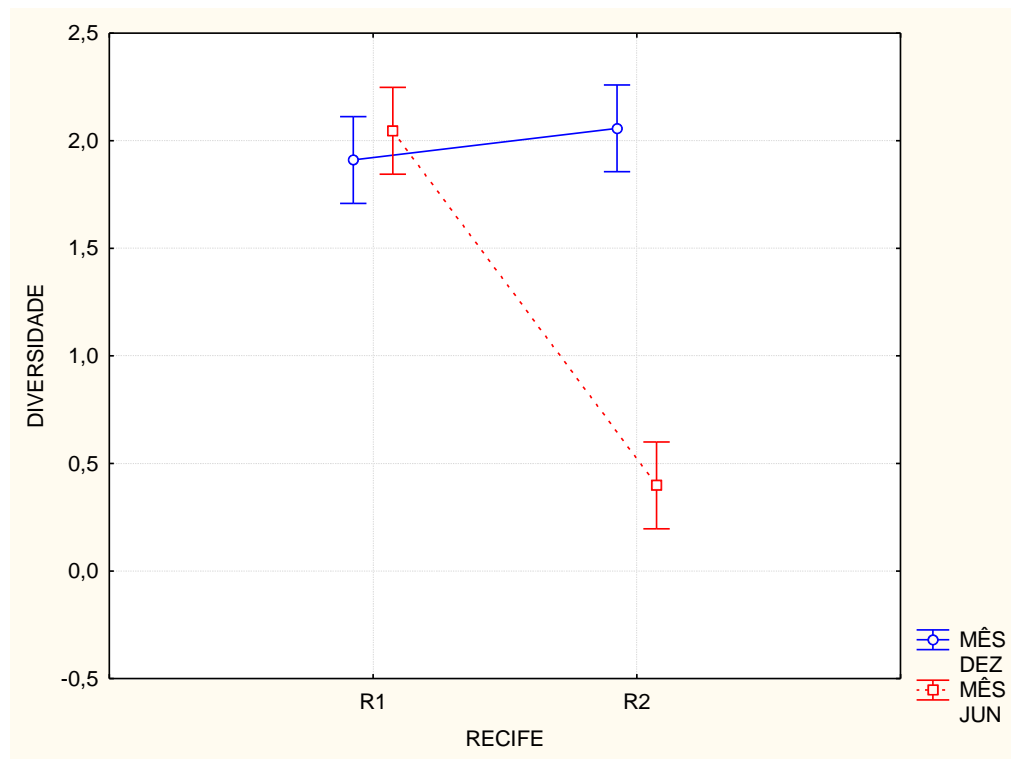
**Figura 08** - Densidade média (ind. L<sup>-1</sup>) da macrofauna bentônica associada aos recifes R1e R2 nos meses junho e dezembro de 2008. Ilha de Algodal-Maiandeuá - PA.

A riqueza, em junho, foi em média, maior ( $p=0,1381$ ) no recife exposto ( $\bar{x} = 17,93 \pm 1,26$ ), comparado ao recife protegido ( $\bar{x} = 12,62 \pm 0,75$ ). Em dezembro, esse padrão foi invertido, com maiores valores no protegido ( $\bar{x} = 25,06 \pm 2,48$ ) e menores no exposto ( $\bar{x} = 20,31 \pm 1,84$ ), porém sem diferença significativa ( $p=0,2158$ ). Comparando as ocasiões, observou-se que a riqueza no protegido foi significativamente ( $p= 0,0001$ ) maior em dezembro, o mesmo ocorreu no exposto, mas sem diferença significativa ( $p= 0,7621$ ) (Figura 9).



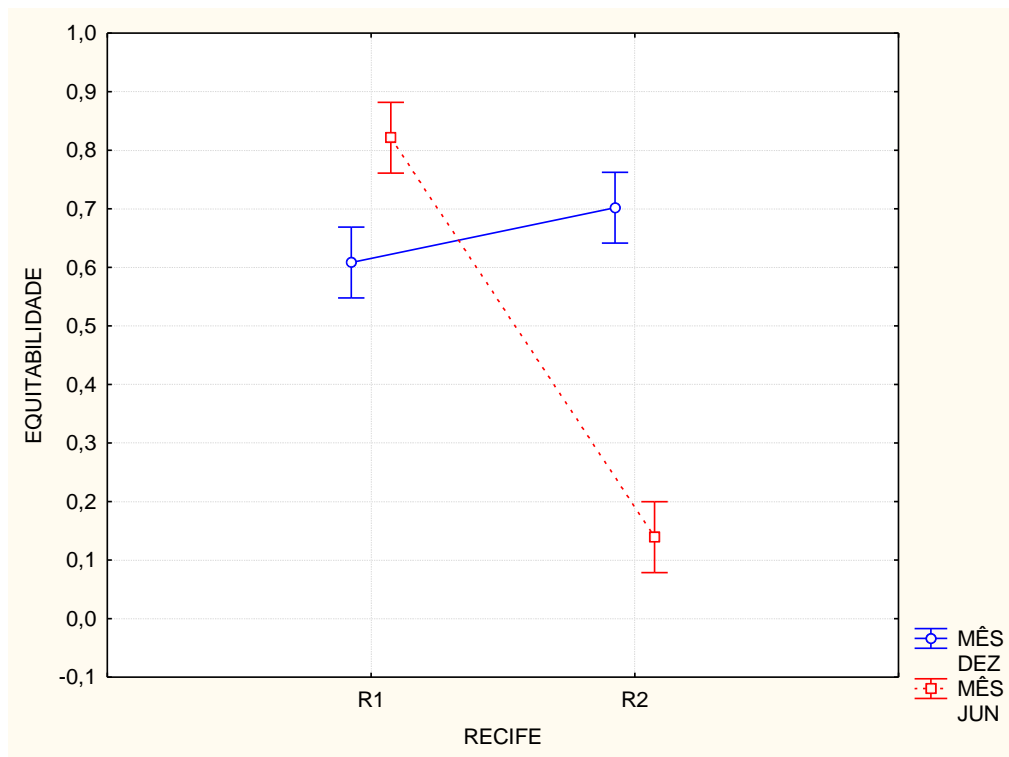
**Figura 09** - Riqueza média da macrofauna bentônica associada aos recifes R1e R2 nos meses de junho e dezembro de 2008. Ilha de Algodual-Maiandeua - PA.

A diversidade média, durante o mês de junho, foi significativamente ( $p=0,0001$ ) maior no recife protegido ( $\bar{x}= 2,04 \pm 0,077$ ) do que no exposto ( $\bar{x}= 0,39 \pm 0,064$ ). Em dezembro, os valores permaneceram semelhantes entre os recifes, sendo um pouco maiores no exposto ( $\bar{x}= 2,05 \pm 0,10$ ) do que no protegido ( $\bar{x}= 1,91 \pm 0,14$ ), sem diferença significativa ( $p=0,732$ ). Comparando as ocasiões, observou-se que a diversidade no protegido não foi significativamente ( $p= 0,777$ ) diferente entre os meses, no exposto, por outro lado, houve diferença significativa ( $p=0,0001$ ), sendo mais diverso em dezembro do que em junho (Figura 10).



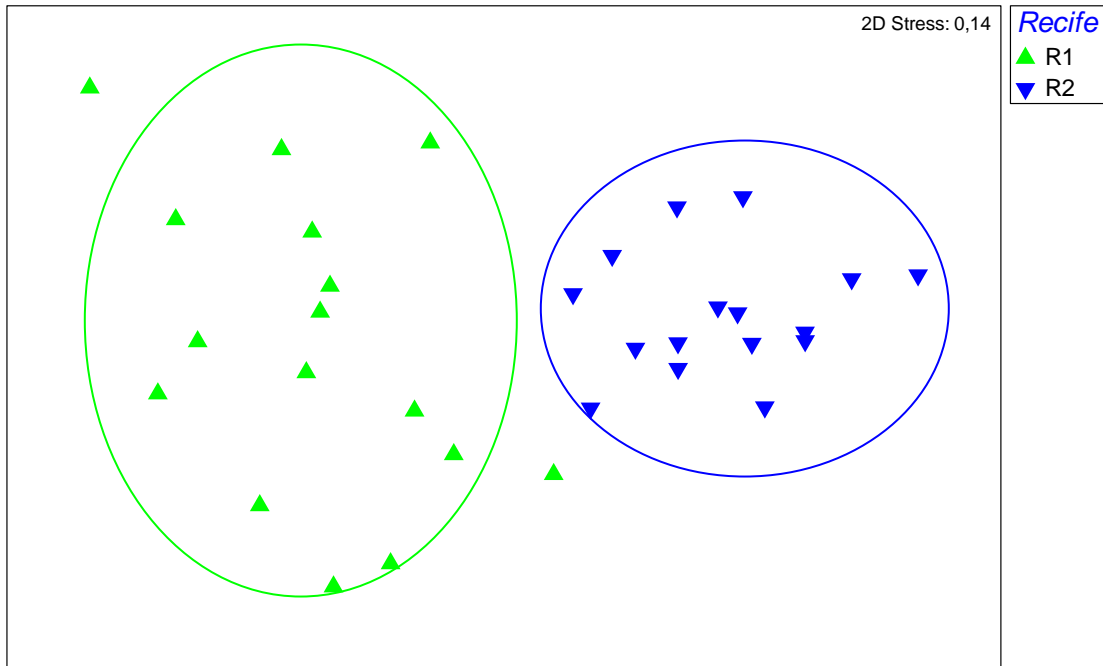
**Figura 10** - Diversidade média da macrofauna bentônica associada aos recifes R1e R2 nos meses de junho e dezembro de 2008. Ilha de Algodual-Maiandeuá - PA.

Em junho, a equitabilidade foi em média, significativamente maior no recife protegido ( $\bar{x} = 0,82 \pm 0,02$ ) em relação ao exposto ( $\bar{x} = 0,13 \pm 0,02$ ). Em dezembro, esse padrão foi invertido, sendo maior no exposto ( $\bar{x} = 0,70 \pm 0,03$ ) quando comparado a R1 ( $\bar{x} = 0,60 \pm 0,03$ ), sem diferença significativa ( $p = 0,1380$ ). Comparando as ocasiões, observou-se que a equitabilidade no protegido foi significativamente maior em junho ( $p = 0,0001$ ), o inverso ocorrendo no exposto (Figura 11), com diferença significativa ( $p = 0,0001$ ).

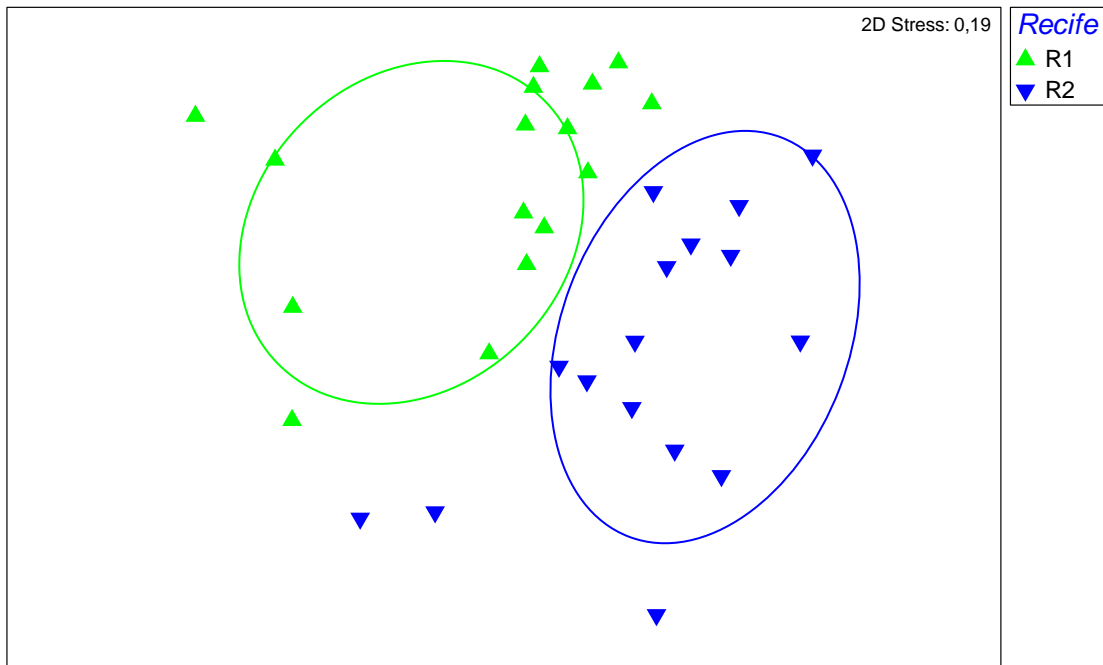


**Figura 11** - Equitabilidade média da macrofauna bentônica associada aos recifes R1 e R2 nos meses de junho e dezembro de 2008. Ilha de Algodão-Maiandeuá - PA.

Os resultados gráficos da análise de MDS permitiram observar uma separação clara entre as amostras dos recifes, tanto para o mês de junho quanto para o mês de dezembro, porém essa separação foi mais evidente no primeiro mês (Figura 12 e 13). As análises de ANOSIM confirmaram diferença significativa na estrutura das associações entre os recifes. Os valores de  $p$  e  $R$  da análise de ANOSIM foram elevados, demonstrando alto poder de explicação para a variabilidade encontrada, com exceção para a comparação entre os recifes no mês de dezembro (Tabela 3).

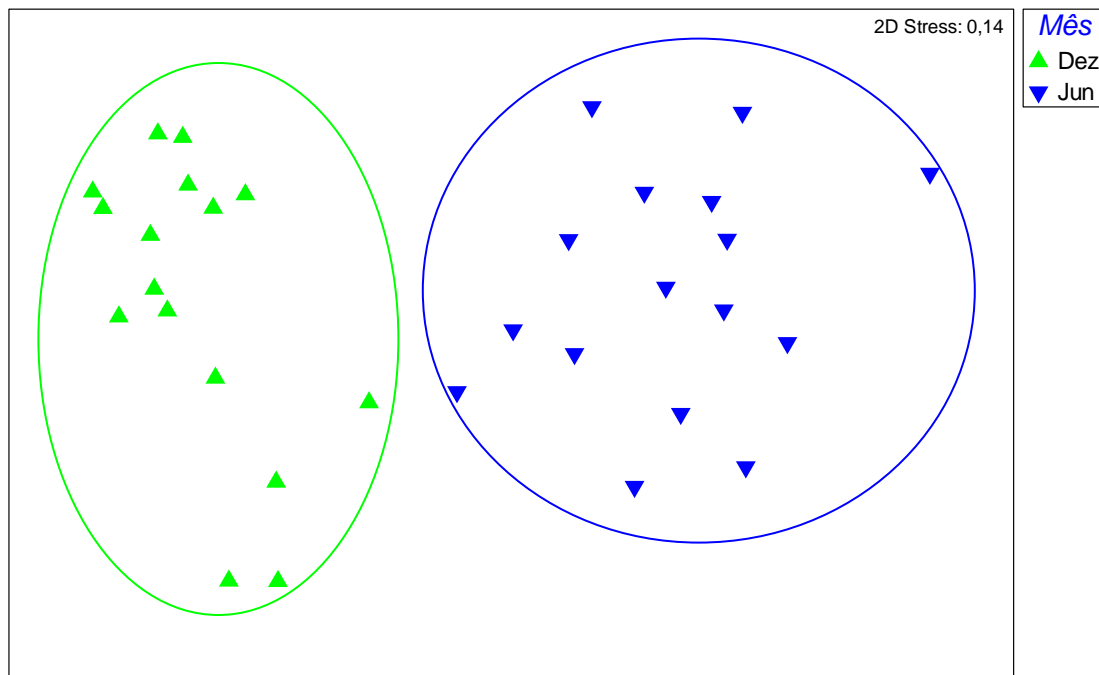


**Figura 12** – Resultado da análise de ordenação (MDS) para as amostras da macrofauna associada aos recifes (R1 e R2) em de junho de 2008. Ilha de Algodal-Maiandeuca - PA.

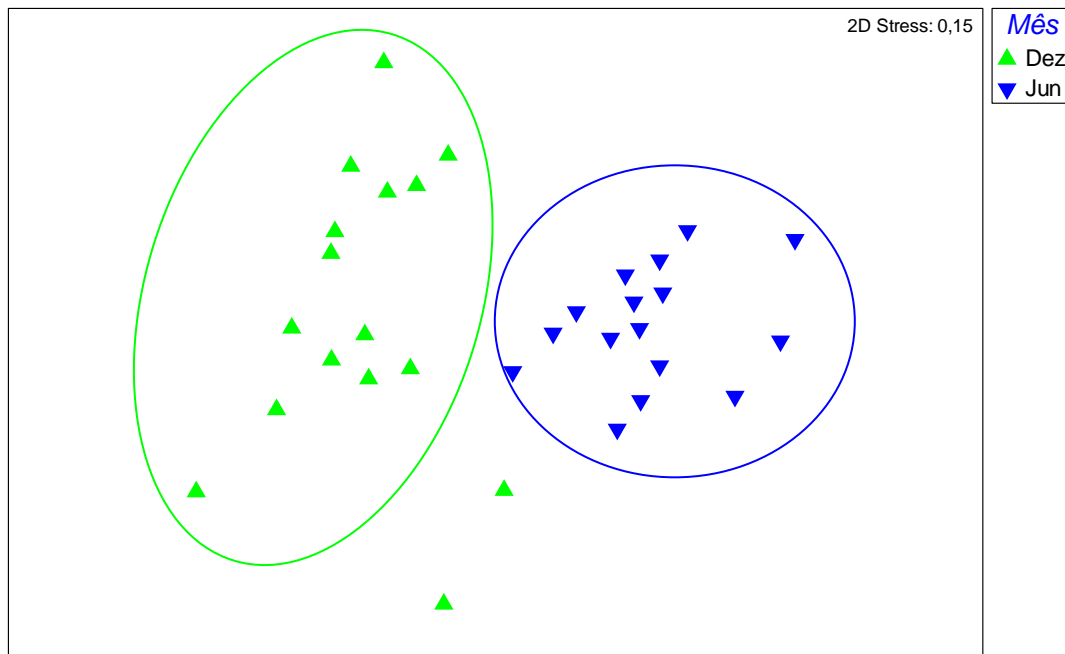


**Figura 13** – Resultado da análise de ordenação (MDS) para as amostras da macrofauna associada aos recifes (R1 e R2) em de dezembro de 2008. Ilha de Algodal-Maiandeuca - PA.

Para as ocasiões de amostragem, os gráficos MDS mostraram a formação de dois grupos distintos entre os meses, tanto para o R1 quanto para o R2 (Figura 14 e 15) e os resultados de ANOSIM confirmam a diferença significativa na estrutura das associações entre os meses, com alta poder de explicação para a variabilidade encontrada (Tabela 3).



**Figura 14** - Resultado da análise de ordenação (MDS) para as amostras da macrofauna associada ao recife R1 nos meses de junho e dezembro de 2008. Ilha de Algodual-Maiandeuá - PA.



**Figura 15** - Resultado da análise de ordenação (MDS) para as amostras da macrofauna associada ao recife R2 nos meses de junho e dezembro de 2008. Ilha de Algodual-Maiandeuá - PA.

**Tabela 03** - Resultados das análises de ANOSIM, para as comparações da macrofauna associada entre os meses e os recifes na Ilha de Algodual- Maiandeuá - PA, ao longo do período de estudo.

| Comparações     | R    | p      |
|-----------------|------|--------|
| <b>Junho</b>    |      |        |
| R1 X R2         | 0,81 | 0,001* |
| <b>Dezembro</b> |      |        |
| R1 x R2         | 0,34 | 0,001* |
| <b>Ocasões</b>  |      |        |
| R1 Jun x R1 Dez | 0,89 | 0,001* |
| R2 Jun x R2 Dez | 0,73 | 0,001* |

\*Valores altamente significativos,  $p < 0,01$ ; ns= valores não significativos

A similaridade média entre as amostras de R1 no mês de junho foi de cerca 48,43%, diminuindo para 27,92% em dezembro (Tabela 4 e 5). Para R2 a similaridade média ficou em 49,27%, caindo para 27,92% em dezembro (Tabela 6 e 7). Segundo a análise SIMPER, os táxons que mais contribuíram para a similaridade das amostras do recife R1 em junho, cerca de 80% da similaridade, foram o cnidário Antrozoa sp1 e os vermiformes *Nemertea sp1*, *Neanthes succinea*, *Eulalia*, *Capitela capitata*, *Heteromastus sp.* (Tabela 4). Por sua vez, no mês de dezembro, houve uma mudança

nas espécies mais importantes para a similaridade (cerca de 86%) entre as amostras de R1, com maior participação de crustáceos (Amphipoda, Porcellanidae e Isopoda) e moluscos (Hiatellidae), além dos poliquetas (*C. capitata*, *Langerhansia sp.*, *Eulalia sp.* e *N. succinea*) (Tabela 5).

**Tabela 04** - Contribuição dos principais táxons para similaridade das amostras do recife protegido em junho de 2008. Ilha de Algodual-Maiandeuá - PA.

| <b>R1 JUN</b>                      |                        |                           |               |                         |                                   |
|------------------------------------|------------------------|---------------------------|---------------|-------------------------|-----------------------------------|
| <b>Similaridade média = 48,43%</b> |                        |                           |               |                         |                                   |
| <b>Táxons</b>                      | <b>Densidade Média</b> | <b>Similaridade Média</b> | <b>Sim/DP</b> | <b>Contribuição (%)</b> | <b>Contribuição acumulada (%)</b> |
| Nemertea sp1                       | 8,4                    | 8,08                      | 1,32          | 25,01                   | 25,01                             |
| <i>Neanthes succinea</i>           | 13,42                  | 6,65                      | 0,82          | 20,58                   | 45,58                             |
| Anthozoa sp1                       | 4,8                    | 3,54                      | 1,09          | 10,95                   | 56,53                             |
| <i>Eulalia sp.</i>                 | 13,85                  | 3,11                      | 0,83          | 9,62                    | 66,15                             |
| <i>Capitella capitata</i>          | 3,75                   | 2,51                      | 0,83          | 7,78                    | 73,94                             |
| <i>Heteromastus</i>                | 2,24                   | 1,86                      | 0,96          | 5,76                    | 79,69                             |

**Tabela 05** - Contribuição dos principais táxons para similaridade das amostras do recife protegido em dezembro de 2008. Ilha de Algodual-Maiandeuá - PA.

| <b>R1 DEZ</b>                      |                        |                           |               |                         |                                   |
|------------------------------------|------------------------|---------------------------|---------------|-------------------------|-----------------------------------|
| <b>Similaridade média = 27,92%</b> |                        |                           |               |                         |                                   |
| <b>Táxons</b>                      | <b>Densidade Média</b> | <b>Similaridade Média</b> | <b>Sim/DP</b> | <b>Contribuição (%)</b> | <b>Contribuição acumulada (%)</b> |
| Amphipoda                          | 510,89                 | 6,81                      | 0,7           | 24,66                   | 24,66                             |
| Hiatellidae                        | 329,73                 | 5,6                       | 0,8           | 20,27                   | 44,94                             |
| Porcellanidae                      | 87,43                  | 3,56                      | 1,02          | 12,88                   | 57,81                             |
| <i>Capitella capitata</i>          | 726,85                 | 2,96                      | 0,33          | 10,7                    | 68,52                             |
| <i>Langerhansia sp.</i>            | 65,81                  | 1,95                      | 0,66          | 7,05                    | 75,57                             |
| <i>Eulalia sp.</i>                 | 22,65                  | 1,23                      | 0,99          | 4,46                    | 80,03                             |
| <i>Neanthes succinea</i>           | 40,62                  | 0,9                       | 1,09          | 3,27                    | 83,3                              |
| Isopoda                            | 55,77                  | 0,7                       | 0,66          | 2,52                    | 85,82                             |

Para o recife R2, no mês de junho, Amphipoda foi o táxon que mais contribuiu para similaridade entre as amostras, com cerca de 96% (Tabela 6). Em dezembro, um maior número de táxons contribuíram para a similaridade (cerca de 75%), com participação de moluscos (Hiatellidae e *Cyrtopleura costata*), cnidários (Anthozoa sp1), crustáceos (Amphipoda, Isopoda e Porcellanidae) e poliquetas (*Langerhansia sp.* e *Nereis oligohalina*) (Tabela 7).

**Tabela06** - Contribuição dos principais táxons para similaridade das amostras do recife exposto em junho de 2008. Ilha de Algodal-Maiandeuá - PA.

| <b>R2 JUN</b>                      |                        |                           |               |                         |                                   |
|------------------------------------|------------------------|---------------------------|---------------|-------------------------|-----------------------------------|
| <b>Similaridade média = 49,27%</b> |                        |                           |               |                         |                                   |
| <b>Táxons</b>                      | <b>Densidade Média</b> | <b>Similaridade Média</b> | <b>Sim/DP</b> | <b>Contribuição (%)</b> | <b>Contribuição acumulada (%)</b> |
| Amphipoda                          | 3873,17                | 47,12                     | 1,85          | 95,68                   | 95,68                             |

**Tabela 07**- Contribuição dos principais táxons para similaridade das amostras do recife exposto em dezembro de 2008. Ilha de Algodal-Maiandeuá - PA.

| <b>R2 DEZ</b>                      |                        |                           |               |                         |                                   |
|------------------------------------|------------------------|---------------------------|---------------|-------------------------|-----------------------------------|
| <b>Similaridade média = 27,92%</b> |                        |                           |               |                         |                                   |
| <b>Táxons</b>                      | <b>Densidade Média</b> | <b>Similaridade Média</b> | <b>Sim/DP</b> | <b>Contribuição (%)</b> | <b>Contribuição acumulada (%)</b> |
| Hiatellidae                        | 330,45                 | 5,77                      | 0,93          | 23,67                   | 23,67                             |
| Amphipoda                          | 153,89                 | 2,51                      | 0,63          | 10,31                   | 33,99                             |
| Anthozoa sp1                       | 49,81                  | 1,97                      | 0,8           | 8,07                    | 42,06                             |
| Isopoda                            | 126,69                 | 1,77                      | 0,63          | 7,26                    | 49,32                             |
| <i>Cyrtopleura costata</i>         | 118,73                 | 1,62                      | 0,53          | 6,66                    | 55,99                             |
| <i>Langerhansia sp.</i>            | 49,12                  | 1,57                      | 0,67          | 6,47                    | 62,45                             |
| <i>Nereis oligohalina</i>          | 30,8                   | 1,46                      | 0,6           | 5,99                    | 68,44                             |
| Porcellanidae                      | 36,52                  | 1,36                      | 0,59          | 5,6                     | 74,04                             |

## 5. DISCUSSÃO

O padrão de intensidade e velocidade dos ventos e os valores de precipitação pluviométrica e salinidade expostos neste estudo mostraram uma visível variação entre os períodos climáticos (seco e chuvoso) considerados para a região. Os ventos apresentaram maior intensidade e direção predominantemente leste, no período seco, e menor intensidade e direção mais norte-nordeste no período chuvoso, o que é comum para a região. Segundo Silva (2001), no litoral paraense, durante o período chuvoso, atuam os ventos alísios de nordeste, precedidos geralmente de calmaria, com rajadas pontuais, e chuvas intensas. No período seco, os ventos de leste são muito mais intensos, causando maiores influências na geração das ondas, que se tornam muito mais energéticas.

No período chuvoso também foram verificados os maiores valores de precipitação e os menores valores de salinidade, sendo o inverso verificado no período seco. Este panorama concorda com os trabalhos realizados por Moraes et al. (2005), que estudando a variação espacial e temporal da precipitação no Estado do Pará durante 30 anos, observaram o mesmo padrão em outras localidades do Nordeste, com o primeiro semestre caracterizado por maiores índices de chuvas, as quais podem alcançar até 1000 mm/mês. Tal abundância de chuvas, segundo Kinne (1971), provoca bruscas quedas da salinidade, o que explica os baixos valores obtidos para esse parâmetro no período chuvoso.

A composição de táxons observado nesse estudo é similar ao padrão de dominância é comumente verificado em recifes biogênicos de Sabellariidae (SOUZA, 1989; SOUSA, 2005; VIANA et al., 2005) e similar em estuários tropicais, fauna de substrato inconsolidado, onde tradicionalmente a macrofauna bentônica é composta principalmente por crustáceos e poliquetas, sendo a classe Polychaeta dominante e a mais importante neste habitat (DITTMAN, 2000; FUJI, 2007; GAMBI et al., 1997).

Os recifes de sabelarídeos favorecem a coexistência de espécies típicas de substratos consolidados (por exemplo, Anthozoa, Ballanidae, Mitillidae, Serpullidae etc.) e de sedimento moles, como grande parte dos vermiformes encontrados (*Capitella capitata*, *Heteromastus sp.*, *Eulalia sp.*, *Neanthes succinea* e *Langerhansia sp.*),

provavelmente aumentando a riqueza e diversidade na área onde ocorrem (GRUET, 1971).

A comparação com outros trabalhos sobre associações faunísticas relacionadas a recifes de *Sabellaria wilsoni* se torna difícil devido ausência de trabalhos com esta espécie. Entretanto, há uma semelhança entre os táxons encontrados neste estudo com os encontrados em recifes de *Phragmatopoma lapidosa* (MCCARTHY; YONG; EMSON, 2003) e de *Sabellaria alveolata* (GRUET, 1972, 1986; ANÁDON, 1981).

A riqueza registrada no estudo, 93 táxons, foi menor do que a encontrada na região sudeste do Brasil, por Souza, (1989), que reportou a ocorrência de 122 táxons em recifes de *Phragmatopoma lapidosa* em duas praias do estado do Paraná. E por Gruet (1972) que identificou 222 espécies associadas a recifes de *Sabellaria alveolata* na região de Mont Sant Michel, na França. Isto pode estar ligado à amostragem, pois o número de amostras e praias, dos trabalhos acima é superior. Os trabalhos também foram realizados em praias tipicamente marinhas. A menor salinidade, reportada nesse trabalho, pode também funcionar como barreira para espécies marinhas e estenohalinas (KINNE, 1971). Como observado por Elliott e Kingston (1987), áreas mais marinhas, com maior salinidade, são mais ricas que áreas estuarinas. Ou ainda, deve-se considerar à menor resolução taxonômica adotada no presente trabalho, pois nem todos os táxons encontrados foram identificados em nível de espécie.

Entretanto, comparado com outros recifes de zona entremarés, os de Algodual foram mais ricos. Como por exemplo, os trabalhos de: Porras et. al. (1996) que identificaram 28 táxons em recifes de *S. alveolata*, na costa do Golfo de Valência, na Espanha; McCarthy et al. (2008) que registraram 59 táxons associados a recifes de *P. lapidosa* no oeste de Sant Croix (Caribe); e Sepulveda et al. (2003) que registraram 43 táxons em recifes de *Phragmatopoma moerchi* no Chile. Mesmo considerando um menor número amostral dos trabalhos acima, a maior riqueza pode estar relacionada com a maior quantidade de nutrientes presentes na zona costeira amazônica devido à elevada descarga fluvial que esta possui, representando maior quantidade de alimentos para os organismos (RICHEY et al., 1986).

Entre os recifes, houve diferenciação quanto à macrofauna associada, provavelmente devido às diferentes características estruturais dos recifes e às

características morfodinâmicas das praias nas quais eles estão inseridos. Dentro de cada recife as modificações na macrofauna associada parecem resultado das variações na sazonalidade, ligado a diminuição da precipitação, aumento na salinidade e principalmente ao hidrodinamismo aos que os recifes estão sujeitos.

Seguindo a classificação de Gruet (1972, 1986) o R1 apresenta-se como um recife tipo plataforma, tendo, portanto uma formação mais integra, em desenvolvimento pleno, e o R2 apresenta-se em forma de “cogumelo”, o qual representa uma formação recifal em desenvolvimento. Esta distinção pode está relacionada à sua diferente localização na ilha. O recife R1 está em uma região estuarina protegida, em uma plataforma de abrasão, possibilitando seu desenvolvimento em altura e extensão. Enquanto que R2 está uma região marinha exposta, sobre substrato rochoso vertical, mais exposto durante as marés vazantes. Tudo isso implica numa maior exposição à energia das ondas, maior exposição ao ar e possivelmente menor desenvolvimento dos recifes.

De acordo com Santos et al. (1997), há uma influência mais pronunciada das ondas na porção oceânica da ilha, praia da Princesa, região mais afora do estuário do Marapanim, onde se localiza o R2. Por sua vez, mais adentro do estuário, praia da Caixa D'água, tem-se uma área mais protegida, que recebe, portanto, pouca influencia das ondas.

Esta diferença quanto à exposição à ação de ondas e quanto à morfologia, refletiu diretamente no tipo de fauna que se associou a estes habitats, principalmente no mês de junho. O recife R1 apresentou uma fauna tipicamente estuarina, com dominância de poliquetas e R2 uma fauna mais marinha, com grande número de crustáceos e moluscos (DAY, 1967; BARROS et al., 1994; GAMBI et al., 1997).

O R1 teve maior abundância de anelídeos poliquetas, possivelmente devido à uma maior deposição de finos, o que facilita seu deslocamento e oferece maior quantidade de alimento (MANINO; MONTAGNA, 1997). Segundo Dexter (1992), os anelídeos tendem a dominar regiões protegidas e com substrato composto por sedimentos de baixa granulometria. Esse padrão é claro ao se observar os táxons dominantes em junho, *Neanthes succinea* e *Eulalia sp.*, que são registrados como

comedores de detritos (FAULCHALD; JUMARS, 1979) e *Capitella capitata* e *Heteromastus sp.*, comedores de depósito não seletivo (DITTMAN, 2000).

A fauna de R2 foi composta pelo filo Arthropoda devido ao número expressivo de anfípodas, os quais, segundo Ruppert e Barnes (1996), possuem um exoesqueleto quitinoso que ajuda a diminuir a perda de água por evaporação e por isso são mais adaptados há ambientes mais arenosos, de sedimentos mais grosseiros, onde é mais forte a ação das ondas e há exposição prolongada à dissecação (DEIDUN et al., 2003), como o ambiente no qual o R2 está inserido (sobre substrato rochoso vertical).

A densidade média, riqueza, diversidade e equitabilidade foram diferentes entre os recifes, principalmente no mês de junho, quando a estrutura do recife estava bem preservada. A densidade e a riqueza foram relativamente maiores em R2 do que em R1 devido principalmente ao grande número de Amphipoda ocorrentes. Por outro lado, a diversidade e a equitabilidade foram maiores em R1 pela distribuição relativamente mais homogênea da densidade entre os táxons.

Uma possível explicação para o padrão de diversidade encontrado nos recifes poderia ser fundamentada nas teorias de colonização e sucessão ecológica para as comunidades. Segundo MacArthur (1972), em comunidades em estágios iniciais de colonização, o número de espécies é relativamente maior, devido à intensa colonização por várias espécies e disponibilidade de recursos. Contudo, à medida que os espaços vão sendo colonizados, a riqueza e a densidade diminuem devido à intensa competição e exclusão de espécies. Odum (1972) cita que, em comunidades maduras (próximo ao clímax), os valores de diversidade e equitabilidade são altos, pois os processos competitivos entre as espécies funcionam como controladores de suas populações, resultando em densidades mais homogêneas entre as mesmas. A fauna do recife em plataforma, portanto, poderia representar uma comunidade mais madura e os recifes em cogumelos, estágios mais recentes ou imaturos de colonização.

A maior riqueza nos recifes em cogumelo também pode ser devido à maior área de fixação para os organismos, dado que suas bordas são livres, o contrário sendo verdadeiro para os recifes em plataforma (GRUET, 1972).

O possível aumento da hidrodinâmica local, devido à maior intensidade dos ventos, levou a erosão dos recifes, tanto da praia da Caixa D'água, quanto da praia da

Princesa. Entre os meses, houve diferença marcante na densidade média de *S. wilsoni*, os quais foram bem mais expressivos no mês de junho do que no mês de dezembro. A alta hidrodinâmica parece ter levado a diminuição no estabelecimento dos construtores, pela possível morte dos vermes adultos e ausência de assentamento de juvenis. Segundo Gruet (1986) a hidrodinâmica é o principal fator físico a influenciar no assentamento e estabelecimento dos recifes de Sabellariidae.

Assim, entre os meses de estudo houve uma evidente distinção quanto às associações faunísticas presentes nos recifes. Em junho, os recifes estavam bem estabilizados devido menor hidrodinâmica, fazendo com que o tipo de fauna fosse determinado possivelmente pelas características morfológicas e posição dos recifes na ilha. Enquanto que em dezembro, embora com fauna ainda distinta, os recifes ficaram mais semelhantes, uma vez que suas estruturas recifais foram praticamente destruídas.

No recife R1, a erosão resultou em aumento da densidade e riqueza, mas queda na diversidade e equitatividade. A formação em plataforma observada em junho foi perdida, resultando apenas em aglomerados de recifes sobre o substrato. O aumento da densidade e riqueza foi devido principalmente à inclusão de táxons como Amphipoda e Hiatellidae, que provavelmente aproveitaram o espaço disponível deixado por *Sabellaria wilsoni* e a maior área de fixação (bordas dos aglomerados). Houve dominância principalmente de *Cyrtopleura costata* e Hiatellidae os quais são mais adaptados em ambientes de alta energia (RIOS, 1994; RUPPERT; BARNES 1996).

No recife R2, a erosão resultou em diminuição da densidade e aumento na riqueza, diversidade e equitatividade. Tais resultados se devem, sobretudo, a diminuição da densidade de anfípodas e maior participação de outros táxons como Hiatellidae, Isopoda, *Cyrtopleura costata*, que também possivelmente se aproveitaram dos tubos deixados pelos *Sabellaria wilsoni*, além das condições desfavoráveis aos anfípodas, comportando-se como espécies oportunistas. Em R2, observamos o aumento de espécies adaptadas a uma maior hidrodinâmica, principalmente de moluscos e crustáceos (BARROS et al., 1994).

O aumento de riqueza durante as situações de erosão em ambos os recifes concordam com as observações realizadas por Dias e Paula (2001). Segundo tais autores, áreas mais erodidas, são mais propícias a fauna associada por apresentarem

maior oxigenação e pela maior retirada do excesso de excretas dos recifes, diminuindo os processos de degradação da matéria orgânica.

De junho para dezembro, os poliquetas em R1, tiveram menor participação para similaridade das amostras, com aumento expressivo dos moluscos e crustáceos, que também foram importantes em R2. Embora, a resolução taxonômica desses dois últimos grupos não permita discussões mais detalhadas, espécies desses táxons são constantemente associadas a áreas mais arenosas, tipicamente marinhas e de alta energia e/ou substrato consolidado (BARROS et al. 1994; SHORT, 1999; SOARES-GOMES, 2002)

Deve-se também levar em consideração, que o aumento da salinidade, de 18 em junho, para 34 em dezembro, pode ter permitido a inclusão de táxons. Observamos um aumento de espécies tipicamente marinhas como crustáceos (Amphipoda e Porcellanidae,) e moluscos (Hiatellidae e *Cyrtopleura costata*). O mês de junho na região Norte pode ser considerado como de transição entre o período chuvoso e menos chuvoso e durante o qual o volume de chuvas ainda é relativamente elevado (MORAES et al., 2005). A menor salinidade observada neste mês e nos antecedentes do período chuvoso pode ter atuado como uma barreira fisiológica para as espécies estuarinas e marinhas (KENISH, 1986) que melhor se estabeleceriam nas ocasiões menos chuvosas e com valores de salinidade mais elevados.

## 6. CONCLUSÃO

- A macrofauna bentônica associada aos recifes da ilha de Algodual-Maiandeuá foi composta por 93 táxons, sendo representados por 11 filos; com maior abundância e riqueza para Annelida, Arthropoda e Mollusca; composição típica para recifes arenosos de Sabellariidae.
- A estrutura da macrofauna associada foi influenciada pela estrutura e morfologia dos recifes, que por sua vez, foram alteradas pelas variações sazonais da hidrodinâmica local.
- De uma forma geral, o recife em plataforma, bem desenvolvido, em praia protegida apresentou uma fauna mais diversa e equitativa, mais estuarina e de substrato não consolidado, dominada por vermiformes (Polychaeta e Nemertea), principalmente durante seu estado bem conservado (junho/2008);
- O recife em cogumelos apresentou uma fauna mais densa e rica, tipicamente marinha e de áreas de maior energia, com domínio de Crustacea e Mollusca.
- Os fatores ambientais considerados: salinidade, precipitação pluviométrica e principalmente a hidrodinâmica, parecem influenciaram diretamente as modificações da morfologia dos recifes, densidade de seus construtores e na composição, abundância e diversidade da macrofauna associada.

## REFERÊNCIAS

- AGUILAR, R.; XAVIER, P.; PABLO, M. J. **Habitats in danger: Oceana's proposal for protection.** Oceana. Fundación Biodiversidad. 54-69 p. 2006.
- ANADÓN, N. Contribución al conocimiento de la fauna bentónica de La ría de Vigo. III. Estudio de los arrecifes de Sabellaria alveolata (L.) (Polychaeta, Sedentaria). **Inv. Pesq:** v. 45, p.105-122. 1981.
- BARROS, F; CALLIARI, L. J; GIANNUCA, N. M. Estudo Preliminar da Macrofauna Bentonica da Praia dos Concheiros, R.S. **Notas Técnicas:** v.7, p.33-37. 1994.
- BRUNO, J. F.; BERTNESS, M. D. Habitat modification and facilitation in benthic coral reef in marine communities. In: BERTNESS, M. D.; GAINES, S. D.; HAY, M. E. (Eds). **Marine Community Ecology.** Sunderland, M. A. Sinauer Associates, v.20, 2001. p.201-218.
- CAPOBIANCO, J. P. P. **Biodiversidade na Amazônia brasileira: Avaliação e ações prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios.** São Paulo, Estação Liberdade. 2001.
- CLARKE, K. R.; WARWICK, R. M. Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation. 2<sup>o</sup> ed. **Plymouth Marine Laboratory,** Plymouth, UK. p.172. 2001.
- DAY, J. H. **A monograph on the Polychaeta of Southern Africa: Part I Errantia.** London, British Museum (Natural History): 1967. 374 p.
- DEIDUN, A.; AZZOPARDI, M.; SALIBA, S. & SCHEMBRI P. J. Low faunal diversity on Maltese sandy beaches: fact or artifact?. **Estuaries Coastal Shelf Science:** v. 58, 83–92 p. 2003.
- DEXTER, D. M. Sandy beach community structure: the role of exposure and latitude. **Journal of Biogeography:** v. 19, 59-66 p.1992.

DIAS, A. S.; PAULA, J. Associated fauna of Sabellaria alveolata colonies on the central coast of Portugal. **Journal of Marine Biological Association of United Kingdom**, v. 80, p.169-170. 2001.

DITTMAN, S. Zonation of benthic communities in tropical tidal flat of north-east Australia. **Journal of Sea Research**, v. 42, p.33-51. 2000.

ECKELBARGER, K.J. Metamorphosis and settlement in the Sabellariidae. In: CHIA F. S.; MARY E. RICE. **Settlement and Metamorphosis of Marine Invertebrate Larvae**. (Ed): New York: Elsevier/North Holland Scientific Publishers, 1978. p. 147-159.

EL ROBRINI, M. In: Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro. Relatório Técnico. **Batimetria**. IDESP/IBAMA/SECTAM, Belém. 1992. pp. 8-16.

ELLIOTT, M.; KINGSTON, P. F. The sublittoral benthic fauna of the estuary and Firth of Forth, Scotland. *Proceeding of the Royal Society of Edinburgh*, v. 93, p. 449-465, 1987

FAUCHALD, K; JUMARS, P.A. The diet of worms: A study of polychaete feeding guilds. **Oceanogr.Mar.Bilog.Ann.Rev..** v.17, p.193-284. 1979

FUJII, T. Spatial patterns of benthic macrofauna in relation to environmental variables in an intertidal habitat in the Humber Estuary, UK: Developing a tool for estuarine shoreline management. **Estuarine, Coastal an Shelf Science**: v. 75, p. 101-119. 2007.

GAMBI, M. C.; CONTI, G.; BREMEC, C. S. Polychaete distribution, diversity and seasonality related to seagrass cover in shallow soft-bottoms of the Tyrrhenian Sea (Italy). **Scientia Marina**: v. 26, p.1-7. 1997.

GORE, R.H.; SCOTTO, L.E. ; BECKER, L.J. Community composition, stability, and trophic partitioning in decapod crustaceans inhabiting some subtropical sabellariid worm reefs. **Bull. Mar. Sci.** v. 28: p.221-248. 1978.

GRUBER, N. L. S.; BARBOSA, G.; NICOLODI, J. L. Geografia dos sistemas costeiros e oceanográficos: subsídios para a gestão integrada da zona costeira. Porto Alegre: **Gravel**. v.1. p.81-89. 2003.

GRUET, Y. Morphologie, croissance et faune associée des récifs de Sabellaria alveolata (Linné) de la Bernerie-en-Retz (Loire Atlantique). **Téthys**, v. 3, p.321-380. 1972.

GRUET, Y. Spatio-temporal changes of sabellarian reefs built by the sedentary polychaete *Sabellaria alveolata* (Linne), P.s.z.n. **Marine Ecology**, v. 7, p.303-319. 1986.

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/html/clima/graficos>>. Acesso em 30 Maio 2010.

JENSEN, R. A.; MORSE, F. R. The bioadhesive of *Phragmatopoma californica* tubes: a silk-like cement containing L-DOPA. **Fischerei-Forschung**: v. 158, p.317-324. 1988.

JONES, C.G; LAWTON, J. H.; SHACHAK, M. Organisms as ecosystem engineers. **Oikos**: v.69 p.373-386. 1994.

KENISH, M.J. Ecology of estuaries: biological aspects. Boca Raton. **CRC Press Inc**: v.2 p.279. 1986.

KINNE, O. Salinity. A comprehensive, integrated treatise on life in oceans and coastal waters. In: KINNE, O. ed. **Marine ecology**: New York: Wiley-Interscience, v. 3, p.342-397. 1971.

LANA, P. C; CAMARGO, M. G.; BROGIM, R. A.; ISSAC, V. J. **O Bentos da Costa Brasileira. Avaliação crítica e levantamento bibliográfico (1858-1996)**. Rio de Janeiro: FEMAR, p.432. 1996.

LANA, P. C.; GRUET, Y. *Sabellaria wilsoni* sp.n. (Polychaeta, Sabellariidae) from the southeast coast of Brazil. **Zoologica Scripta**: v.18 p.239-244. 1989.

LEVINTON, J. S. Stability and trophic structure in a deposit-feeding and suspension-feeding communities. **American Naturalist**, v.106 p.472-486. 1972.

LEVINTON, J. S. **Marine Biology: Function, Biodiversity, Ecology**. 2 ed. Oxford: Oxford University Press. p.515. 1995.

MACARTHUR. R. H. **Geographic ecology: patterns in the distribution of species**. Harper & Row, New York, EUA. 1972. p.397.

MANINO, A.; MONTAGNA, P. A. Small-scale spatial variation of macrobenthic community structure. **Estuaries**: v.20, p.159-173. 1997.

MASCARENHAS, A. L. S. **Análise geoambiental da Ilha de Algodal-Maiandeuá/PA**. 133f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-Ceará, 2006.

McCARTHY, D. A, YOUNG, C. M.; EMSON, R. H. Influence of wave-induced disturbance on seasonal spawning patterns in the Sabellariid polychaete *Phragmatopoma lapidosa*. **Marine Ecology Progress Series**: v.253, p.123-133. 2003.

McCARTHY, D. A.; KRAMER, P.; PRINCE, J. R. & DONATO, C. L. The ecological Importance of Recently Discovered Intertidal Sabellariidae Reefs. in St. Croix, U. S. Virgin Island. **Caribbean Journal of Science**: v.44, p.223-227. 2008.

MICHELETTI-FLORES, C. V. ; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Porcellanid crabs (Crustacea, Decapoda) inhabiting sand reefs built by *Phragmatopoma lapidosa* (Polychaeta, Sabellariidae) at Paranapuã Beach, São Vicente, SP. Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, p.63-73. 1999.

MMA - Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira**. Brasília: Atualização - Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007. / 2007.

MORAES, B. C.; COSTA, J. M. N.; COSTA, A. C. L.; COSTA, M. H. Variação espacial e temporal da precipitação no Estado do Pará. **Acta Amazônica**, v.35, p.207-214. 2005.

NETTO, S.A.; Warwick, R. M.; Atrill, M. J. Meiobenthic and macrobenthic community structure in carbonate sediments of Rocas Atoll (North-east, Brazil). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**: v. 48, 39-50 p. 1999a.

NETTO, S.A.; ATRILL, M.J.; WARWICK, R.M. **Sublittoral meiofauna and of Rocas Atoll (NE Brazil): indirect evidence of a topographically controlled front**. Marine Ecology Progress Series: v. 179, 175-186 p. 1999b.

NYBAKKEN, J. W. **Marine biology: an ecological approach**. New York: Harper Collins College Publishers. 1993.

ODUM, P. E. **Ecología**. 3.ed. Editorial Interamericana, México: 639 p. 1972.

PORRAS, R.; BATALLER, J. V.; MURGUI, E.; TORRENGROSA, M. T. Trophic structure and community composition of Polychaetes inhabiting some Sabellaria alveolata (L.) reefs along the Valencia Gulf Coast, Western Mediterranean. Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli: **Marine Ecology**, v.17, p.583-602. 1996.

RAFFAELLI, D. G.; HAWKINS, S. **Intertidal Ecology**. London: Chapman and Hall. 1996.

RIOS, E. C. **Seashells of Brazil**. Furg, Rio Grande, p.368. 1994.

RICHEY, J. E.; MEADE, R. H; SALATI, E.; DEVOL. A. H., NORDIN JR. C.F & SANTOS. U. Water discharge and suspended sediment concentrations in the Amazon River: 1982-1984. **Water Resource Research**: v.22, p.756-764. 1986.

RODIL, I. F.; CIVIDANES, M. ;LÓPEZ, J. Seasonal variability in the vertical distribution of benthic macrofauna and sedimentary organic matter in an estuarine beach (NW Spain). **Estuaries and Coasts**: v.31, p.382-395. 2008.

ROSSI, F.; COMO, S.; CORTI, S.; LARDICCI, C. Seasonal variation of a deposit-feeder assemblage and sedimentary organic matter in a brackish basin mudflat (Western Mediterranean). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**: v.53, p.181-19. 2001.

RUPPERT, E. E.; BARNES, D. R. **Zoologia dos Invertebrados**. São Paulo: Rocca, 6ª ed. p.1029. 1996.

SANTOS, V. F. dos. **Estratigrafia Holocênica morfodinâmica atual da Planície Costeira da Ilha de Algodal e Marudá**. 139f. Dissertação (Mestrado em Geologia e Geoquímica) – Centro de Geociências, Universidade federal do Pará, Belém, 1996a.

SANTOS, C. S. G. **Nereididae (Annelidae; Polychaeta) da costa Nordeste do Brasil (2ºS-18ºS)**. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade Federal do Paraná: p. 170. 1996b.

SANTOS, A. S. **Sabellariidae (Annelida: Polychaeta) da costa do Brasil, taxonomia e distribuição espacial no estado atual do conhecimento.** Relatório Final. Projeto Evolução, Ciência e Sociedade. Universidade Federal da Paraíba. p.35. 2007.

SEPÚLVEDA, R. D.; MORENO, R. A.; CARRASCO, F. D. **Diversidad de Macroinvertebrados Asociados a Arrecifes de Phragmatopoma moerchi Kinberg, 1867 (Polychaeta: Sabellariidae)** en: el Intermareal Rocoso de Cocholgue. Chile: Gayana v.67, p.45-54. 2003.

SHORT, A. **Handbook of Beach and Shoreface Morphodynamics.** John Wiley e Sons, Chinchester: 589 p. 1999.

SILVA, M. G. L. **Avaliação multitemporal da dinâmica costeira da Praia do Pescador. Bragança (norte do Brasil).** 113f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém: 2001.

SOARES-GOMES, A.; PAIVA, P. C.; SUMIDA, P. Y. Bentos de sedimentos não consolidados. In: PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. (Eds.). **Biologia Marinha.** Rio de Janeiro: Editora Interciências, 127-145 p. 2002.

SOUSA, A. C. R. **Distribuição espacial dos poliquetas (Annelida, Polychaeta) dos recifes de arenito da Praia da Pedra Rachada (Paracuru, Ceará).** Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará: 85 p. 2005.

SOUZA, R. C. R. **A Fauna dos Bancos de Areia de Phragmatopoma lapidosa Kimberg, 1867 (Annelidae-Polychaeta), da região de Ubatuba, SP.** Dissertação (Mestrado em Biologia e Ecologia). Universidade Estadual de Campinas, São Paulo: 113 p. 1989.

STANISLAS D. CHRISTIAN R.; O. FRÉDÉRIC. Biodiversity associated with Sabellaria alveolata (Polychaeta: Sabellariidae) reefs: effects of human disturbances. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 82, 817-826 p. 2002.

VÉLEZ, A. Fluctuación mensual del índice de engorde del mejillón *Perna perna* natural y cultivado. **Bol. Inst. Oceanogr.** Univ. Oriente, v. 10, n. 2, p. 3-8, 1971.

VIANA, M. G, ROCHA-BARREIRA, C. A.; GROSSI, HIJO, C. A. **Macrofauna bentônica fixa entremarés e zona de arrebentação da Praia de Paracurú (Ceará, Brasil)**. **Braz. J. Aquat. Sc. Technol.** v. 1, 2005.

VOVELLE, J. Le tube de Sabellaria alveolata (L) Annélide Polychéte Hermellidae et son ciment. Etude écologique, expérimentale, histologique et histochimique. Archives de **Zoologie expérimentale et Generale**, v. 106, p. 1-187, 1965.

WRIGHT, L. D.; SHORT, A. D. 1984. Morphodynamic variability of surf zones and beaches: A Synthesis. **Marine Geology**. 56 93-118 p.