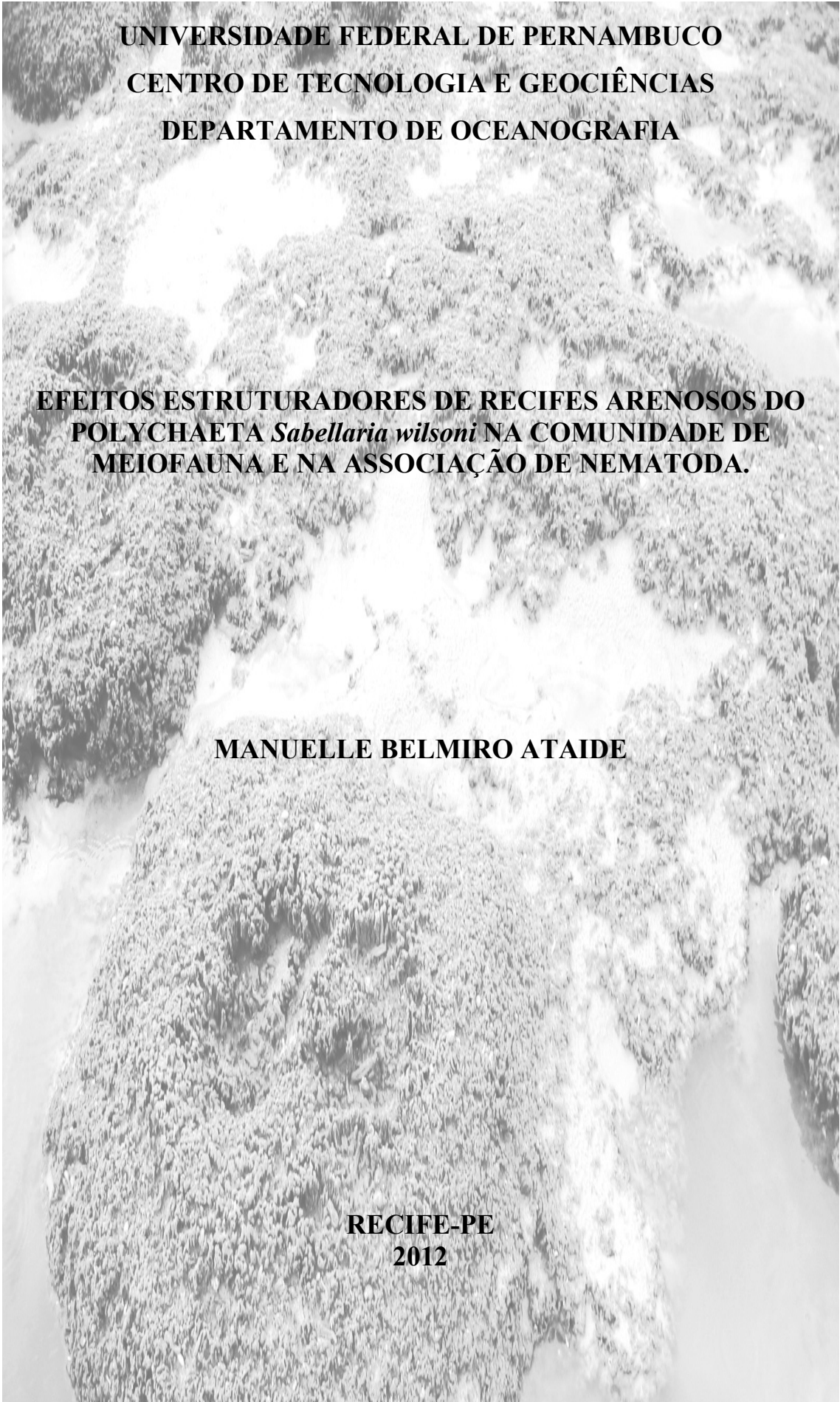




**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA**

**EFEITOS ESTRUTURADORES DE RECIFES ARENOSOS DO
POLYCHAETA *Sabellaria wilsoni* NA COMUNIDADE DE
MEIOFAUNA E NA ASSOCIAÇÃO DE NEMATODA.**

MANUELLE BELMIRO ATAIDE

**RECIFE-PE
2012**

**EFEITOS ESTRUTURADORES DE RECIFES ARENOSOS DO
POLYCHAETA *Sabellaria wilsoni* NA COMUNIDADE DE
MEIOFAUNA E NA ASSOCIAÇÃO DE NEMATODA.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Oceanografia da Universidade Federal
de Pernambuco, como parte dos
requisitos para obtenção do título de
Mestre em Oceanografia.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Jorge Parreira dos Santos

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Virág Venekey

**RECIFE-PE
2012**

Dissertação Defendida e Aprovada pela Banca Examinadora

Titulares:

Prof. Dr. Paulo Jorge Parreira dos Santos
UFPE – CTG – Depto. de Oceanografia (Orientador)

Prof. Dr. André Morgado Esteves
UFPE – CCB – Depto. de Zoologia (Membro Externo)

Dr. Gustavo Fernandes Camargo Fonseca
USP – Centro de Biologia Marinha (Membro Externo)

Suplentes:

Prof. Dr. Ralf Schwamborn
UFPE- CTG – Depto. de Oceanografia (Membro Interno)

Prof^a. Dr^a. Verônica Gomes da Fonsêca-Genevois
UFPE – CTG – Depto. de Oceanografia (Membro Interno)

Catálogo na fonte
Bibliotecária Margareth Malta, CRB-4 / 1198

A862e

Ataide, Manuelle Belmiro.

Efeitos estruturadores de recifes arenosos do Polychaeta *Sabellaria wilsoni* na comunidade de meiofauna e na associação de Nematoda. / Manuelle Belmiro Ataide. - Recife: O Autor, 2012.

71 folhas, il., gráfs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Jorge Parreira dos Santos.

Co-Orientadora: Prof^a. Dr^a. Virág Venekey.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, 2012.

Inclui Referências Bibliográficas e Anexo.

1. Oceanografia. 2. Meiofauna. 3. Nematoda. 4. Engenharia de ecossistema. 5. Amazônia. I. Santos, Paulo Jorge Parreira dos. (Orientador). II. Venekey, Virág. (Co-Orientadora). III. Título.

UFPE

551.46 CDD (22. ed.)

BCTG/2012-068

Ao meu pai Manuel Ataíde pela força

*“O que eu faço, é uma gota no meio de um oceano.
Mas sem ela, o oceano será menor.”*
Madre Teresa de Calcutá

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida;

Aos meus pais Manuel (*meu velho*) e Cleide (*minha mamadi*) e meu irmão Cleyton (*Tinho*) por sempre estarem ao meu lado me apoiando e me amando incondicionalmente, serei eternamente grata;

Ao meu orientador Dr. Paulo Jorge Parreira dos Santos, por me aceitar como sua orientanda mesmo sem me conhecer, pelos inúmeros ensinamentos e por me ajudar de todas as formas possíveis, saiba do imenso prazer que foi ser sua orientanda;

À minha co-orientadora Dra. Virág Venekey, minha ídola, por ter me ensinado a dar meus primeiros passos na área da nematologia, por me acalmar nos meus desesperos, respondendo meus emails em tempo recorde mesmo estando de férias;

À Dra. Verônica Fonseca-Genevois e ao Dr. Gustavo Fonseca por terem aceitado participar da banca, saibam que é um orgulho tê-los como membros da banca;

À minha tia Carmelita por ter sido a primeira pessoa a me incentivar a fazer o curso de oceanografia e por toda força que me deu em todos os momentos;

A toda minha família pelo apoio;

Ao CNPQ pelo apoio financeiro durante a realização do curso;

A todos meus professores pelos conhecimentos e apoio transmitidos a mim durante toda minha pós-graduação, pela excelente recepção em Recife, entre outros;

Ao Laboratório de Dinâmica de Populações de Invertebrados Estuarinos – LABDIN (UFPE) (*Aliny, Ana Paula, Cori, Fred, Júlia, Helô, Luiza, Morgana, Pri, Pedro, Raquel, Rodolfo, Tita, Visnu e Vivi*) com exceção de *Ana Bolena* porque pra ela agradecimentos é uma coisa brega, por ser a minha família pernambucana, me acolhendo e me apoiando, por me fazer dar tantas risadas, sem vocês nada disso teria sido colocado em prática;

Ao Laboratório de Meiofauna – UFPE pela recepção, em especial à Dr. Verônica Fonseca-Genevois pelo carinho com que me recebeu e à Viviane Lira por ter sido meu anjo da guarda e me ajudar quando eu me sentia totalmente perdida;

A todo o Laboratório de Bentologia (LABEN) – UFPA pelo companheirismo, pelas festinhas pelas coletas sensacionais, pelo apoio mesmo quando diziam que eu estudava “fiozinhos”, e por sempre me receberem de volta de braços abertos;

À M.Sc. Daiane Aviz pela grande ajuda e orientação durante minhas coletas e análises em laboratório, além do fornecimento de inúmeras referências (*Valeu Dai!*);

Ao Prof. Dr. José Souto por acreditar em mim, por me incentivar, simplesmente obrigada por tudo;

À minha turma de pós-graduação por terem me recebido de braços abertos, pelas discussões sobre a matéria, pelas divertidíssimas aulas, festinhas, em especial Rodrigo (*Monstro*), Edson (*Reginho*) e Cristiane (*Cris*)

Ao meu grande amigo-irmão-companheiro Roger (*Ginho*) pela amizade imensurável, que mesmo estando longe fisicamente às vezes parece estar mais perto do que muitas pessoas;

Às minhas fiéis escudeiras de curso, Fran e Narinha, minha eterna equipe seja em sala de aula, em campo, em bares, em dias difíceis ou dias alegres, em finais de semana de trabalho e de lazer e em tudo mais (*nem as palavras mais bonitas seriam capazes de descrever a falta que sinto de vocês, meus amores*), mesmo estando uma em cada canto desse imenso país, estaremos sempre unidas pela amizade. *Saudades!*

Ao melhor Engenheiro Naval do mundo, Paulo Paixão (*MOW*) por ter se tornado *essencial* nos últimos momentos, pelo imenso incentivo e força na reta final inclusive pelas broncas quando eu queria desistir. *Te amo Fefo!*

E por último e não menos especial, ao meu fiel escudeiro, de TODAS as horas, Diego Xavier, que esteve ao meu lado desde o momento em que pensei em fazer o mestrado até o dia da minha defesa, estudando comigo, morando comigo, me aturando durante 2 anos, dia e noite, nos dias bons e ruins. Saiba que esses momentos estarão guardados pra sempre na cabeça e no coração e que sem você nada disso teria se tornado realidade, sua companhia é mais do que especial pra mim. *Preto safado!*

E a todos que de alguma força contribuíram para a realização de mais essa etapa.

LISTA DE FIGURAS

01.	Esquema com tipos estruturais e evolução dos recifes de <i>Sabellaria alveolata</i> (modificado de Gruet, 1972).....	16
Capítulo 1		
01.	Mapa de localização da Ilha de Algodual/Maiandeuá. Em destaque, a localização dos dois recifes estudados (1 - recife do tipo cogumelo na praia de Caixa D'Água; 2- recife do tipo plataforma na praia da Princesa).....	26
02.	Porcentagem cumulativa por estações, ambientes e tipos de recife/praias. (J=estação chuvosa; D=estação seca; R-Cha=recife cogumelo; R-Plat=recife plataforma; B-Ltt=praia terraço de maré baixa e B-Dis=praia dissipativa).....	30
03.	Densidade média, e número médio de taxa por estações, ambientes e tipos de recife/praias. (J=estação chuvosa; D=estação seca; R-Cha=recife cogumelo; R-Plat=recife plataforma; B-Ltt=praia terraço de maré baixa e B-Dis=praia dissipativa). As barras verticais representam o desvio padrão.....	32
04.	Equitatividade (J') e diversidade (H') por estações, ambientes e tipos de recife/praias. (J=estação chuvosa; D=estação seca; R-Cha=recife cogumelo; R-Plat=recife plataforma; B-Ltt=praia terraço de maré baixa e B-Dis=praia dissipativa). As barras verticais representam o desvio padrão.....	32
05.	Ordenação não-métrica multidimensional (MDS) resultante dos tipos de recife e praia nas diferentes estações (▲=Cogumelo/Chuvosa; △=Cogumelo/Seca; ◆=Terraço de maré baixa/Chuvosa; ◇=Terraço de maré baixa/Seca; ●=Plataforma/Chuvosa; ○=Plataforma/Seca; ■=Dissipativa com barras/Chuvosa e □=Dissipativa com barras/Seca).....	34
Capítulo 2		
01.	Mapa de localização da Ilha de Algodual/Maiandeuá. Em destaque, a localização dos dois recifes estudados (1 - recife do tipo cogumelo na praia de Caixa D'Água (terraço de maré baixa); 2- recife do tipo plataforma na praia da Princesa (dissipativa com barras)).....	47
02.	Densidade média e riqueza de Nematoda por estações, ambientes e tipos de recife/praias. (J=estação chuvosa; D=estação seca; R-Cha=recife cogumelo; R-Plat=recife plataforma; B-Ltt=praia terraço de maré baixa e B-Dis=praia dissipativa). Barras verticais representam o desvio padrão.....	52
03.	Porcentagens dos grupos tróficos de Nematoda, segundo Wieser (1953) (1A = detritívoros seletivos, 1B = detritívoros não-seletivos, 2A = raspadores e 2B = predadores/onívoros) por estações, ambientes e tipos de recife/praias (J=estação chuvosa; D=estação seca; R-Cha=recife cogumelo; R-Plat=recife plataforma; B-Ltt=praia terraço de maré baixa e B-Dis=praia dissipativa).....	53
04.	Equitatividade (J') e diversidade (H') por estações, ambientes e tipos de recife/praias. (J=estação chuvosa; D=estação seca; R-Cha=recife cogumelo; R-Plat=recife plataforma; B-Ltt=praia terraço de maré baixa e B-Dis=praia dissipativa). As barras verticais representam o desvio padrão.....	53
05.	Ordenação não-métrica multidimensional (MDS) resultante dos tipos de recife e praia nas diferentes estações (▲=Cogumelo/Chuvosa; △=Cogumelo/Seca; ◆=Terraço de maré baixa/Chuvosa; ◇=Terraço de maré baixa/Seca; ●=Plataforma/Chuvosa; ○=Plataforma/Seca; ■=Dissipativa com barras/Chuvosa e □=Dissipativa com barras/Seca).....	55

06. Curvas de k-dominância por estações, ambientes e tipos de recife/praias (J=estação chuvosa; D=estação seca; R-Cha=recife cogumelo; R-Plat=recife plataforma; B-Ltt=praia terraço de maré baixa e B-Dis=praia dissipativa).....	56
--	----

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

01. Variáveis ambientais medidas para as diferentes estações (J=chuvosa; D=seca), ambientes (R=recife; P=praia) e tipos de recife (Cha=cogumelo; Plat=plataforma) e praia (Ltt=terraço de maré baixa; Dis=dissipativa). PPT=precipitação total mensal, T=temperatura máxima (media mensal), Chl=clorofila *a* e Phe=feopigmentos..... 28
02. Resultados da ANOVA aninhada para as variáveis ambientais que apresentaram diferenças significativas e para os descritores densidade (N), riqueza (S), equitatividade (J') e diversidade (H') entre os ambientes (A), os tipos de recife e praia aninhados aos ambientes (T(A)) e as estações aninhadas aos ambientes e tipos de recife e praia (E (A x T)). Asteriscos representam diferenças significativas ($p<0,05$)..... 29
03. Densidade média e desvio padrão por estações, ambientes e tipos de recife/praia. (J=estação chuvosa; D=estação seca; R-Cha=recife cogumelo; R-Plat=recife plataforma; B-Ltt=praia terraço de maré baixa e B-Dis=praia dissipativa)..... 31
- 04a. Resultados da PERMANOVA para a estrutura da comunidade meiofaunística. Asteriscos representam diferenças significativas ($p<0,05$)..... 33
- 04b. Resultados dos testes pareados mostrando as diferenças entre os ambientes, os tipos de recife e praia aninhados aos ambientes e as estações aninhadas aos ambientes e tipos de recife e praia. Asteriscos representam diferenças significativas ($p<0,05$)..... 33

Capítulo 2

01. Variáveis ambientais medidas para as diferentes estações (J=chuvosa; D=seca), ambientes (R=recife; P=praia) e tipos de recife (Cha=cogumelo; Plat=plataforma) e praia (Ltt=terraço de maré baixa; Dis=dissipativa). PPT=precipitação total mensal, T=temperatura máxima (media mensal), Chl=clorofila *a* e Phe=feopigmentos..... 50
02. Gênero/espécie e família dominantes e participação por estações, ambientes e tipos de recife/praia. (J=estação chuvosa; D=estação seca; R-Cha=recife cogumelo; R-Plat=recife plataforma; B-Ltt=praia terraço de maré baixa e B-Dis=praia dissipativa)..... 52
- 03a. Resultados da ANOVA aninhada considerando densidade (N), riqueza (S), equitatividade (J') e diversidade (H') entre os ambientes, os tipos de recife e praia aninhados aos ambientes e as estações aninhadas aos ambientes e tipos de recife e praia para a nematofauna da Ilha de Algodual. Asteriscos representam diferenças significativas ($p<0,05$)..... 54
- 03b. Resultados do teste Tukey *a posteriori* para os descritores densidade (N), riqueza (S), equitatividade (J') e diversidade (H') por estações, ambientes e tipos de recife/praia. (J=estação chuvosa; D=estação seca; R-Cha=recife cogumelo; R-Plat=recife plataforma; B-Ltt=praia terraço de maré baixa e B-Dis=praia dissipativa). Asteriscos representam diferenças significativas ($p<0,05$)..... 54
- 04a. Resultados da PERMANOVA para a estrutura da associação de Nematoda. Asteriscos representam diferenças significativas ($p<0,05$)..... 54

04b.	Resultados os testes pareados mostrando as diferenças entre os ambientes, os tipos de recife e praia aninhados aos ambientes e as estações aninhadas aos ambientes e tipos de recife e praia. Asteriscos representam diferenças significativas ($p < 0,05$).....	55
05.	Resultados da análise de gêneros indicadoras (IndVal) apresentando quais gêneros são indicadores dos ambientes estudados. Asteriscos representam diferenças significativas ($p < 0,05$).....	57

RESUMO

O objetivo do estudo é avaliar o efeito da engenharia de ecossistema causada pelos recifes de *Sabellaria wilsoni* (Polychaeta: Sabellariidae) na comunidade da meiofauna e na associação de Nematoda na Ilha de Algodão, Amazônia, Brasil. Dois tipos de recifes arenosos (Cogumelo e Plataforma) bem como o sedimento arenoso circunvizinho de duas praias distintas (terraço de maré baixa e dissipativa) foram estudados. As coletas foram realizadas em junho (estação chuvosa) e dezembro (estação seca) de 2008 em dois perfis perpendiculares à linha de costa em cada local. As amostras obtidas utilizando-se um corer de 3,0cm de diâmetro enterrado até à profundidade de 10cm foram fixadas com formol a 4%, coradas com Rosa de Bengala e triadas em laboratório ao nível de grandes grupos e para o estudo taxonômico foram retirados os 30 primeiros indivíduos de cada réplica. A meiofauna esteve representada por 22 taxa: Acari, Amphipoda, Bivalvia, Cladocera, Copepoda, Cumacea, Gastropoda, Gastrotricha, Hydrozoa, Insecta, Isopoda, Kinorhyncha, Nematoda, Nemertea, Oligochaeta, Ostracoda, Polychaeta, Rotifera, Tanaidacea, Tardigrada, Tunicata e Turbellaria. A densidade média da meiofauna foi de 1774 ind/10cm², sendo Nematoda o táxon dominante em todas as estações e locais. A ANOVA mostrou que dos parâmetros univariados somente a riqueza apresentou diferença significativa entre os ambientes. A PERMANOVA indicou diferenças significativas para as interações entre os ambientes, bem como entre os tipos de recife e praia considerando os ambientes, e interações entre as estações considerando os diferentes tipos de recife e de praia. A associação de Nematoda esteve representada por 2 classes, 9 ordens, 30 famílias, 91 gêneros e 59 espécies. A densidade média da nematofauna foi de 1424 ind/10cm², sendo *Daptonema* o gênero dominante seguido por *Viscosia* e *Sabatieria*. A ANOVA mostrou que dos parâmetros univariados nenhum apresentou diferença significativa entre os ambientes. A PERMANOVA para a nematofauna também indicou diferenças significativas para as interações entre os ambientes, bem como entre os tipos de recife e praia considerando os ambientes, e interações entre as estações considerando os diferentes tipos de recife e de praia. O IndVal, indicou que os gêneros *Bathylaimus*, *Halichoanolaimus*, *Linhomoeus*, *Sabatieria* e *Viscosia* são indicadores do ambiente recifal enquanto que *Daptonema*, *Odontophora*, *Omicronema*, *Prorhynchonema* e *Trichotheristus* são gêneros indicadores do ambiente praial. Um conjunto de mudanças nos fatores estruturais e abióticos leva à alta diversidade dentro dos recifes indicando a importância de *S. wilsoni* enquanto engenheiro de ecossistema em ambiente de praia arenosa estuarina no litoral amazônico.

Palavras-chave: meiofauna, Nematoda, engenharia de ecossistema, Amazônia.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the effect caused by reefs of *Sabellaria wilsoni* (Polychaeta: Sabellariidae) as ecosystem engineers of the meiofauna community and the Nematoda assemblage of the Algodoal Island, Amazon, Brazil. Two types of sandy reefs (Champignon and Platform) as well as the surrounding sandy sediments of two different beaches (low tide terrace and dissipative) were studied. Samples were collected in June (rainy season) and December (dry season) 2008 in two profiles perpendicular to the coastal line at each site. Samples obtained using a corer of 3.0 cm inner diameter buried to a depth of 10cm were fixed with 4% formalin, stained with Rose Bengal and counted in the laboratory to the level of major groups. For the taxonomic study of Nematoda the 30 first individuals of each sample were removed. Meiofauna was represented by 22 taxa: Acari, Amphipoda, Bivalvia, Cladocera, Copepoda, Cumacea, Gastropoda, Gastrotricha, Hydrozoa, Insecta, Isopoda, Kinorhyncha, Nematoda, Nemertea, Oligochaeta, Ostracoda, Polychaeta, Rotifera, Tanaidacea, Tardigrada, Tunicata and Turbellaria. The mean density of meiofauna was 1774 ind/10cm², and the Nematoda was the dominant taxa in all seasons and locations. The ANOVA test showed that from the univariate parameters only richness presented a significant difference between environments. The PERMANOVA indicated significant differences for the interactions between environments, as well as between the types of reefs and beaches, taking into consideration the environments, and the interactions between seasons, taking into consideration the different types of reefs and beaches. The Nematoda assemblage was represented by 2 classes, 9 orders, 30 families, 91 genera and 59 species. The mean density of nematodes was 1424 ind/10cm², with *Daptonema* being the dominant genus followed by *Viscosia* and *Sabatieria*. The ANOVA showed that the univariate parameters of descriptors showed no significant difference between the environments. The PERMANOVA for nematofauna also indicated significant differences for the interactions between environments, as well as between the types of reefs and beaches, taking into consideration the environments, and the interactions between seasons, taking into consideration the different types of reefs and beaches. The IndVal indicated that the genera *Bathylaimus*, *Halichoanolaimus*, *Linhomoeus*, *Sabatieria* and *Viscosia* are indicators of reef environment while *Daptonema*, *Odontophora*, *Omicronema*, *Prorhynchonema* and *Trichotheristus* are indicators of the beach environment. A set of changes in structural and abiotic factors led to high diversity within the reefs indicating the importance of *S. wilsoni* as ecosystem engineer in an estuarine sandy beach on the Amazon coast.

Keywords: meiofauna, Nematoda, ecosystem engineering, Amazon.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO GERAL 14

2. REFERÊNCIAS 19

Capítulo 1

1. INTRODUÇÃO 23

2. MATERIAL E MÉTODOS 25

3. RESULTADOS 28

4. DISCUSSÃO 35

5. REFERÊNCIAS 40

Capítulo 2

1. INTRODUÇÃO 44

2. MATERIAL E MÉTODOS 46

3. RESULTADOS 49

4. DISCUSSÃO 57

5. REFERÊNCIAS 63

ANEXO 67

1. INTRODUÇÃO GERAL

A noção de organismos como "engenheiros de ecossistema" foi desenvolvida pela primeira vez em 1993, quando ecologistas na Conferência Cary no Instituto de Estudos de Ecossistemas - E.U.A. identificaram a necessidade de entender a integração entre população e ecossistema (LAWTON e JONES, 1993). Entretanto, somente no ano seguinte é que o termo foi definido por Jones et al. (1994) como sendo engenheiros de ecossistemas, aqueles organismos que criam, modificam ou mantêm habitats (ou micro-habitats) ao causarem mudanças no estado físico de materiais bióticos e abióticos que, direta ou indiretamente, modulam a disponibilidade de recursos para outras espécies. Nos últimos anos (2008, 2009) esse mesmo trabalho já foi citado mais de 840 vezes na literatura (BOUMA et al., 2009) com grandes repercussões no que concerne a aplicação do conceito de engenheiros de ecossistemas para os organismos vizinhos e para a biodiversidade local em uma ampla gama de ecossistemas (WRIGHT e JONES 2006; WRIGHT et al., 2006).

Jones et al. (1994) também definiu dois tipos distintos de engenheiros de ecossistema: os do tipo alogênicos, que são aqueles capazes de modificar o ambiente ao transformarem matéria viva ou não de um estado físico para outro através de meios mecânicos e os do tipo autogênicos, aqueles capazes de modificar o ambiente através de suas próprias estruturas físicas, ou seja, seus tecidos vivos e mortos.

Engenheiros de ecossistemas bentônicos que habitam sedimentos costeiros podem causar diversas transformações em habitats tais como a estabilização e desestabilização de sedimentos, bioconstruções e bioturbações (REISE, 2002; WIDDOWS e BRISLEY, 2002). Em geral, os engenheiros bentônicos podem ser divididos em organismos epibentônicos (passam a maior parte da vida acima do sedimento) e endobentônicos (passam maior parte da vida dentro do sedimento). Muitas espécies de macroinvertebrados endobentônicos modificam os habitats marinhos sedimentares através de suas atividades e podem ser considerados engenheiros de ecossistema alogênicos e como exemplo, temos os organismos construtores de recifes e construtores de tubos (BERKE, 2010).

Entre os habitats marinhos sedimentares, podemos citar os ambientes recifais, habitats rochosos ou formados por concreções biológicas que normalmente são encontrados na zona de infralitoral, mas também podem estender-se para a zona

entremarés, onde são expostos ao ar durante a maré baixa. Dois tipos principais de recifes podem ser reconhecidos: aqueles no qual a estrutura é criada pelos próprios animais (recifes de origem biogênica) e as comunidades onde animais e plantas crescem em rochas proeminentes (recifes de origem geogênica). Recifes podem suportar uma zonação de comunidades de espécies bentônicas, tanto vegetais como animais, além de espécies coralíneas. No entanto, somente algumas espécies de invertebrados são capazes de desenvolver recifes biogênicos, que possuem, portanto, limitada distribuição e extensão (BROWN et al., 1997).

Os mais importantes recifes biogênicos formado por invertebrados bentônicos de águas costeiras são desenvolvidos, entre outros, por anelídeos como *Sabellaria alveolata*, *S. spinulosa* e *Serpula vermicularis* e moluscos como *Mytilus edulis* e *Modiolus modiolus* (HOLT et al., 1998).

Entre os anelídeos do Filo Polychaeta, a família Sabellariidae reúne diversas espécies construtoras de recifes e está presente em zonas costeiras do mundo todo, com exceção do Ártico (LE CAM et al., 2011). Os tubos construídos por esses animais são feitos de grãos de areia, unidos por secreções constituídas de substâncias protéicas (JENSEN e MORSE, 1988) como glicina, serina e alanina (WAITE et al., 1992; ZHAO et al., 2005) e altas concentrações de cálcio, fósforo e magnésio (GRUET et al., 1987; FOURNIER et al., 2010). Um único tubo de cada indivíduo é feito de sedimentos bioclásticos de determinado tamanho e forma que são reunidos quando o recife fica submerso na maré alta (LE CAM et al., 2011), e no caso de algumas espécies a agregação de milhares a milhões de indivíduos forma extensos recifes biológicos em zonas de entremarés (BEESLEY et al., 2000) com destaque para os recifes de *Sabellaria alveolata* na Baía do Mont-Saint-Michel (França) considerada a maior estrutura recifal da Europa (DUBOIS et al., 2002).

Segundo Gruet (1972) a espécie *Sabellaria alveolata* constrói três tipos estruturais básicos: 1. construções em cogumelo, com aglomerados densos de tubos verticais e oblíquos, com aspecto arredondado, formando conjuntos de “cogumelos” ou almofadas, característicos de estágios iniciais da colonização do substrato ou de zonas com mais energia; 2. construções “barreira”, formadas pela sobreposição de tubos novos sobre antigos e união dos “cogumelos”, estes são mais desenvolvidos em altura e perpendiculares à direção das ondas; e 3. construções em plataforma quando há a união máxima dos agregados de tubos e o recife atinge sua extensão máxima, crescendo

verticalmente, mas cessando gradualmente seu desenvolvimento, podendo dar início a uma nova colonização do substrato (Figura 1).

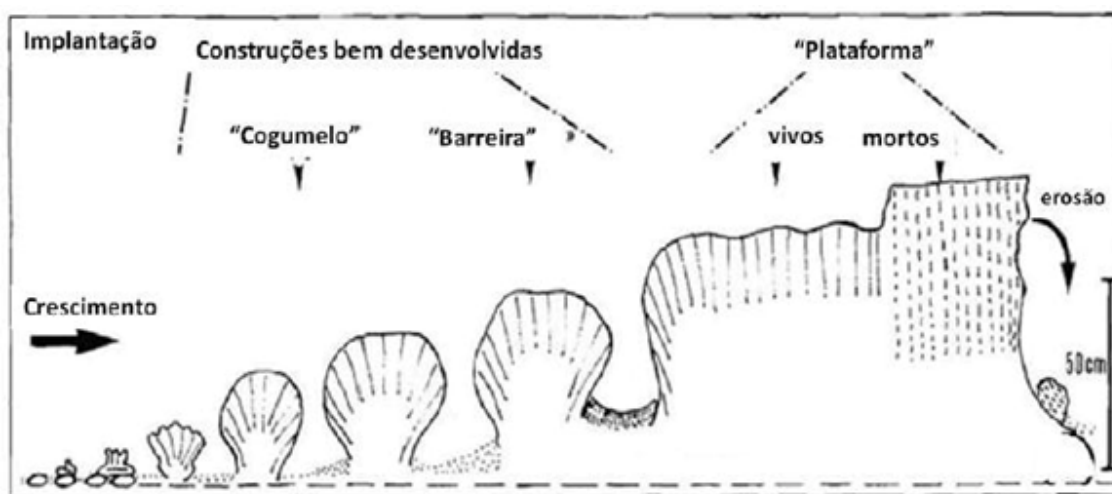


Figura 1: Esquema com tipos estruturais e evolução dos recifes de *Sabellaria alveolata* (modificado de Gruet, 1972).

Recifes biogênicos como esses possuem um grande número de efeitos importantes no ambiente físico tais como a estabilização do sedimento, o fornecimento de substrato duro para fixação de organismos sésseis através de suas conchas ou mesmo os tubos dos próprios organismos, a promoção de uma diversidade de fendas, superfícies e sedimento para a colonização, e, além disso, o acúmulo de fezes e outros sedimentos que podem ser uma importante fonte de alimento para outros organismos. Por estas razões muitos recifes biogênicos têm uma flora e fauna associadas muito ricas, pelo menos em termos da macrofauna que frequentemente apresenta-se muito mais rica e diversa que as áreas circunvizinhas (HOLT et al., 1998).

A diversidade de invertebrados associados aos recifes de Sabellariidae tem sido comprovada por trabalhos em várias regiões do mundo. No Chile, Sepúlveda et al. (2003) registraram 43 táxons associados às construções de *Phragmatopoma caudata*; em Portugal, Dias e Paula (2001) e Dubois et al. (2002) identificaram 63 e 137 táxons em agregados de *Sabellaria alveolata*, respectivamente. Na França, em recifes desta mesma espécie, Dubois et al. (2006) encontraram 65 táxons e, tratando de grupos zoológicos específicos, na Flórida (EUA), Gore et al. (1978) coletaram 96 espécies de Decapoda associadas a *P. lapidosa*. De acordo com Reise (1981) a investigação deste tipo de associação, entre as estruturas biogênicas e os organismos marinhos, permite

uma melhor compreensão dos fatores que governam a distribuição espacial e abundância da fauna.

No Brasil, os estudos sobre recifes de Sabellariidae se concentram nas regiões sul e sudeste e têm tratado na maioria sobre as estruturas formadas pelo gênero *Phragmatopoma*. A maior parte dos trabalhos sobre esse gênero se restringe a notas e observações preliminares, principalmente de associações de Crustacea (AMARAL, 1987; PINHEIRO et al., 1997; MICHELETTI-FLORES e NEGREIROS-FRANSOZO, 1999; BOSA e MASUNARI, 2002 a e b). O trabalho de Souza (1989), no litoral de São Paulo, é um dos poucos a analisar a fauna bentônica presente nos recifes, sendo registradas 122 espécies. Com relação à espécie *Sabellaria wilsoni*, apesar dela ter sido descrita para a costa sudeste do Brasil por Lana e Gruet (1989), começou-se a estudar a fauna associada aos recifes dessa espécie no país recentemente, a exemplo do trabalho de Faria (2011) que encontrou 93 taxa na macrofauna bentônica associada.

Em termos de animais bentônicos à exceção dos espongiários, todos os demais invertebrados marinhos bentônicos, retidos entre malhas de 0,044mm e 0,5mm integram, ainda que temporariamente, a comunidade meiofaunística (MARE, 1942). Este grupo ecológico foi determinado como uma unidade funcional com grande número de espécies que desempenham estratégias de sobrevivência diferentes daquelas da macrofauna (GIERE, 2009).

O estudo da ecologia da meiofauna é relativamente recente, pois apenas a partir de 1920 os pesquisadores se voltaram para conhecer melhor o ambiente intersticial, tentando compreender as relações entre ele e sua fauna altamente especializada (SWEDMARK, 1964). No Brasil, os estudos com meiofauna tiveram início na década de 40, com os trabalhos de Marcus (1946, 1947), sobre os grupos zoológicos tais como: Turbellaria e Tardigrada. Trabalhos enfocando ecologia descritiva tiveram início somente a partir da década de 80 (MEDEIROS, 1984; MEDEIROS, 1989a e b).

A meiofauna mostra um padrão de distribuição complexo, devido à sua elevada biodiversidade, podendo se correlacionar com diversos fatores geológicos, químicos e físicos, a exemplo da salinidade, da temperatura, do teor de oxigênio, da batimetria, da granulometria e da natureza do substrato (RENAUD-MORNANT et al., 1984). Além disso, certamente a engenharia do ecossistema pode também alterar a distribuição e a abundância de grande número de organismos da meiofauna e modificar a biodiversidade de maneira significativa como ocorre para outras comunidades (JONES et al., 1994; 1997; WRIGHT et al., 2002; LILL e MARQUIS, 2003).

Dentre os organismos meiofaunísticos, os Nematoda são frequentemente os mais abundantes, com grande riqueza e o mais representativo táxon do bentos. Nematóides estão dentre os mais diversos metazoários, tanto em habitats marinhos (HEIP et al., 1985) como nos de água-doce (HEININGER et al., 2007). Eles ocupam posições-chave nas cadeias alimentares bentônicas, apresentando diferentes hábitos alimentares e estratégias de vida (BONGERS e FERRIS, 1999; HÖSS e TRAUNSPURGER, 2003).

O presente estudo objetiva analisar como os recifes arenosos de *Sabellaria wilsoni*, enquanto engenheiros de ecossistemas, influenciam na variação da estrutura espacial e temporal da comunidade de meiofauna na Ilha de Algodal enfatizando a associação dos Nematoda.

O trabalho está dividido em dois capítulos, sendo que o primeiro aborda a influência dos recifes arenosos de *S. wilsoni* sobre a comunidade de meiofauna, enquanto que o segundo capítulo analisa o efeito na associação de Nematoda.

2. REFERÊNCIAS

- Amaral, A.C.Z., 1987. Breve caracterização de *Phragmatopoma lapidosa* Kinberg, 1867 (Polychaeta, Sabellariidae). Revista Brasileira de Zoologia 3, 471-474.
- Beesley, P.L., Ross, G.J.B., Glassy, C.J., 2000. Polychaetes and Allies: The Southern Synthesis. Fauna of Australia Polychaeta, Myzostomida, Pogonophora, Echiura, Sipuncula. Vol.4. CSIRO Publishing, Melbourne, 465p.
- Berke, S.K., 2010. Functional Groups of Ecosystem Engineers: A Proposed Classification with Comments on Current Issues. Integrative and Comparative Biology 50, 147-147.
- Bongers, T., Ferris, H., 1999. Nematode Community Structure as a bioindicator in Environmental Monitoring. Trends Ecology Evolution 14, 224-228.
- Bosa, C.R., Masunari, S., 2002a. Crustáceos decápodos associados aos bancos de *Phragmatopoma caudata* (Kroeyer) (Polychaeta, Sabellariidae) na Praia de Caiobá, Matinhos, Paraná. Revista Brasileira de Zoologia 19, 117-133.
- Bosa, C.R., Masunari, S., 2002b. Peracáridos associados aos bancos de *Phragmatopoma caudata* (Kroeyer) (Polychaeta, Sabellariidae) na Praia de Caiobá, Matinhos, Paraná. Revista Brasileira de Zoologia 19, 135-147.
- Bouma, T.J., Olenin, S., Reise, K., Ysebaert, T., 2009. Ecosystem engineering and biodiversity in coastal sediments: posing hypotheses. Helgoland Marine Research 63, 95-106.
- Brown, A.E., Burn, A.J., Hopkins, J.J., Way, S.F., 1997. The habitats directive: selection of Special Areas of Conservation in the UK. JNCC Report No. 270. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.
- Dias, A.S., Paula, J., 2001. Associated fauna of *Sabellaria alveolata* colonies on the central coast of Portugal. Journal of Marine Biological Association of United Kingdom 80, 169-170.
- Dubois, S., Commito, J.A., Olivier, F., Retière, C., 2006. Effects of epibionts on *Sabellaria alveolata* (L.) biogenic reefs and their associated fauna in the Bay of Mont Saint-Michel. Estuarine, Coastal and Shelf Science 68, 635-646.
- Dubois, S., Retière, C., Olivier, F., 2002. Biodiversity associated with *Sabellaria alveolata* (Polychaeta: Sabellariidae) reefs: effects of human disturbances. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 82, 817-826.
- Faria, R.S.de, Macrofauna bentônica associada aos recifes arenosos de *Sabellaria wilsoni* (Polychaeta, Sabellariidae) na Ilha de Algodoal-Maiandeuá (Pará, Brasil). Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Pará, Belém, 52p.
- Fournier, J., Etienne, S., Le Cam, J.B., 2010. Inter- and intraspecific variability in the

chemical composition of the mineral phase of cements from several tubebuilding polychaetes. *Geobios* 43, 191-200.

Gièrè, O., 2009. *Meiobenthology: the microscopic fauna in aquatic sediments*. Springer-Verlag, Berlin, 527p.

Gore, R.H., Scotto, L.E., Becker, L.J., 1978. Community composition, stability, and trophic partitioning in decapod crustaceans inhabiting some subtropical sabellariid worm reefs. *Bulletin Marine Science* 28, 221-248.

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

Gruet Y., Vovelle J., Grasset M., 1987. Composante biominérale du ciment du tube chez *Sabellaria alveolata* (L.), Annélide Polychète. *Canadian Journal of Zoology* 65, 837-842.

Heininger, P., Höss, S., Claus, C., Pelzer, J., Traunspurger, W., 2007. Nematode communities in Contaminated River Sediments. *Environmental pollution* 146, 64-76.

Heip, C., Vincx, M., Vranken, G., 1985. The ecology of marine nematodes. *Oceanography and Marine Biology an Annual Review* 23, 399-489.

Holt, T.J., Rees, E.I., Hawkins, S.J., Seed, R., 1998. Biogenic Reefs (volume IX). An overview of dynamic and sensitivity characteristics for conservation management of marine SACs. Scottish Association for Marine Science (UK Marine SACs Project). 170p.

Höss, S., Traunspurger, W., 2003. Nematodes. In: Markert BA, Breure AM, Zechmeister HG (eds) *Bioindicators and Biomonitoring: Principles, Concepts and Applications*. Elsevier Science 1, 529-554.

Jensen, R.A., Morse, D.E., 1988. The bioadhesive of *Phragmatopoma californica* tubes - a silk-like cement containing L-DOPA. *Journal of Comparative Physiology B: Biochemical, Systemic and Environmental Physiology* 158, 317-324.

Jones, C.G., Lawton, J.H., Shachak, M., 1994. Organisms as ecosystem engineers. *Oikos* 69, 373-386.

Jones, C.G., Lawton, J.H., Shachak, M., 1997. Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers. *Ecology* 78, 1946-1957.

Lana, P.C., Gruet. Y., 1989. *Sabellaria wilsoni* sp.n. (Polychaeta, Sabellariidae) from the southeast coast of Brazil. *Zoologica Scripta* 18, 239-244.

Lawton, J.H., Jones, C.G., 1993. Linking species and ecosystem perspectives. *Trends in Ecology and Evolution* 8, 311-313.

- Le Cam, J.B., Fournier, J., Etienne, S., Couden, J., 2011. The strength of biogenic sand reefs: Visco-elastic behaviour of cement secreted by the tube building polychaete *Sabellaria alveolata*, Linnaeus, 1767. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 91, 333-339.
- Lill, J.T., Marquis, R.J., 2003. Ecosystem engineering by caterpillars increases insect herbivore diversity on white oak. *Ecology* 84, 682–690.
- Marcus, E., 1946. *Batillipes pennaki*, a new marine Tardigrada from the North and South American Coast. *Comunicaciones Zoologicas del Museo de Historia Natural de Montevideo* 2, 1-3.
- Marcus, E., 1947. Turbelários marinhos do Brasil. *Boletim Faculdade Filosofia, Ciencias e Letras da Universidade de São Paulo* 12, 99-215.
- Mare, M.F., 1942. A study of the marine benthic community with special reference to the micro-organisms. *Journal of Marine Biological Association of United Kingdom* 25, 93-118.
- Medeiros, L.R.A., 1984. Meiofauna da região entre-marés do litoral norte do Estado de São Paulo. *Ciência e Cultura* 36, 9-30.
- Medeiros, L.R.A., 1989a. Conhecimento sobre meiobenthos no Brasil e relato de um caso da Costa Sudeste-Sul. *Publicação da Aciesp* 54, 348-371.
- Medeiros, L.R.A., 1989b. Meiofauna da Praia arenosa da Ilha Anchieta, São Paulo. *Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo*. 328p.
- Micheletti-Flores, C.V., Negreiros-Fransozo, M.L., 1999. Porcellanid crabs (Crustácea, Decapoda) inhabiting sand reefs built by *Phragmatopoma lapidosa* (Polychaeta, Sabellariidae) at Paranapuã Beach, São Vicente, SP, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* 59, 63-73.
- Pinheiro, M.A.A., Bertini, G., Fernandes-Góes, L., Fransozo, A., 1997. Decapod crustaceans associated to sand reefs of *Phragmatopoma lapidosa* (Kinberg, 1867) (Polychaeta, Sabellariidae), at Praia Grande, Ubatuba, SP, Brazil. *Nauplius* 5, 77-83.
- Reise, K., 1981. High abundance of small zoobenthos around biogenic structures in tidal sediments of the Wadden Sea. *Helgoland Meeres* 34, 413–425.
- Reise, K., 2002. Sediment mediated species interactions in coastal waters. *Journal of Sea Research* 48, 127–141
- Renaud-Mornant, J., Bodin, P., Bodiou, J.Y., Boucher, G., De Bovee, F., Castel, J., Coineau, N., Courties, C., Gourbault, N., Guidi, L., Lasserre, P., Soyer, J., Tourne, T., 1984. Estimation du rôle énergétique et dynamique spatio-temporelle du meiobenthos en milieu littoral: échantillonnage et méthodologie. *Centre National de la Recherche Scientifique, Paris*, 232p.

Sepúlveda, R.D., Moreno, R., Carrasco, F.D., 2003. Diversidad de macroinvertebrados asociados a arrecifes de *Phragmatopoma moerchi* Kinberg, 1867 (Polychaeta: Sabellariidae) em el intermareal rocoso de Cocholgue Chile. *Gayana* 67, 45-54.

Souza, R.C.R. 1989. A fauna dos bancos de areia de *Phragmatopoma lapidosa* Kinberg, 1867 (Annelidae-Polychaeta), da região de Ubatuba, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 107p.

Swedmark, B., 1964. The interstitial fauna of marine sands. *Biological Review* 39, 1-42.

Waite, J.H., Jensen, R.A., Morse, D.E., 1992. Cement precursor proteins of the reef building polychaete *Phragmatopoma californica* (Fewkes). *Biochemistry (American Chemical Society)* 31, 5733-5738.

Widdows, J., Brisley, M., 2002. Impact of biotic and abiotic processes on sediment dynamics and the consequences to the structure and functioning of the intertidal zone. *Journal of Sea Research* 48,143–156

Wright, J.P., Jones, C.G., 2006. Ecosystem engineers ten years on: Progress, limitations and challenges. *BioScience* 56, 203-209.

Wright, J.P., Jones, C.G., Boeken, B., Shachak, M., 2006. Predictability of ecosystem engineering effects on species richness across environmental variability and spatial scales. *Journal of Ecology* 94, 815-824.

Wright, J.P., Jones, C.G., Flecker, A.S., 2002. An ecosystem engineer, the beaver, increases species richness at the landscape scale. *Oecologia* 132, 96–101.

Zhao, H., Sun, C., Stewart, R.J., Waite, J.H., 2005. Cement proteins of the tube building Polychaete *Phragmatopoma californica*. *Journal of Biological Chemistry* 280, 42938-42944.

Recifes arenosos de *Sabellaria wilsoni* (Polychaeta – Sabellariidae) como engenheiros de ecossistema para a meiofauna da região costeira Amazônica, Brasil.

Manuelle Belmiro Ataíde^{1,2}, Virág Venekey², José Souto Rosa Filho³, Paulo Jorge Parreira dos Santos¹

¹ Laboratório de Dinâmica de Populações de Invertebrados Estuarinos – Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Zoologia – Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rêgo, 1235 CEP: 50670-901 Recife, PE, Brasil.

² Grupo de Estudos de Nematoda Aquáticos – Instituto de Ciências Biológicas - Universidade Federal do Pará, Av. Augusto Corrêa, s/n CEP: 66075-110 Belém, PA, Brasil.

³ Laboratório de Oceanografia Biológica – Instituto de Geociências – Universidade Federal do Pará, Augusto Corrêa, s/n CEP: 66075-110 Belém, PA, Brasil.

Emails: ataideemb@yahoo.com.br; venekey@ufpa.br; jsouto@ufpa.br; pjp.santos@gmail.com

RESUMO

O objetivo do estudo é avaliar o efeito da engenharia de ecossistema causada pelos recifes de *Sabellaria wilsoni* (Polychaeta: Sabellariidae) na comunidade da meiofauna na Ilha de Algodão, Amazônia Brasil. Dois tipos de recifes arenosos (Cogumelo e Plataforma) bem como o sedimento arenoso circunvizinho de duas praias distintas (terraço de maré baixa e dissipativa) foram estudados. As coletas foram realizadas em junho (estação chuvosa) e dezembro (estação seca) de 2008 em dois perfis perpendiculares à linha de costa em cada local. Amostras obtidas utilizando-se um corer de 3,0cm de diâmetro enterrado até a profundidade de 10cm foram fixadas com formol a 4%, coradas com Rosa de Bengala e triadas em laboratório ao nível de grandes grupos. A meiofauna esteve representada por 22 taxa: Acari, Amphipoda, Bivalvia, Cladocera, Copepoda, Cumacea, Gastropoda, Gastrotricha, Hydrozoa, Insecta, Isopoda, Kinorhyncha, Nematoda, Nemertea, Oligochaeta, Ostracoda, Polychaeta, Rotifera, Tanaidacea, Tardigrada, Tunicata e Turbellaria. A densidade média da meiofauna foi de 1774 ind/10cm², sendo Nematoda o táxon dominante em todas as estações e locais. A ANOVA mostrou que dos parâmetros univariados somente a riqueza apresentou diferença significativa entre os ambientes. A PERMANOVA indicou diferenças significativas para as interações entre os ambientes, bem como entre os tipos de recife e praia considerando os ambientes, e interações entre as estações considerando os diferentes tipos de recife e de praia. Um conjunto de mudanças nos fatores estruturais e abióticos leva à alta diversidade dentro dos recifes indicando a importância de *S. wilsoni* enquanto engenheiro de ecossistema em ambiente de praia arenosa estuarina no litoral amazônico.

Palavras-chave: meiofauna, engenharia de ecossistema, praia, Amazônia.

1. INTRODUÇÃO

Os engenheiros do ecossistema são organismos que criam, modificam ou mantêm habitats (ou micro-habitats) ao causarem mudanças no estado físico de

materiais bióticos e abióticos que, direta ou indiretamente, modulam a disponibilidade de recursos para outras espécies (JONES et al., 1994, 1997). Entre esses habitats, podemos citar os recifes arenosos de *Sabellaria wilsoni*, representante da família Sabellariidae conhecido pela capacidade de construir tubos arenosos cimentados, fixos a um substrato rochoso (HUTCHINGS, 2000) ou em qualquer estrutura dura, como algas, conchas de moluscos ou troncos e raízes de mangue (UEBELACKER, 1984; POHLER, 2004) ao apanharem sedimentos ricos em carbonato e por controlarem ativamente a textura e a distribuição de sedimentos da zona entremarés (GODET et al., 2008; TOUPOINT et al., 2008).

Os tubos são feitos de grãos de areia, unidos por um tipo de cimento biomineralizado que é produzido por glândulas especializadas localizadas no tórax do verme (LE CAM et al., 2011) e no caso de algumas espécies a agregação de milhares a milhões de indivíduos forma extensos recifes biológicos em zonas intertidais (BEESLEY et al., 2000).

A elevada diversidade de invertebrados associados aos recifes de Sabellariidae tem sido comprovada por trabalhos em várias regiões do mundo, no entanto foram realizados estudos apenas com macroinvertebrados. No Chile, Sepúlveda et al. (2003) registraram 43 táxons associados às construções de *Phragmatopoma caudata*; em Portugal, Dias e Paula (2001) e Dubois et al. (2002) identificaram 63 e 137 táxons em agregados de *Sabellaria alveolata*, respectivamente.

Diversos representantes de invertebrados são membros da meiofauna, organismos móveis menores do que a macrofauna e maiores do que a microfauna, sendo seus limites de tamanho definidos com base na abertura das malhas. Estes ficam retidos em uma malha com abertura de 44 μm e passam através de uma malha com abertura de 500 μm (GIERE, 2009).

A meiofauna apresenta uma distribuição espacial agregada no sedimento, seja na horizontal ou na vertical. As causas dessa distribuição envolvem variáveis como granulometria, saturação de oxigênio, salinidade, disponibilidade de alimento e componentes químicos da água (STEYAERT et al., 1999), e em micro-escala, os fatores biológicos, como relações intra e interespecíficas, presença de estruturas biogênicas e disponibilidade de alimento (SANTOS et al., 1996; MOENS et al., 1999; PINTO e BEMVENUTI, 2003).

Relativamente pouco se conhece sobre a meiofauna associada a estruturas biogênicas. Sabe-se que aumentos na abundância ou riqueza de espécies da meiofauna

podem estar associados com estruturas biogênicas subterrâneas, como tocas da macrofauna (REISE, 1981) e estruturas biogênicas epibentônicas, tais como gramas marinhas ou tubos de Polychaeta (BELL, 1985). Os trabalhos nessa área incluem os estudos com tubos de *Arenicola marina* (REISE, 1981, 1984, 1987), *Nereis diversicolor* (REISE, 1981), *Nereis virens* (REISE, 1981; TITA et al., 2000), *Pectinaria koreni* (REISE, 1981) e *Pygospio elegans* (REISE, 1981) entre outros.

Mudanças sazonais na abundância e composição das comunidades de meiofauna em ambientes costeiros são claramente observadas em vários trabalhos (HICKS e COULL, 1983; HEIP et al., 1985), estando relacionadas às diversas variáveis citadas anteriormente.

O presente estudo tem como objetivo analisar como os recifes arenosos de *Sabellaria wilsoni*, enquanto engenheiros de ecossistemas influenciam na variação da estrutura espacial e temporal da comunidade de meiofauna numa praia arenosa amazônica, costa Norte do Brasil.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A ilha de Maiandeuá-Algodoal (47° 32' 05" à 47° 34' 12" W e 0° 34' 45" à 0° 37' 30" S) está localizada na costa Norte do Brasil (Figura 1). A área é uma unidade de conservação estadual sendo constituída por diversos ecossistemas, entre elas praias de dunas com alturas entre 2 e 15m com ligeira inclinação em direção ao mar (PROST, 1994).

Segundo Moraes et al. (2005) o clima na região é do tipo tropical úmido, com temperatura média anual de 27,7°C e a umidade relativa do ar entre 80 e 91%. A precipitação pluviométrica anual é da ordem de 3000mm, sendo que o período chuvoso para a região inicia no mês de janeiro e finaliza em agosto e o período de estiagem vai de setembro a dezembro, inverno e verão regionais, respectivamente (MORAES et al., 2005). A região é dominada por macro-marés semi-diurnas com amplitudes variando de 4 a 6 m. Entre as diversas praias da ilha, as da Princesa (Noroeste da ilha) e da Caixa d'Água (Oeste da ilha) apresentam extensos recifes arenosos de *Sabellaria wilsoni*.

Segundo critérios de Masselink e Short (1993) a Praia da Princesa foi classificada por Rosa-Filho et al. (2011) como sendo uma praia dissipativa com bancos,

apresentando baixa declividade e um sistema de barras e calhas e a praia da Caixa d'Água classificada como terraço de maré baixa.

Para este trabalho, amostragens foram feitas em Junho (estação chuvosa) e Dezembro (estação seca) de 2008 em dois recifes diferentes de *Sabellaria wilsoni*. O primeiro é do tipo “cogumelo” com altura média de 10,5cm em relação ao substrato rochoso aglomerado irregularmente na praia arenosa da Caixa d'Água (R-Cha). O outro é do tipo “plataforma” com altura média de 13 cm em relação ao substrato também rochoso, localizado na praia arenosa da Princesa (R-Plat). Adjacente aos recifes foi amostrado também o sedimento arenoso de ambas as praias: Caixa d'Água (B-Ltt) e Princesa (B-Dis).

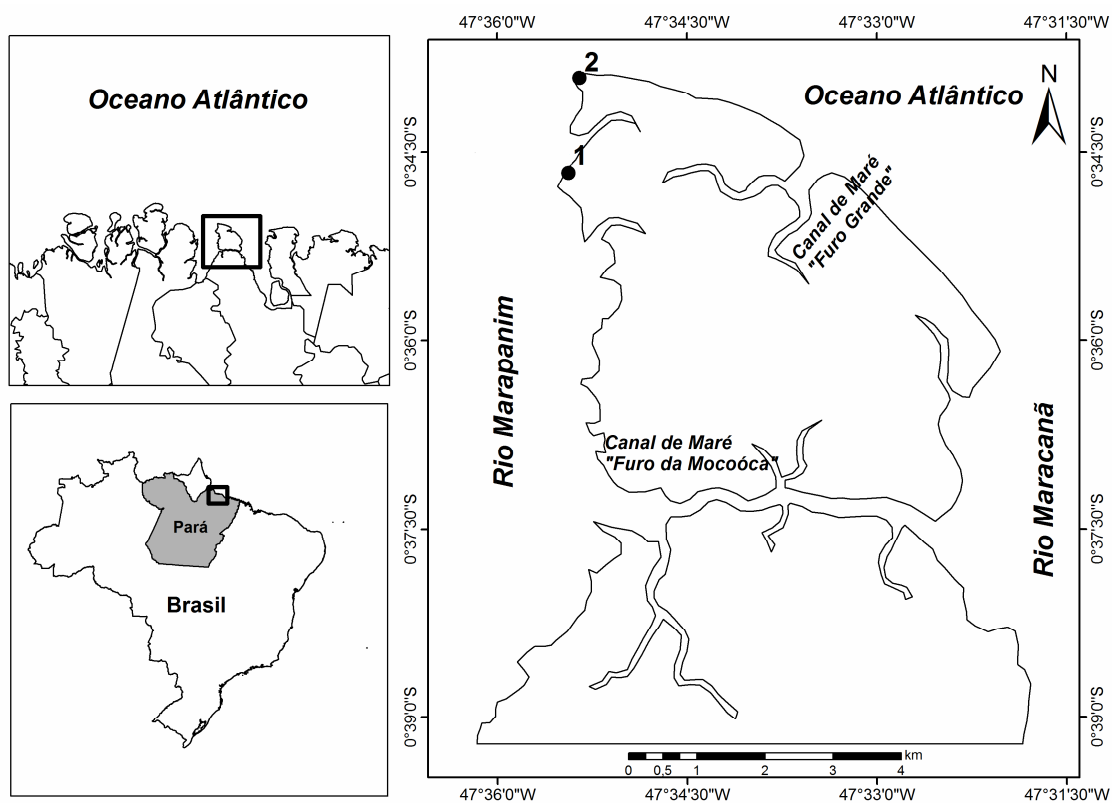


Figura 1: Mapa de localização da Ilha de Algodoal/Maiandeuá. Em destaque, a localização dos dois recifes estudados (1 - recife do tipo cogumelo na praia de Caixa D'Água; 2- recife do tipo plataforma na praia da Princesa).

Em cada um dos tipos de recife/praias foram determinados dois perfis perpendiculares à linha de costa perfazendo um total de 8 perfis, nos quais se delimitaram duas áreas amostrais: uma na linha de maré baixa e outra a 50m no médiolitoral. Em cada ocasião foram coletadas quatro réplicas em cada área amostral para estudo da meiofauna com auxílio de um corer de 7,1cm² enterrado até 10cm de

profundidade, totalizando 128 amostras biológicas prospectadas. Depois de coletadas, estas foram acondicionadas em potes plásticos, fixadas em formol a 4% e coradas com Rosa de Bengala.

Paralelamente à coleta para meiofauna foi retirada em cada ocasião uma amostra utilizando o mesmo corer visando à caracterização granulométrica e à determinação da concentração de matéria orgânica. Foram ainda coletadas amostras, sem replicação, para a determinação do teor de clorofila *a* e feopigmentos, utilizando para tal uma seringa de 0,94cm², enterrada 2cm no sedimento. Foi determinada também a salinidade da água do mar através de refratômetro e levantados os valores de temperatura do ar, índices de precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar através de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) sendo utilizada a Estação Climatológica de Tracuateua-PA. Salinidade foi considerada como medida indistinta entre ambientes e atribuída a cada praia, já temperatura, precipitação e umidade referem-se aos períodos de coleta sem distinguir ambientes ou praias.

Em laboratório a meiofauna foi extraída do sedimento por elutriação como sugerido por Elmgren (1973). Os animais retidos em malha de 0,045mm de abertura foram triados ao nível de grandes grupos utilizando para tal um microscópio estereoscópico. A análise granulométrica foi feita através de granulômetro a laser da marca Fritsch, modelo Analysette 22 (wet dispersion unit) com escala de leitura entre 0,04 e 2000µm, a matéria orgânica quantificada através de peso seco após terem sido levadas à mufla durante 5h a 450°C e as amostras de clorofila *a* e feopigmentos foram analisadas de acordo com a metodologia de Lorenzen (1967).

Densidade (N), riqueza (S), diversidade (índice de Shannon-Wiener - H' em $\log_e$) e equitatividade (índice de Pielou - J') foram calculadas para cada amostra. Diferenças entre os descritores foram analisados através de análises de variância (ANOVA nested) utilizando o Programa STATISTICA 8.0 sendo considerado que o fator tipo de recife/praia esteve aninhado no fator ambiente e o fator estação aninhado nos fatores tipo de recife/praia e ambiente. O teste de Tukey HSD *a posteriori* foi feito quando existiram diferenças significativas. Foram realizadas também ANOVAs para os fatores ambientais seguindo o mesmo modelo.

Para a comparação da estrutura das comunidades, após os dados serem transformados em raiz quadrada, foram aplicadas análises de variância multivariada permutacional (PERMANOVA) com o objetivo de testar possíveis diferenças entre as composições faunísticas nas diferentes escalas espaço/temporais amostradas e o

possível efeito de mais de um fator nos padrões de agrupamento que podem ser visualizados em figuras de Ordenação não-métrica multidimensional (MDS). Correlações foram estabelecidas entre a estrutura da comunidade de meiofauna com os parâmetros ambientais por meio do BIOENV, para verificar quais foram os fatores abióticos que melhor explicam o padrão biológico da associação. Para tais testes estatísticos foi usado o Programa PRIMER 6.1.13 & PERMANOVA+ 1.0.3 (ANDERSON et al., 2008) e o nível de significância adotado para todas as análises foi de 0,05.

3. RESULTADOS

Os valores medidos para as variáveis ambientais podem ser visualizados na Tabela 1. Os maiores valores de clorofila *a* assim como os de feopigmentos foram encontrados nos recifes. Sendo também encontrados nos recifes os maiores percentuais de sedimento fino (% silte e argila). A matéria orgânica apresentou valores semelhantes entre os ambientes.

As ANOVAS para as variáveis ambientais mostraram que clorofila *a*, feopigmentos, grau de seleção, assimetria, curtose e % de areia, silte e argila possuem diferenças significativas entre os ambientes ($p < 0,001$) (Tabela 2).

Tabela 1: Variáveis ambientais medidas para as diferentes estações (J=chuvosa; D=seca), ambientes (R=recife; P=praia) e tipos de recife (Cha=cogumelo; Plat=plataforma) e praia (Ltt=terraço de maré baixa; Dis=dissipativa). PPT=precipitação total mensal, T=temperatura máxima (media mensal), Chl=clorofila *a* e Phe=feopigmentos.

Parâmetros	J-R-Cha	J-B-Ltt	D-R-Cha	D-B-Ltt	J-R-Plat	J-B-Dis	D-R-Plat	D-B-Dis
PPT (mm)	278,0	278,0	27,7	27,7	278,0	278,0	27,7	27,7
T (°C)	31,7	31,7	33,9	33,9	31,7	31,7	33,9	33,9
Salinidade	18	18	34	34	18	18	34	34
Chl ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	23,8	1,5	18,6	2,8	20,6	3,5	20,0	1,2
Phe ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	13,9	0,9	5,8	2,0	11,2	0,1	6,9	2,1
M. orgânica (%)	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3
Diâmetro médio do grão (ϕ)	2,6	2,3	2,9	2,7	2,5	2,6	2,4	2,3
Mediana	2,6	2,3	2,7	2,7	2,5	2,5	2,4	2,4
Seleção	1,2	0,8	1,6	0,7	1,4	0,7	1,4	0,7

Assimetria	0,3	0,1	0,4	0,04	0,3	0,04	0,3	-0,1
Curtose	1,7	1,3	1,8	1,0	1,7	1,2	2,1	1,2
% Areia	88,8	96,4	84,2	96,4	90,9	98,7	90,8	99,3
% Silte	7,9	2,5	11,3	2,5	5,9	0,7	5,8	0,3
% Argila	3,3	1,1	4,4	1,1	3,2	0,5	3,4	0,4
Classificação (areia)	Fina	Fina	Fina	Fina	Fina	Fina	Fina	Fina

Tabela 2: Resultados da ANOVA aninhada para as variáveis ambientais que apresentaram diferenças significativas e para os descritores densidade (N), riqueza (S), equitatividade (J') e diversidade (H') entre os ambientes (A), os tipos de recife/praia aninhados aos ambientes (T(A)) e as estações aninhadas aos ambientes e tipos de recife/praia (E (A x T)). Asteriscos representam diferenças significativas ($P < 0,05$).

ANOVA nested	A		T (A)		E (A x T)	
	F	p	F	p	F	p
Clorofila <i>a</i>	59,242	<0,001*	0,039	0,961	0,374	0,824
Feopigmentos	39,647	<0,001*	0,101	0,903	3,244	0,029*
Seleção	214,09	<0,001*	0,910	0,415	4,817	0,005*
Assimetria	135,90	<0,001*	2,669	0,089	2,442	0,074
Curtose	62,522	<0,001*	0,747	0,484	1,537	0,223
% Areia	74,14	<0,001*	7,31	0,003*	0,32	0,863
% Silte	48,593	<0,001*	6,529	0,005*	0,396	0,809
% Argila	87,289	<0,001*	3,592	0,043*	0,045	0,995
Densidade (N)	0,003	0,951	34,61	<0,001*	7,17	<0,001*
Riqueza (S)	24,87	<0,001*	101,62	<0,001*	6,50	<0,001*
Equitabilidade (J')	0,26	0,611	8,58	<0,001*	2,55	0,042*
Diversidade (H')	0,001	0,970	11,02	<0,001*	4,98	<0,001*

A meiofauna esteve representada por 22 grandes grupos: Acari, Amphipoda, Bivalvia, Cladocera, Copepoda, Cumacea, Gastropoda, Gastrotricha, Hydrozoa, Insecta, Isopoda, Kinorhyncha, Nematoda, Nemertea, Oligochaeta, Ostracoda, Polychaeta, Rotifera, Tanaidacea, Tardigrada, Tunicata e Turbellaria. Larva de Insecta e nauplii de Copepoda foram tratados separadamente nas análises estatísticas por representarem grupos ecológicos distintos de seus respectivos taxa. Nematoda mostrou-se sempre dominante, atingindo o valor mínimo de dominância (51%) na praia do tipo terraço de maré baixa (B-Ltt) durante o período chuvoso e o valor máximo (96%) na praia do tipo dissipativa com barras (B-Dis) também no período chuvoso. Analisando somente os recifes, houve redução na participação relativa dos Nematoda da estação chuvosa para a seca e aumento na participação de outros grupos. E ao analisar somente as praias

percebeu-se que a praia dissipativa seguiu a mesma tendência dos recifes. Porém, na praia terraço de maré baixa, ocorreu o inverso, com um aumento na dominância dos nematóides da estação chuvosa para a seca (Figura 2).

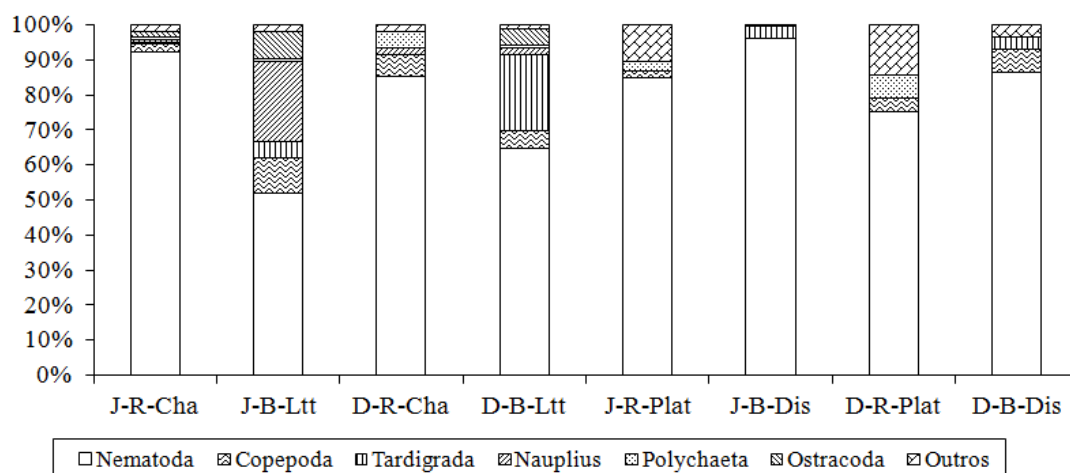


Figura 2: Porcentagem cumulativa por estações, ambientes e tipos de recife/praias. (J=estação chuvosa; D=estação seca; R-Cha=recife cogumelo; R-Plat=recife plataforma; B-Ltt=praia terraço de maré baixa e B-Dis=praia dissipativa).

A densidade média de organismos da meiofauna total foi de 1774,2 ind/10cm², sendo que as maiores médias foram encontradas em R-Cha durante as estações seca (4403,5 ind/10cm²) e chuvosa (1893,1 ind/10cm²) e as menores encontradas em R-Plat durante as estações chuvosa (309,8 ind/10cm²) e seca (462,1 ind/10cm²). Os altos valores de densidades encontrados em R-Cha na estação seca se dão pelo fato de Nematoda e Polychaeta terem suas maiores densidades nessa ocasião, 3750,0 e 211,0 ind/10cm², respectivamente. Ostracoda apesar de só ter aparecido nos dois ambientes localizados na área 1 (R-Cha e B-Ltt) se mostrou mais denso no sedimento da praia com 141,6 ind/10cm² na estação chuvosa e com 84,2 ind/10cm² na estação seca. Nauplii se mostrou consideravelmente mais denso na praia de terraço de maré baixa durante a estação chuvosa (415,1 ind/10cm²) e Tardigrada na mesma praia, no entanto durante a estação seca (397,9 ind/10cm²) (Tabela 3). A riqueza média de taxa foi maior em R-Cha durante a estação seca (10,31) e menor em B-Dis durante a chuvosa (3,68) (Figura 3).

Tabela 3: Densidade média e desvio padrão por estações, ambientes e tipos de recife/praias. (J=estação chuvosa; D=estação seca; R-Cha=recife cogumelo; R-Plat=recife plataforma; B-Ltt=praia terraço de maré baixa e B-Dis=praia dissipativa).

	J-R-Cha	J-B-Ltt	D-R-Cha	D-B-Ltt	J-R-Plat	J-B-Dis	D-R-Plat	D-B-Dis
Acari	2,5±4,8	1,6±1,8	10,4±14,4	1,1±1,6	0	0	0	32,7±42,0
Amphipoda	3,2±8,3	0	2,3±4,5	0	20,7±24,9	0,3±0,8	1,9±3,8	0,1±0,3
Bivalvia	14,7±8,8	0,2±0,5	37,6±29,4	0,5±1,1	10,0±13,3	0,4±0,8	3,1±5,8	0,1±0,3
Cladocera	0	0	0	0	0	0	0	0,3±1,4
Copepoda	45,4±44,2	184,7±275,8	261,3±160,2	89,3±205,1	5,7±5,4	0,6±1,8	17,9±23,2	112,3±82,7
Cumacea	0,1±0,3	0	0	0	0	0	0	0
Gastropoda	0,2±0,5	0	1,9±2,6	0	0	0,2±0,8	0	0,2±0,7
Gastrotricha	0	0	0	0	0	0	0,18±0,71	0
Hydrozoa	0,1±0,3	0	0	0	0,5±1,1	0	33,6±68,8	0
Insecta	0,4±0,7	0,2±0,5	7,4±12,5	0,1±0,3	0	0	0	0
Isopoda	0	0	2,3±5,8	0	0	0	1,4±3,0	0,1±0,3
Kinorhyncha	0	0,2±0,5	0,1±0,3	0,3±0,8	0	0	0	0
L. Insecta	0	0	0	0	0	0	0,1±0,3	0
Nauplius	15,1±17,9	415,1±766,9	78,9±73,1	38,8±80,9	0	0	0	2,4±6,0
Nematoda	1743,4±1751,4	946,1±392,5	3750,0±2083,2	1183,9±580,3	262,4±130,2	1642,4±1474,8	345,8±190,9	1518,2±1230,0
Nemertea	0,2±0,5	1,9±7,4	0,8±2,8	4,1±5,4	0,4±1,1	0,1±0,3	0,2±0,7	0,4±1,1
Oligochaeta	1,1±1,7	0	9,4±31,7	3,1±5,5	0,7±2,2	1,2±2,3	23,6±27,3	1,9±2,0
Ostracoda	30,6±41,0	141,6±273,0	3,5±7,4	84,2±124,9	0	0	0	0
Polychaeta	12,1±10,4	15,6±25,1	211,0±110,1	11,9±8,9	8,6±7,4	1,3±2,7	31,4±27,9	0,5±1,8
Rotifera	6,8±14,5	1,2±2,5	0,2±0,5	0,4±0,8	0	0	0	0
Tanaidacea	0,1±0,3	0	0,1±0,3	0,2±0,5	0	0	0	0
Tardigrada	8,2±10,1	84,1±160,1	9,4±10,8	397,9±596,1	0	60,6±70,7	0	61,8±78,8
Tunicata	0	0	0	0	0,1±0,3	0	0	0
Turbellaria	9,0±18,7	31,7±36,8	17,2±9,5	16,9±13,6	0,7±1,8	3,8±6,9	2,8±3,7	26,5±25,2
Média total	1893,1±354,7	1824,5±207,6	4403,5±762,5	1832,7±249,9	309,8±53,3	1710,9±334,8	462,1±70,3	1757,6±308,8

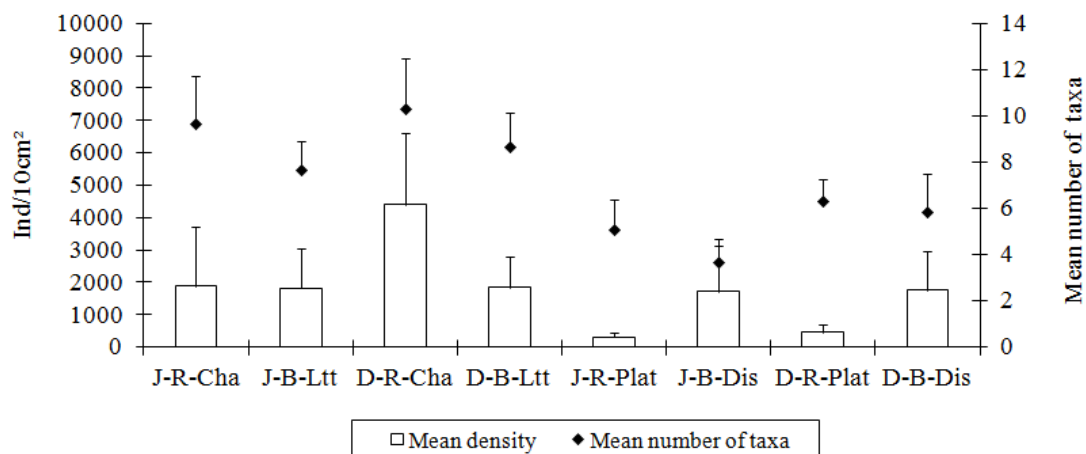


Figura 3: Densidade média, e número médio de taxa por estações, ambientes e tipos de recife/praia. (J=estação chuvosa; D=estação seca; R-Cha=recife cogumelo; R-Plat=recife plataforma; B-Ltt=praia terraço de maré baixa e B-Dis=praia dissipativa). As barras verticais representam o desvio padrão.

Os valores de equitatividade (J') e diversidade (H') seguiram o mesmo padrão da densidade de organismos da meiofauna. Para J' o maior valor foi encontrado na praia terraço de maré baixa no período chuvoso (J-B-Ltt 0,731) e o menor valor na praia dissipativa no período chuvoso (J-B-Dis 0,390). Para H' , o maior valor foi encontrado na praia terraço de maré baixa no período seco (D-B-Ltt 1,892) e o menor valor na praia dissipativa no período chuvoso (J-B-Diss 0,898). Resultados mais detalhados podem ser visualizados na figura 4.

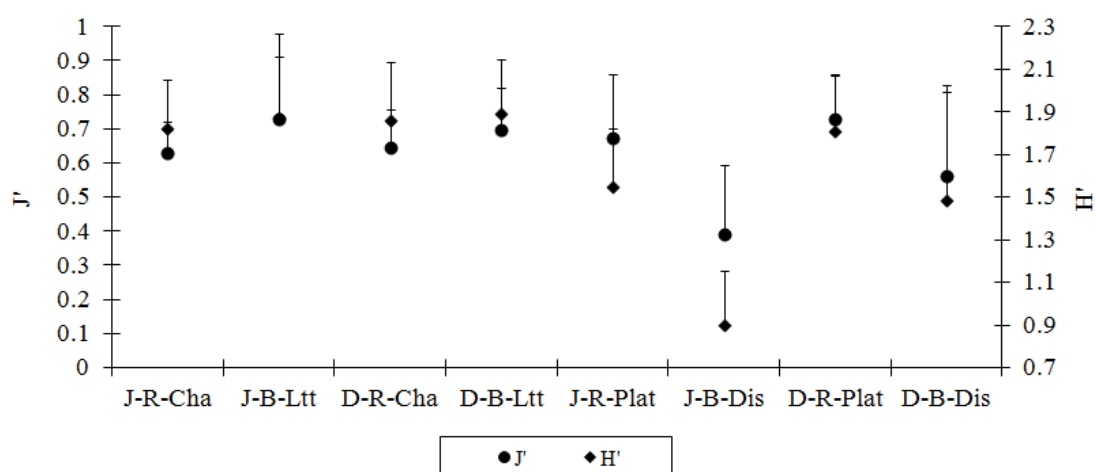


Figura 4: Equitatividade (J') e diversidade (H') por estações, ambientes e tipos de recife/praia. (J=estação chuvosa; D=estação seca; R-Cha=recife cogumelo; R-Plat=recife plataforma; B-Ltt=praia terraço de maré baixa e B-Dis=praia dissipativa). As barras verticais representam o desvio padrão.

As análises de variância aninhadas mostraram diferença significativa somente entre os tipos aninhados aos ambientes bem como entre estações aninhadas aos tipos e ambientes para densidade, riqueza, equitatividade e diversidade. A riqueza foi o único descritor que apresentou diferenças significativas entre os ambientes (Tabela 2).

De acordo com os resultados do teste de Tukey, a densidade apresentou diferenças significativas entre os períodos no recife de cogumelo ($p < 0,001$), entre os recifes no período chuvoso ($p < 0,001$) e seco ($p < 0,001$) e entre a praia de terraço de maré baixa e o recife de cogumelo no período seco ($p < 0,001$). A riqueza apresentou diferenças nas comparações entre os períodos na praia dissipativa ($p < 0,001$), entre os tipos de recife/praias para o mesmo período ($p < 0,001$) e entre o recife de cogumelo e a praia terraço de maré baixa no período chuvoso ($p = 0,008$). A diversidade apresentou diferenças somente entre os períodos na praia dissipativa ($p = 0,0012$) e entre as praias no período chuvoso ($p < 0,001$). A equitatividade não apresentou diferença nas comparações par a par.

Os resultados da PERMANOVA mostraram diferenças significativas para as interações entre os ambientes, bem como entre os tipos de recife e praia considerando os ambientes, e interações entre as estações considerando tanto os diferentes tipos de recife quanto de ambientes de praia (Tabela 4a e b). Estes padrões podem ser visualizados no gráfico de ordenação não-métrica multidimensional (MDS) no qual os tipos de recife (R-Cha e R-Plat) e praia (B-Dis e B-Ltt) se agrupam em grupos diferentes (Figura 5).

Tabela 4a: Resultados da PERMANOVA para a estrutura da comunidade meiofaunística. Asteriscos representam diferenças significativas ($p < 0,05$).

Fator	DF	MS	Pseudo-F	P
Ambiente	1	20866	34,853	0,001*
Tipo (Ambiente)	2	20607	34,421	0,001*
Estação (Tipo (Ambiente))	4	5230,5	8,7367	0,001*
Resíduo	120	598,68		
Total	127	1,5484E5		

Tabela 4b: Resultados dos testes pareados mostrando as diferenças entre os ambientes, os tipos de recife e praia aninhados aos ambientes e as estações aninhadas aos ambientes e tipos de recife e praia. Asteriscos representam diferenças significativas ($p < 0,05$).

Fator	t	P
Recife, Praia	5,9036	0,001*
Cogumelo, Plataforma (Recife)	8,0194	0,001*
Terraço de maré baixa, Dissipativa com barras (Praia)	3,4813	0,001*
Chuvosa, Seca (Cogumelo (Recife))	4,1518	0,001*
Chuvosa, Seca (Plataforma (Recife))	2,9627	0,001*

Chuvosa, Seca (Terraço de mare baixa (Praia))	1,5961	0,04*
Chuvosa, Seca (Dissipativa com barras (Praia))	2,9926	0,001*

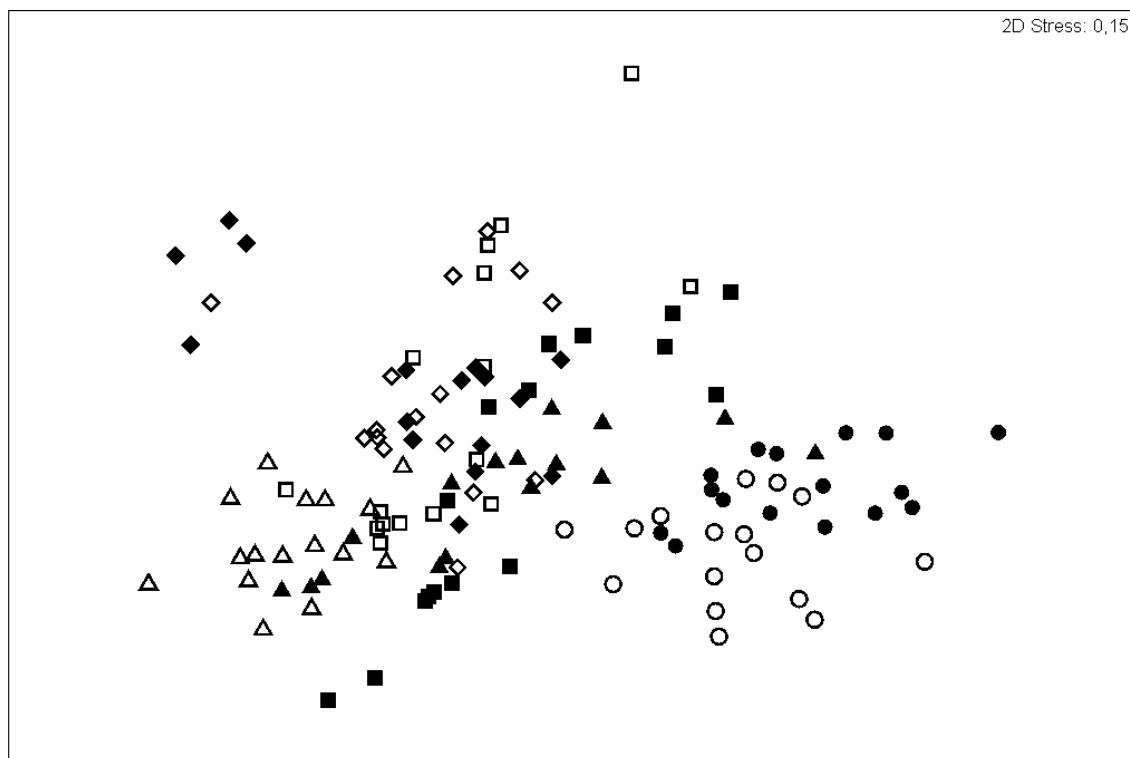


Figura 5: Ordenação não-métrica multidimensional (MDS) resultante dos tipos de recife e praia nas diferentes estações ($\blacktriangle$ =Cogumelo/Chuvosa; $\triangle$ =Cogumelo/Seca; $\blacklozenge$ =Terraço de maré baixa/Chuvosa; $\lozenge$ =Terraço de maré baixa/Seca; $\bullet$ =Plataforma/Chuvosa; $\circ$ =Plataforma/Seca; $\blacksquare$ =Dissipativa com barras/Chuvosa e $\square$ =Dissipativa com barras/Seca).

Os resultados da análise BIO-ENV mostraram que para os recifes, as variáveis ambientais % areia, % silte e o grau de seleção dos grãos foram as que melhor explicaram as variações faunísticas apresentando um maior coeficiente de correlação de Spearman ($r_s=0,371$; $p=0,02$) e para a praia, o grau de seleção dos grãos foi a variável que apresentou o maior valor de correlação ($r_s=0,435$; $p=0,12$). Para as amostras totais, o grau de seleção dos grãos foi a variável que melhor explica as diferenças encontradas na estrutura da comunidade ($r_s=0,309$; $p=0,01$).

4. DISCUSSÃO

A composição taxonômica da meiofauna dos recifes é de difícil comparação devido à escassez de estudos sobre a associação da meiofauna aos recifes de poliquetos, mas quando comparada a estudos sobre a meiofauna associada a outros tubos de poliquetos o número de taxa encontrado é consideravelmente maior do que o obtido por Bell (1985) que encontrou 7 taxa na meiofauna associada a tubos de *Diopatra cuprea*, por Guilherme et al. (2011) que registraram 10 taxa em outro estudo também com meiofauna associada a tubos de *D. cuprea*, por Pinto e Bemvenuti (2003) que registraram 9 taxa associados a tubos de *Laeonereis acuta* e por Aller e Yingst (1978) que registraram 7 taxa ao redor das tocas de *Amphitrite ornata*.

Quanto à composição nas praias, apesar de apresentar um maior número de taxa devido ao grande número de táxons raros (aqueles com frequência de ocorrência abaixo de 10% - Cladocera, Cumacea, Gastrotricha, Isopoda, Kinorhyncha, Tanaidacea e Tunicata), a composição taxonômica apresentou-se dentro do comum para estes ambientes em se tratando dos táxons mais frequentes (aqueles com frequência de ocorrência acima de 50% - Bivalvia, Copepoda, Nematoda, Polychaeta, Tardigrada e Turbellaria) (RODRÍGUEZ et al., 2001; PINTO e SANTOS, 2006), inclusive comparada aos dois únicos estudos feitos em praias amazônicas, Gomes e Rosa-Filho (2009) e Rosa-Filho et al. (2011), este último feito nas mesmas praias do presente estudo. O fato do presente estudo ter apresentado um grande número de taxa para os dois ambientes pode ser explicado pela presença dos recifes que apresentam significativamente maior número de taxa quando comparados ao sedimento da praia circunvizinha e também com outros estudos sobre tubos de poliqueta (ALLER e YINGST, 1978; BELL, 1985; PINTO e BEMVENUTI, 2003; GUILHERME et al., 2011). Essa riqueza pode se mostrar maior nos recifes talvez pela maior estabilidade que o mesmo oferece quando comparados a esses outros micro-habitats ou até mesmo por apresentar maior proteção contra predadores.

A dominância de Nematoda na meiofauna é amplamente descrita na literatura por diversos autores, os quais citam que frequentemente esse grupo pode alcançar até 90% da fauna total em habitats de areia média a fina (GIERE, 2009). Segundo Coull (1985) sedimentos mais finos, tais como o da região estudada, são preferidos por nematóides, ao passo que, sedimentos mais grossos são preferidos por copépodos.

Bouwman (1983) aponta três razões principais para o sucesso de Nematoda em praias arenosas: ampla gama de estratégias alimentares; alta tolerância aos diversos estressores do ambiente; e grande facilidade para se enterrar.

As densidades entre os ambientes não apresentaram diferenças significativas. Comparando os tipos de ambientes com outros trabalhos, as estruturas como tubos de Polychaeta se mostraram sempre com densidades superiores na comparação com os recifes de *S. wilsoni*, como é o caso de Guilherme et al. (2011) que encontrou densidades de até 7811 ind/10cm² no sedimento próximo a tubos de *D. cuprea*, e Pinto e Bemvenuti (2003) que encontraram até 6756 ind/10cm² em experimento com tubos de *L. acuta*. Com relação às praias, as densidades encontradas aqui também foram consideravelmente menores do que em outros locais como é o caso dos valores encontrados por Rodríguez et al. (2001) que registrou 4250 a 13992 ind/10cm² em praias do Chile. Entretanto quando comparado com trabalhos também feitos na região amazônica, as praias de Algodual foram consideravelmente mais densas do que a de Ajuruteua estudada por Gomes e Rosa-Filho (2009) onde foram registradas densidades de 552,7 a 673,9 ind/10cm². Por outro lado Rosa-Filho et al. (2011) em estudo também em Algodual, encontrou valores próximos aos registrados aqui (500 a 4000 ind/10cm²).

Considerando-se somente os tipos de praias, a praia terraço de maré baixa apresentou riqueza e diversidade significativamente maiores que a praia dissipativa condizendo com estudo realizado na costa chilena no qual, ao comparar praias dissipativas e reflectivas, Rodríguez et al. (2001) também encontraram maiores valores de densidade e biomassa na praia reflectiva. Em amplo estudo sobre a fauna intersticial de praias arenosas, McLachlan e Turner (1994) concluem que nas praias intermediárias as densidades da meiofauna são maiores devido a esses ambientes não apresentarem extremos nos fatores que governam a fauna, a praia tipo terraço de maré baixa de acordo com Masselink e Short (1993) é uma praia intermediária o que explicaria suas maiores densidades.

Entre as variações temporais, a densidade e a riqueza sempre apresentaram valores mais altos na estação seca. Segundo Higgins e Thiel (1988) o meiobentos da zona entremarés é conhecido por variar sazonalmente sendo que normalmente, as abundâncias máximas ocorrem nos meses mais quentes do ano. O grande aporte de água doce em habitats estuarinos durante o período chuvoso desfavorece os organismos da meiofauna, pois além de reduzir a salinidade intersticial também remove dos sedimentos algumas populações microbianas essenciais para alimentação da meiofauna

(POLLOCK, 1970) e como consequência da baixa salinidade, poderia haver a exclusão de determinados taxa que são adaptados exclusivamente a ambientes marinhos (KINNE, 1971).

A riqueza meiofaunística foi o único descritor que apresentou diferenças significativas entre os ambientes apresentando-se maior nos recifes do que nas praias concordando com diversos outros estudos que comumente citam que a meiofauna associada a estruturas biogênicas apresenta maior riqueza e abundância (REISE, 1981; BELL, 1985). Haja vista que considerando somente as praias (manchas sem engenharia), o estudo teria 19 taxa, porém ao acrescentarmos os recifes (manchas com engenharia) e olharmos para a paisagem (manchas sem engenharia + manchas com engenharia) a riqueza aumenta em 3 taxa. Segundo Wright et al. (2002), o aumento na riqueza causado por um engenheiro de ecossistema parece ser devido à criação de novos tipos de habitats e à presença de um grande número de espécies capazes de explorar os recursos presentes nas manchas com o engenheiro. No entanto, comparar a riqueza de manchas com e sem engenharia não é o suficiente para determinar o total efeito da engenharia de ecossistema na escala de paisagem, considerando que estudos prévios de uma ampla gama de ecossistemas naturais apontam que a engenharia de ecossistema pode tanto aumentar (MARTINSEN et al., 1990; CROOKS, 1998) como também diminuir a riqueza (BRATTON, 1975; COLLINS e UNO, 1983).

No presente estudo, o aumento da riqueza parece estar associado a uma combinação de diversos fatores, dentre eles podemos citar o fornecimento de oxigênio a sedimentos em camadas mais profundas (REISE, 1981), o aumento de complexidade do habitat (BELL, 1985), a acumulação de recursos alimentares e a oferta de refúgio (LEVIN et al., 1986). Segundo Jones et al. (2010), mudanças estruturais e abióticas feitas pelos engenheiros de ecossistema causam mudanças bióticas que geram um novo estado biótico comparado ao estado biótico estrutural e abioticamente inalterado que existia anteriormente. O novo estado biótico pode ser gerado de duas formas: o primeiro e menos comum é quando a mudança estrutural em si afeta diretamente a biota e o segundo e mais freqüentemente encontrado, é quando mudança estrutural causa mudança abiótica que em consequência também causa mudanças na biota. Na segunda forma, as variáveis abióticas de potencial relevância abrangem energia e materiais consumíveis (nutrientes, água) que restringem ou permitem condições abióticas utilizadas pelos organismos (ex. temperatura, salinidade, redox ou atenuação do som).

No caso dos recifes estudados a disponibilidade de alimento parece ser o principal fator alterado com as mudanças estruturais e abióticas causadas por *S. wilsoni*, considerando que há um aumento significativo na quantidade de clorofila *a* e feopigmentos da praia para o recife, o que provavelmente gerou o aumento da riqueza da meiofauna.

O recife do tipo cogumelo apresentou significativamente maiores valores de riqueza e densidade quando comparado ao de plataforma. Considerando que todas as variáveis ambientais não variaram significativamente entre os dois tipos de recife sugere-se que o do tipo cogumelo apresente maior riqueza e densidade por estar em zona mais abrigada que o de plataforma que é localizada em região mais exposta da ilha de Algodoal. Dias e Paula (2001) em estudo da macrofauna associada a recifes de *S. alveolata* em diferentes graus de exposição na costa de Portugal também observaram que o recife localizado em costa mais protegida apesar de apresentar densidades similares ao da costa exposta teve maior riqueza sugerindo que esta pode estar associada à estabilidade. Jones et al. (2010) afirmam que estruturas resultantes da engenharia de ecossistema são diferentes em dimensão (extensão do recife) e composição (tipo de sedimento e tamanho do grão) com propriedades físicas diretamente relacionados aos seus efeitos e, funcionalmente, essas mudanças estruturais podem ser mais úteis quando consideradas propriedades físicas alteradas.

Bell (1985) em estudo sobre a meiofauna em tubos de *D. cuprea* conclui que um aumento na complexidade dos tubos (maior porcentagem de conchas em uns do que em outros) aumenta a abundância e riqueza da meiofauna nesses habitats, no entanto não esclarece se esse aumento dá-se pelo aumento na complexidade do habitat em si ou pelo fato de diminuir a eficácia de predadores nos tubos. No caso do nosso estudo, os recifes apresentaram maior porcentagem de sedimentos finos classificando-se assim como pobremente selecionados, o que torna os recifes habitats mais complexos que as praias, que apresentaram sedimentos moderadamente selecionados. Em geral, o tamanho do grão é o fator primário que afeta a abundância e composição da meiofauna (HIGGINS e THIEL, 1988). Sedimentos mais finos (silte e argila) podem limitar a presença e o desenvolvimento de determinados grupos (HULLINGS e GRAY, 1976). Haja vista que a comunidade meiofaunística explora o ambiente intersticial, a proporção e a distribuição de partículas finas influenciam o grau de acessibilidade da mesma (HIGGINS e THIEL 1988) contrastando com os presentes resultados que mostram maior riqueza nos recifes.

Além de proporcionar abrigo contra predadores e disponibilizar alimentos a outras espécies, Dias e Paula (2001) sugerem que apesar dos recifes de *S. alveolata* ficarem mais tempo expostos na maré baixa por serem mais altos que o sedimento da praia, estes mantêm um alto nível de umidade relativa e devido a isso os organismos associados que ali vivem estão protegidos contra a dessecação e a exposição direta ao sol. Outro tipo de proteção que essas construções podem oferecer é a redução da ação das ondas, permitindo a presença de organismos menos tolerantes em costas com forte ação de ondas (DIAS e PAULA, 2001), além de outros efeitos nos fatores físicos como estabilização de sedimento e fornecimento de substrato duro para a fixação de organismos sésseis (HOLT et al., 1988).

A engenharia de ecossistema, especificamente a engenharia alogênica, exige que o ambiente seja estruturalmente modificável e que os materiais adicionais, se necessários, extrínsecos, estejam disponíveis para o engenheiro (JONES et al., 2010). Nesses casos a mudança abiótica é o resultado da estrutura interagindo com a energia cinética e os materiais dentro do ambiente abiótico (JONES et al., 2010). Os recifes de *S. wilsoni* em Algodual são um exemplo, uma vez que atenuam a ação das ondas (energia cinética) e aumentam a sedimentação, daí a maior porcentagem de sedimentos finos nos mesmos.

A engenharia de ecossistema pode envolver adição, remoção, reconfiguração, redistribuição e até mesmo uma combinação desses fatores (JONES et al., 2010). No nosso estudo, baseados nos dados das análises de BIOENV, no qual não houve correlações fortes com nenhuma variável ambiental em destaque, sugere-se que um conjunto de fatores estruturais e abióticos alterados por *S. wilsoni* levam à alta diversidade de meiofauna dentro dos recifes, indicando a importância deste organismo enquanto engenheiro de ecossistema em ambiente de praia arenosa estuarina no litoral amazônico.

5. REFERÊNCIAS

- Aller, R.C., Yingst, J.Y., 1978. Biogeochemistry of tube-dwellings: a study of the sedentary Polychaete *Amphitrite ornate* (Leidy). *Journal Marine Research* 36, 201-254.
- Anderson, M.J.; Gorley, R.N.; Clarke, K.R., 2008. PERMANOVA+ for PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods. PRIMER-E, Plymouth, 274pp.
- Beesley, P.L.; Ross, G.J.B; Glassy, C.J. (Eds.). 2000. Polychaetes and Allies: The Southern Synthesis. Fauna of Australia. Vol 4A Polychaeta, Myzostomida, Pogonophora, Echiura, Sipuncula.. CSIRO Publishing, Melbourne, 465pp.
- Bell, S.S., 1985. Habitat complexity of polychaete tube-caps: Influence of architecture on dynamics of a meioepibenthic assemblage. *Journal of Marine Research* 43, 647-671.
- Bouwman, L.A., 1983. A survey of nematodes from the Sem estuary. Part II. Species assemblages and associations. *Zoological Journal of Systematics* 110, 345-376.
- Bratton, S.P., 1975. The effect of the European wild boar, *Sus scrofa*, on gray beech forest in the Great Smokey Mountains. *Ecology* 56, 1356-1366.
- Collins, S.L., Uno, G.E., 1983. The effect of early spring burning on vegetation in buffalo wallows. *Bulletin Torrey Bot Club* 110, 474-481.
- Coull, B.C., 1985. Long-term variability of estuarine meiobenthos: an 11 year study. *Marine Ecology Progress Series* 24, 205-218.
- Crooks, J.A., 1998. Habitat alteration and community-level effects of an exotic mussel, *Musculista senhousia*. *Marine Ecology Progress Series* 162, 137-152.
- Dias, A.S., Paula, J., 2001. Associated fauna of *Sabellaria alveolata* colonies on the central coast of Portugal. *Journal of Marine Biological Association of United Kingdom* 80, 169-170.
- Dubois, S., Retière, C., Olivier, F., 2002. Biodiversity associated with *Sabellaria alveolata* (Polychaeta: Sabellariidae) reefs: effects of human disturbances. *Journal of Marine Biological Association of United Kingdom* 82, 817-826.
- Elmgren, R., 1973. Methods of sampling sublittoral soft bottom meiofauna. *Oikos* 15, 112-120.
- Giere, O., 2009. Meiobenthology: the microscopic fauna in aquatic sediments. Springer-Verlag, Berlin, 527pp.
- Godet, L., Toupoint, N., Olivier, F., Fournier, J., Retière, C., 2008. Considering the functional value of common marine species as a conservation stake. The case of the sandmason worm *Lanice conchilega* (Annelid polychaeta, Pallas 1766) beds. *Ambio: A Journal of the Human Environment* 37, 347-355.

Gomes, T.P., Rosa-Filho J.S., 2009. Composição e variabilidade espaço-temporal da meiofauna de uma praia arenosa na região amazônica (Ajuruteua, Pará). *Iheringia* 99, 210-216.

Guilherme, B.C., Silva, G.B., El-Deir, A.C.A., Santos, P.J.P., 2011. Meiofauna associada ao tubo de *Diopatra cuprea* Bosc, 1902 (Polychaeta: Onuphidae). *Revista Nordestina de Zoologia* 5, 37-52.

Heip, C., Vincx, M., Vranken, G., 1985. The ecology of marine nematodes. *Oceanography and Marine Biology an Annual Review* 23, 399–489.

Hicks, G.R.F., Coull, B.C., 1983. The ecology of marine meiobenthic harpacticoid copepods. *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 21, 67 – 175.

Higgins, R.P., Thiel, H., 1988. Introduction to the study of meiofauna. Smithsonian Institution Press, London, 488pp.

Holt, T.J., Rees, E.I., Hawkins, S.J., Seed, R., 1998. Biogenic Reefs (volume IX). An overview of dynamic and sensitivity characteristics for conservation management of marine SACs. Scottish Association for Marine Science (UK Marine SACs Project), pp 1-170.

Hullings, N.C., Gray, J.S., 1976. Physical factors controlling abundance of meiofauna on tidal and atidal beaches. *Marine Biology* 34, 77-83.

Hutchings, P.A., 2000. Family Sabellariidae. In: Beesley, P.L., Ross, G.J.B., Glasby, C.J. (Eds.), *Polychaetes & Allies: The southern synthesis. Fauna of Australia. Polychaeta, Mystozomida, Pogonophora, Equiura, Sipuncula. Vol 4A* CSIRO Publishing, Melbourne, pp. 215-218.

Jensen, R.A., Morse, F.R., 1988. The bioadhesive of *Phragmatopoma californica* tubes: a silk-like cement containing L-DOPA. *Fischerei-Forschung* 158, 317-324.

Jones, C.G., Gutiérrez, J.L., Byers, J.E., Crooks, J.A., Lambrinos, J.G., Talley, T.S., 2010. A framework for understanding physical ecosystem engineering by organisms. *Oikos* 119, 1862-1869.

Jones, C.G., Lawton, J.H., Shachak, M., 1994. Organism as ecosystem engineers. *Oikos* 69, 373-386.

Jones, C.G., Lawton, J.H., Shachak, M., 1997. Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers. *Ecology* 78, 1946-1957.

Kinne, O., 1971. Salinity. In: Kinne, O. (Ed.), *Marine ecology: A comprehensive, integrated treatise on life in oceans and coastal waters*. Wiley-Interscience, New York, pp. 342-397.

Le Cam, J.B., Fournier, J., Etienne, S., Couden, J., 2011. The strength of biogenic sand reefs: Visco-elastic behaviour of cement secreted by the tube building polychaete *Sabellaria alveolata*, Linnaeus, 1767. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 91, 333-339.

- Levin, L.A., DeMaster, D.J., McCann, L.D., Thomas, C.L., 1986. Effects of giant protozoans and (class: Xenophyophorea) on deep-seamount benthos. *Marine Ecology Progress Series* 29, 99-104.
- Lorenzen, C.J., 1967. Determination of chlorophyll and phaeo-pigments: spectrophotometric equations. *Limnology and Oceanography* 12, 343-346.
- Masselink, G., Short, A.D., 1993. The effect of tide range on beach morphodynamics and morphology: A conceptual beach model. *Journal of Coastal Research* 9, 785-800.
- Martinsen, G.D., Cushman, J.H., Whitham, T.G., 1990. Impact of pocketgopher disturbance on plant species diversity in a shortgrass prairie community. *Oecologia* 83, 132-138.
- McLachlan, A., Turner, I., 1994. The interstitial environment of sandy beaches. *Marine Ecology* 15, 177-211.
- Moens, T., Gansbeke, Van D., Vincx, M., 1999. Linking estuarine nematodes to their suspected food. A case of study from Westerschelde stuary (southwest Netherlands). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 79, 1017-1027.
- Moraes, B.G. De., Costa, J.M.N. Da., Costa, A.C.L. Da., Costa, M.H., 2005. Variação espacial e temporal da precipitação no estado do Pará. *Acta Amazônica* 35, 207-217.
- Pinto, T.K.O., Bemvenuti, C.E., 2003. Effects of burrowing macrofauna on meiofauna community structure. *Acta Limnologica Brasiliensia* 15, 41-51.
- Pinto, T.K.O., Santos, P.J.P., 2006. Meiofauna community structure variability in a brazilian tropical sandy beach. *Atlântica* 28, 117-127.
- Pohler, S., 2004. The Sabellariid worm colonies of Suva Lagoon, Fiji. *South Pacific Journal of Nature* 22, 36-42.
- Pollock, L.W., 1970. Ecology of intertidal meiobenthos. *Smithsonian Contributions to Zoology* 76, 141-148.
- Prost, M. T. R. O litoral nordeste do Estado do Pará. Dinâmica atual e aplicações do sensoriamento remoto. Município de Marapanim, Maracanã e Salinópolis. Relatório. Programa: evolução atual e holocênica do litoral nordeste do Pará, CNPq, Belém, 1994. 55p.
- Reise, K., 1981. High abundance of small zoobenthos around biogenic structures in tidal sediments of the Wadden Sea. *Helgoland Meeres* 34, 413-425.
- Reise, K., 1984. Experimental sediment disturbances on a tidal flat: Responses of free-living platyhelminthes and small polychaeta. *Hydrobiologia* 118, 73-81.
- Reise, K., 1987. Spatial niches and long-term performance in meiobenthic plathelminthes of an intertidal lugworm flat. *Marine Ecology Progress Series* 38, 1-11.

- Rodríguez, J.G., López, J., Jaramillo, E., 2001. Community structure of the intertidal meiofauna along a gradient of morphodynamic sandy beach types in southern Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 74, 885-897.
- Rosa-Filho, J.S., Gomes, T.P., Almeida, M.F., Silva, R.F., 2011. Benthic fauna of macrotidal Sandy beaches along a small-scale morphodynamic gradient on the Amazon coast (Algodoal Island, Brazil). *Journal of Coastal Research* 64, 435-439.
- Santos, P.J.P., Castel, J., Souza-Santos, L.P., 1996. Seasonal variability of meiofaunal abundance in the oligo-mesohaline area of the Gironde Estuary, France. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 43, 549-563.
- Steyaert, M., Garner, N., Gansbeke, Van D., Vincx, M., 1999. Nematode communities from the North Sea: environmental controls on species diversity and vertical distribution within sediment. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 79, 253-264.
- Tita, G., Desrosiers, G., Vincx, M., Nozais, C., 2000. Predation and sediment disturbance effects of the intertidal polychaete *Nereis virens* (Sars) on associated meiofaunal assemblages. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 243, 261- 282.
- Toupoint, N., Godet, L., Fournier, J., Retière, C., Olivier, F., 2008. Does Manila Clam cultivation affect habitats of the engineer species *Lanice conchilega* (Pallas 1766)? *Marine Pollution Bulletin* 56, 1429-1438.
- Uebelacker, J.M., 1984. Sabellariidae. In: Uebelacker J.M., Johnson, P.G. (Eds.), *Taxonomic guide to the polychaetes of the northern Gulf of Mexico*. Vol 7. Barry A. Vittor & Associates, Louisiana, pp.1-49.
- Sepúlveda, R.D., Moreno, R., Carrasco, F.D., 2003. Diversidad de macroinvertebrados asociados a arrecifes de *Phragmatopoma moerchi* Kinberg, 1867 (Polychaeta: Sabellariidae) en el intermareal rocoso de Cochologüe, Chile. *Gayana* 67, 45-54.

Influência dos recifes arenosos de *Sabellaria wilsoni* (Polychaeta – Sabellariidae) como engenheiros de ecossistema para a diversidade de Nematoda na Ilha de Algodoal, Amazônia, Brasil.

Manuelle Belmiro Ataide^{1,2}, Virág Venekey², José Souto Rosa Filho³, Paulo Jorge Parreira dos Santos¹

¹ Laboratório de Dinâmica de Populações de Invertebrados Estuarinos – Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Zoologia – Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rêgo, 1235 CEP: 50670-901 Recife, PE, Brasil.

² Grupo de Estudos de Nematoda Aquáticos – Instituto de Ciências Biológicas - Universidade Federal do Pará, Av. Augusto Corrêa, s/n CEP: 66075-110 Belém, PA, Brasil.

³ Laboratório de Oceanografia Biológica – Instituto de Geociências – Universidade Federal do Pará, Augusto Corrêa, s/n CEP: 66075-110 Belém, PA, Brasil.

Emails: ataidemb@yahoo.com.br; venekey@ufpa.br; jsouto@ufpa.br; pjp.santos@gmail.com

RESUMO

O objetivo do estudo é avaliar o efeito da engenharia de ecossistema causada pelos recifes de *Sabellaria wilsoni* (Polychaeta: Sabellariidae) na associação de Nematoda na Ilha de Algodoal, Amazônia Brasil. Dois tipos de recifes arenosos (Cogumelo e Plataforma) bem como o sedimento arenoso circunvizinho de duas praias distintas (terraço de maré baixa e dissipativa) foram estudados. As coletas foram realizadas em junho (estação chuvosa) e dezembro (estação seca) de 2008 em dois perfis perpendiculares à linha de costa em cada local. Amostras obtidas utilizando-se um corer de 3,0cm de diâmetro enterrado até a profundidade de 10cm foram fixadas com formol a 4%, coradas com Rosa de Bengala e triadas em laboratório sendo retirados os 30 primeiros indivíduos de Nematoda de cada réplica. A nematofauna esteve representada por 2 classes, 9 ordens, 30 famílias, 91 gêneros e 59 espécies. A densidade média da nematofauna foi de 1424 ind/10cm², sendo *Daptonema* o gênero dominante seguido por *Viscosia* e *Sabatieria*. A ANOVA mostrou que nenhum dos descritores univariados apresentou diferença significativa entre os ambientes. A PERMANOVA indicou diferenças significativas para as interações entre os ambientes, bem como entre os tipos de recife e praia considerando os ambientes, e interações entre as estações considerando os diferentes tipos de recife e de praia. O IndVal, indicou que os gêneros *Bathylaimus*, *Halichoanolaimus*, *Linhomoeus*, *Sabatieria* e *Viscosia* são indicadores do ambiente recifal enquanto que *Daptonema*, *Odontophora*, *Omicronema*, *Prorhynchonema* e *Trichotheristus* são gêneros indicadores do ambiente praial. Um conjunto de mudanças nos fatores estruturais e abióticos determinaram mudanças na biodiversidade de nematóides dentro dos recifes indicando a importância de *S. wilsoni* enquanto engenheiro de ecossistema em ambiente de praia arenosa estuarina no litoral amazônico.

Palavras-chave: Nematoda, *Sabellaria wilsoni*, costa amazônica.

1. INTRODUÇÃO

Engenheiros de ecossistema ou engenheiros estruturais são organismos capazes de criar ou modificar elementos estruturais do habitat e geralmente aumentam a diversidade e riqueza locais. Como exemplos de engenheiros marinhos podem ser

citados os construtores de recifes, construtores de tubos, macroalgas, gramas marinhas entre outros (BERKE, 2010).

Alguns anelídeos marinhos, como é o caso de *Sabellaria wilsoni*, poliqueto da família Sabellariidae, são conhecidos por sua capacidade de construir e manterem extensos recifes arenosos, que podem alcançar vários quilômetros de comprimento (CALLAWAY et al., 2010), ao apanharem sedimentos ricos em carbonato e por controlarem ativamente a textura e a distribuição de sedimentos intertidais (TOUPOINT et al., 2008).

Associações entre estruturas biogênicas e organismos marinhos fornecem compreensão nos fatores que governam a distribuição espacial e abundância faunal (REISE, 1981; WOODIN, 1981). Aumentos na abundância ou riqueza de espécies da meiofauna, metazoários de tamanho inferior a 0,5mm, são associados com estruturas biogênicas subterrâneas, como tocas da macrofauna (REISE, 1981) e estruturas biogênicas epibentônicas como tubos de Polychaeta (BELL, 1985).

Em amostras de meiofauna de sedimentos marinhos os Nematoda são os metazoários mais frequentes e normalmente dominam tanto em abundância (80-95%) quanto em biomassa (50-90%) (GIERE, 2009). São ainda, os mais bem sucedidos metazoários infaunais, que além de viverem em grande abundância e diversidade no ambiente intersticial, também vivem em estreita associação com outros organismos, até mesmo como parasitas. Embora algumas espécies sejam encontradas somente em habitats muito específicos, a maioria apresenta ampla distribuição (BOUWMAN et al., 1984). O sucesso adaptativo dos Nematoda recai sobre algumas características morfo-fisiológicas ligadas à alimentação. Nesse sentido, Wieser (1953) classificou-os em quatro distintos grupos de acordo com sua estrutura bucal: 1A – comedores seletivos de depósitos; 1B – comedores não-seletivos de depósitos; 2A – comedores de epistrato e 2B – predadores e onívoros.

Nos ambientes marinhos ao nível mundial já foram descritas cerca de 5000 espécies de Nematoda (GIERE, 2009), a maioria das quais de áreas costeiras da Europa. No Brasil apesar da extensa região costeira (aproximadamente 8000km) até 2008 foram registrados apenas 294 gêneros e 231 espécies de Nematoda e a maioria dos trabalhos foi feita nas regiões nordeste e sudeste (VENEKEY et al, 2010). Além disso, relativamente pouco se conhece sobre a diversidade e densidade de Nematoda marinhos associados a estruturas biogênicas, estando a maioria dos trabalhos direcionada para a associação desta fauna a fanerógamas e algas, embora seja conhecido que o grupo pode

colonizar outros habitats bióticos como câmaras branquiais de crustáceos, lamas delimitadas pela cavidade pedal de Actiniaria, tubos de vermes, entre outros (RIEMANN, 1988).

Assim, o objetivo deste estudo é analisar como *Sabellaria wilsoni*, enquanto engenheiro de ecossistema, influencia na variação espaço-temporal da associação da nematofauna numa praia arenosa amazônica, região Norte do Brasil.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A ilha de Maiandeuá-Algodoal (47° 32' 05" à 47° 34' 12" W e 0° 34' 45" à 0° 37' 30" S) está localizada na região costeira amazônica, no norte do Brasil (Figura 01).

Segundo Moraes et al. (2005) o clima na região é do tipo tropical úmido, a temperatura média anual fica em torno de 27,7°C e a umidade relativa do ar oscila entre 80 e 91%. A precipitação pluviométrica anual é da ordem de 3.000mm, sendo que o período chuvoso para a região vai de janeiro à agosto e o período de estiagem vai de setembro a dezembro, inverno e verão regionais, respectivamente. (MORAES et al., 2005). Sendo esta região dominada por macro-marés de flutuações semi-diurnas com amplitudes que variam de 4 a 6m.

Segundo Rosa-Filho et al. (2011), seguindo os critérios utilizados por Masselink e Short (1993), a Praia da Princesa foi classificada como uma praia do tipo dissipativa com barras, apresentando baixa declividade em associação à uma areia fina a muito fina bem selecionada, além de um sistema de barras e calhas, enquanto a praia da Caixa d'Água, do tipo terraço de maré baixa caracterizada por um sistema deposicional de areia fina no período seco. Nas praias da Princesa (Noroeste da ilha) e da Caixa d'Água (Oeste da ilha) existem extensos recifes arenosos de *Sabellaria wilsoni* (Figura 1).

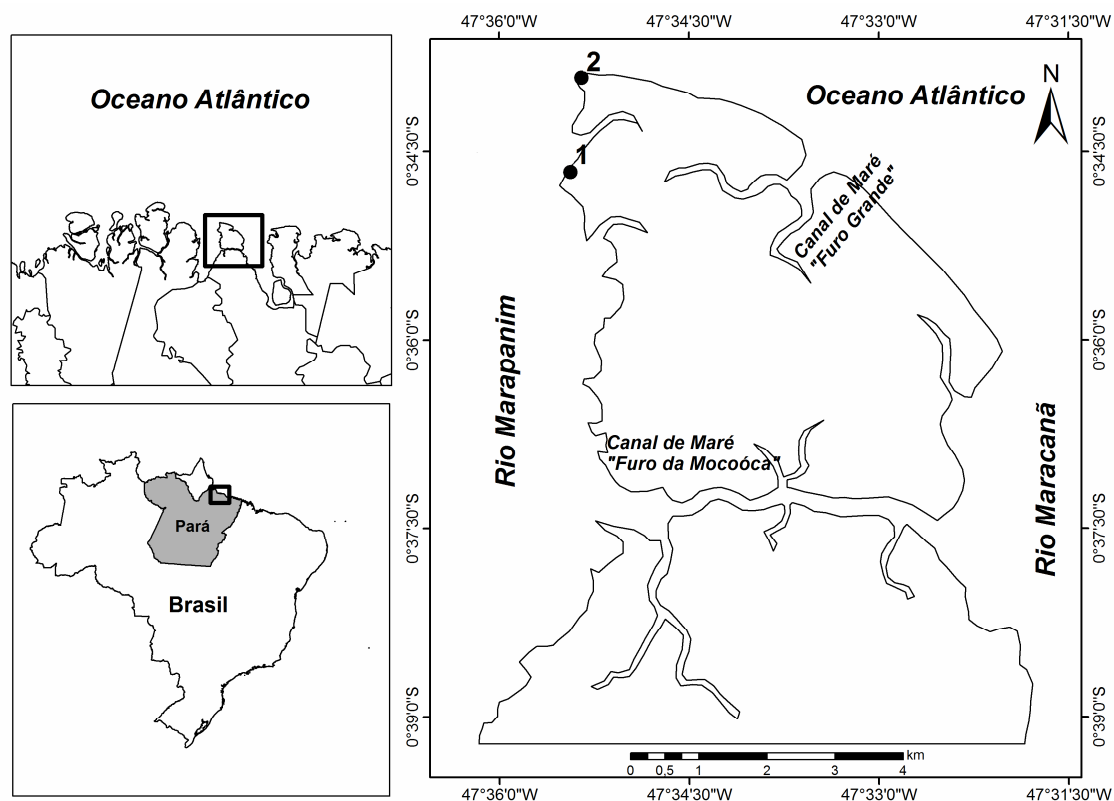


Figura 1: Mapa de localização da Ilha de Algodoal/Maiandeuá. Em destaque, a localização dos dois recifes estudados (1 - recife do tipo cogumelo na praia de Caixa D'Água (terraço de maré baixa); 2- recife do tipo plataforma na praia da Princesa (dissipativa com barras)).

Para este trabalho, amostragens foram feitas em Junho (estação chuvosa) e Dezembro (estação seca) de 2008 em dois recifes diferentes de *Sabellaria wilsoni*. O primeiro é do tipo “cogumelo” com altura média de 10,5cm em relação ao substrato rochoso aglomerado irregularmente na praia arenosa da Caixa d'Água (R-Cha). O outro é do tipo “plataforma” com altura média de 13 cm em relação ao substrato também rochoso, localizado na praia arenosa da Princesa (R-Plat). Adjacente aos recifes foi amostrado também o sedimento arenoso de ambas as praias: Caixa d'Água (B-Ltt) e Princesa (B-Dis).

Em cada um dos tipos de recife/praias foram determinados dois perfis perpendiculares à linha de costa perfazendo um total de 8 perfis, nos quais se delimitaram duas áreas amostrais: uma na linha de maré baixa e outra a 50m no médiolitoral. Em cada ocasião foram coletadas quatro réplicas para estudo da meiofauna com auxílio de um corer de 7,1cm² enterrado até 10cm de profundidade. Totalizando 128 amostras biológicas prospectadas. Depois de coletadas, estas foram acondicionadas em potes plásticos, fixadas em formol a 4% e coradas com Rosa de Bengala.

Paralelamente à coleta biológica foi retirada em cada ocasião uma amostra utilizando o mesmo corer visando à caracterização granulométrica e da concentração de matéria orgânica. Foram ainda coletadas amostras para a determinação do teor de clorofila *a* e feopigmentos, utilizando para tal uma seringa de 0,94cm², enterrada 2 cm no sedimento e analisadas segundo a metodologia proposta por Lorenzen (1967). A salinidade da água do mar foi medida usando-se refratômetro e foram também levantados os dados de temperatura do ar e índices de precipitação pluviométrica junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) sendo utilizada para tal a Estação Meteorológica de Tracuateua. A análise granulométrica foi feita através de leitura em granulômetro a laser da marca Fritsch, modelo Analysette 22 (“wet dispersion unit”) com escala de leitura entre 0,04 e 2000 µm e a matéria orgânica quantificada através de peso seco após terem sido levadas à mufla durante 5h a 450°C.

Em laboratório a nematofauna foi extraída do sedimento por elutriação e separada da macrofauna com a utilização de peneiras de 0,5 e 0,045mm. Para o estudo taxonômico dos Nematoda foram retirados os 30 primeiros indivíduos de cada réplica (totalizando 240 por amostra) sendo os mesmos passados pelo processo de diafanização (DE GRISSE, 1969) e montados em lâminas permanentes. A identificação dos indivíduos aos níveis genéricos e específicos foi feita com o auxílio de um microscópio óptico e utilizando-se a chave pictórica de Warwick et al. (1998) assim como a bibliografia específica da Seção de Biologia Marinha da Universidade de Ghent (Bélgica) e do “website” Nemys (DEPREZ et al., 2005). Para a confecção da lista taxonômica, a classificação proposta por De Ley e Blaxter (2004) foi adotada.

Para cada amostra foram calculadas a densidade (N), a riqueza (S), a diversidade (Shannon-Wiener – H' usando logaritmo na base 2) e a equitatividade (Pielou - J') e posteriormente feitas análises de variância (ANOVA) utilizando para tal o software STATISTICA 8.0 sendo considerado que o fator tipo de recife/praias esteve aninhado no fator ambiente e o fator estação aninhado nos fatores tipo de recife/praias e ambiente. O teste de Tukey HSD *a posteriori* foi feito quando existiram diferenças significativas.

Para a comparação da estrutura das associações, após os dados transformados em $\log(x+1)$, foi feita análise de variância multivariada permutacional (PERMANOVA), utilizando-se o índice de Bray Curtis com o objetivo de testar possíveis diferenças entre as composições faunísticas nas diferentes escalas espaço-temporais amostradas e o possível efeito de mais de um fator nos padrões de agrupamento. Foram usados os fatores estação (chuvosa e seca), ambiente (recife e praia) e desenvolvimento/tipo de

recife/praias (R-Cha/R-Plat e B-Ltt/B-Dis). Os resultados podem ser visualizados em figuras de Ordenação não-métrica multidimensional (MDS). Além disso, curvas de K-dominância foram construídas para comparar a dominância dos gêneros de Nematoda entre as escalas temporais e espaciais estudadas.

Correlações foram estabelecidas com os parâmetros ambientais por meio do BIOENV, para verificar quais foram os fatores abióticos que melhor explicaram o padrão biológico da comunidade. Para todos os testes estatísticos anteriormente citados foi usado o Programa PRIMER 6.1.13 & PERMANOVA+ 1.0.3 (ANDERSON et al., 2008) e o nível de significância adotado foi de 0,05.

A abundância relativa e frequência relativa dos gêneros de Nematoda foram utilizadas para analisar os valores de gêneros indicadores (IndVal) como proposto por Dufrene e Legendre (1997) disponível no software PC-ORD 4 (MACCUNE e MEFFORD, 1992). Esta análise gera valores entre 0 e 100%, onde zero equivale à não-indicação da espécie/gênero como indicador para determinado ambiente e 100 indica que a ocorrência de determinada espécie/gênero é característica do ambiente. O teste de significância utilizado foi o de Monte Carlo. Foram realizadas 1.000 randomizações para determinar a significância estatística dos indicadores. Os gêneros apontados como indicadores foram posteriormente identificados ao nível de espécie.

3. RESULTADOS

Os resultados obtidos para as variáveis ambientais medidas podem ser visualizados na tabela 1. Os maiores valores de clorofila *a* assim como o de feopigmentos foram encontrados nos recifes. Sendo também encontrados nos recifes os maiores percentuais de sedimento fino (% silte e argila). A matéria orgânica não apresentou diferença entre os mesmos.

As ANOVAs para as variáveis ambientais mostraram que clorofila *a*, feopigmentos, grau de seleção, assimetria, curtose e % de areia, silte e argila possuem diferenças significativas entre os ambientes ($p < 0,001$).

Tabela 1: Variáveis ambientais medidas para as diferentes estações (J=chuvosa; D=seca), ambientes (R=recife; P=praia) e tipos de recife (Cha=cogumelo; Plat=plataforma) e praia (Ltt=terraço de maré baixa; Dis=dissipativa). PPT=precipitação total mensal, T=temperatura máxima (media mensal), Chl=clorofila *a* e Phe=feopigmentos.

Parâmetros	J-R-Cha	J-B-Ltt	D-R-Cha	D-B-Ltt	J-R-Plat	J-B-Dis	D-R-Plat	D-B-Dis
PPT (mm)	278,0	278,0	27,7	27,7	278,0	278,0	27,7	27,7
T (°C)	31,7	31,7	33,9	33,9	31,7	31,7	33,9	33,9
Salinidade	18	18	34	34	18	18	34	34
Chl (µg/cm ²)	23,8	1,5	18,6	2,8	20,6	3,5	20,0	1,2
Phe (µg/cm ²)	13,9	0,9	5,8	2,0	11,2	0,1	6,9	2,1
M. orgânica (%)	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3
Diâmetro médio do grão (φ)	2,6	2,3	2,9	2,7	2,5	2,6	2,4	2,3
Mediana	2,6	2,3	2,7	2,7	2,5	2,5	2,4	2,4
Seleção	1,2	0,8	1,6	0,7	1,4	0,7	1,4	0,7
Assimetria	0,3	0,1	0,4	0,04	0,3	0,04	0,3	-0,1
Curtose	1,7	1,3	1,8	1,0	1,7	1,2	2,1	1,2
% Areia	88,8	96,4	84,2	96,4	90,9	98,7	90,8	99,3
% Silte	7,9	2,5	11,3	2,5	5,9	0,7	5,8	0,3
% Argila	3,3	1,1	4,4	1,1	3,2	0,5	3,4	0,4
Classificação (areia)	Fina	Fina	Fina	Fina	Fina	Fina	Fina	Fina

A associação de Nematoda da Ilha de Algodóal esteve composta por 2 classes, 9 ordens, 30 famílias, 91 gêneros e 59 espécies que pertencem a 32 gêneros identificados ao nível específico (anexo).

Considerando todas as amostras *Daptonema* foi o gênero dominante com 28% do total dos indivíduos, seguido por *Sabatieria* e *Viscosia* com 8% cada. As famílias mais abundantes foram Xyalidae (42%) e Comesomatidae (12%). Xyalidae foi também a família com maior número de gêneros, sendo 15 no total, e Chromadoridae a segunda com 11 gêneros.

Considerando os ambientes e tipos de recife/praia, o recife de cogumelo e a praia de terraço de maré baixa apresentaram maiores riquezas, 62 e 67 taxa, respectivamente, enquanto que o recife de plataforma apresentou 55 taxa e a praia dissipativa 33 taxa. Dos gêneros encontrados, 34 foram exclusivos do recife e 23 exclusivos da praia. Com relação às estações, a estação seca se mostrou mais rica com 100 taxa contra 80

encontrados na estação chuvosa. A densidade média total foi de 1424 ind/10cm². Levando em consideração somente os recifes, o do tipo cogumelo foi consideravelmente mais denso, tanto na estação chuvosa quanto na seca (1743 e 3750 ind/10cm², respectivamente). Ao considerarmos somente as praias, a do tipo dissipativa foi ligeiramente mais densa, também em ambas as estações, com densidade média de 1642 ind/10cm² na estação chuvosa e 1518 ind/10cm² na estação seca (Figura 2).

A família Xyalidae se mostrou dominante nas duas praias em todas as estações, atingindo máxima de 98% na praia dissipativa no período seco. Na estação chuvosa, Oncholaimidae se mostrou dominante nos dois tipos de recife (33%-Cogumelo e 69%-Plataforma), enquanto que na estação seca, Comesomatidae foi dominante no recife tipo cogumelo com 33% e Chromadoridae no recife tipo plataforma com 32% (Tabela 2).

Com relação à ecologia trófica segundo a classificação de Wieser (1953), houve uma clara participação de detritívoros não seletivos (1B) nas praias atingindo mínima de 62,4% na praia de terraço de maré baixa no período seco e máxima de 94,7% na praia dissipativa também no período seco, enquanto que nos recifes os predadores (2B) freqüentemente estavam entre os dominantes, atingindo mínima de 28% no recife tipo cogumelo no período seco e máxima de 70,7% no recife plataforma no período chuvoso. Uma exceção é o recife tipo cogumelo no período seco que apresentou a dominância de detritívoros não seletivos (1B) com 34,8%. A dominância de detritívoros não seletivos (1B) na praia deu-se principalmente pela grande ocorrência de *Daptonema*. Maiores detalhes podem ser visualizados na figura 3.

A equitatividade (J') e a diversidade (H') seguiram o mesmo padrão. A equitatividade apresentou valor máximo no recife plataforma na estação seca (0,78) e mínimo na praia dissipativa na estação seca (0,20). A diversidade se mostrou mais alta no recife de plataforma na estação seca (3,01) e menor na praia dissipativa também na estação seca (0,61) (Figura 4). A diversidade analisada de acordo com os grupos tróficos mostrou que o recife se mostrou mais diverso do que a praia. Ainda de acordo com classificação trófica de Wieser (1953), a diversidade no recife apresentou valor de 1,7 e na praia de 0,9.

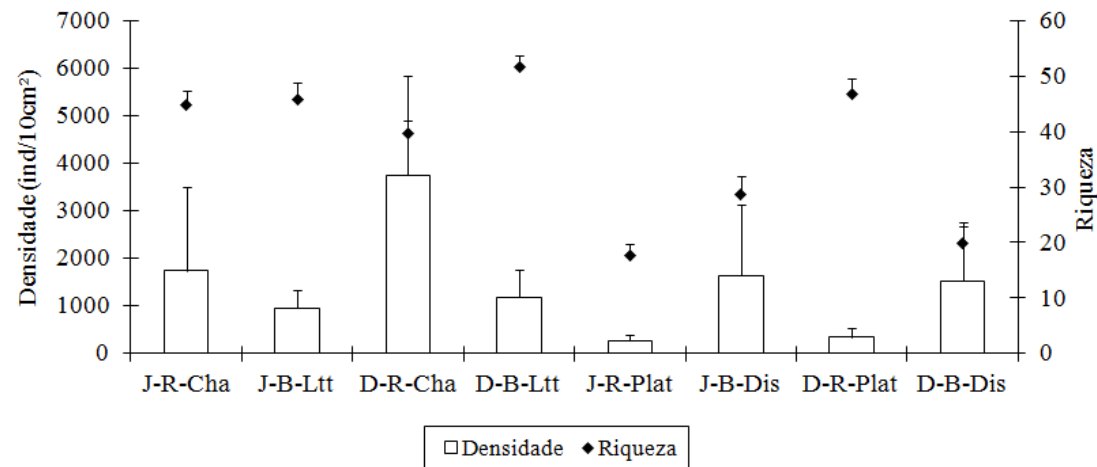


Figura 2: Densidade média e riqueza de Nematoda por estações, ambientes e tipos de recife/praia. (J=estação chuvosa; D=estação seca; R-Cha=recife cogumelo; R-Plat=recife plataforma; B-Ltt=praia terraço de maré baixa e B-Dis=praia dissipativa). Barras verticais representam desvio padrão.

Tabela 2: Gênero/espécie e família dominantes e participação por estações, ambientes e tipos de recife/praia. (J=estação chuvosa; D=estação seca; R-Cha=recife cogumelo; R-Plat=recife plataforma; B-Ltt=praia terraço de maré baixa e B-Dis=praia dissipativa).

	J-R-Cha	J-B-Ltt	D-R-Cha	D-B-Ltt	J-R-Plat	J-B-Dis	D-R-Plat	D-B-Dis
Gênero/espécie dominante	<i>Viscosia glabra</i>	<i>Omicronema litorium</i>	<i>Sabatieria celtica</i>	<i>Daptonema resimus</i>	<i>Viscosia glabra</i>	<i>Daptonema resimus</i>	<i>Ptycholaimellus</i>	<i>Daptonema resimus</i>
Participação gênero/espécie dominante (%)	32	36	22	43	69	65	16	86
Família dominante	Oncholaimidae	Xyalidae	Comesomatidae	Xyalidae	Oncholaimidae	Xyalidae	Chromadoridae	Xyalidae
Participação família dominante (%)	33	75	33	61	69	96	32	98

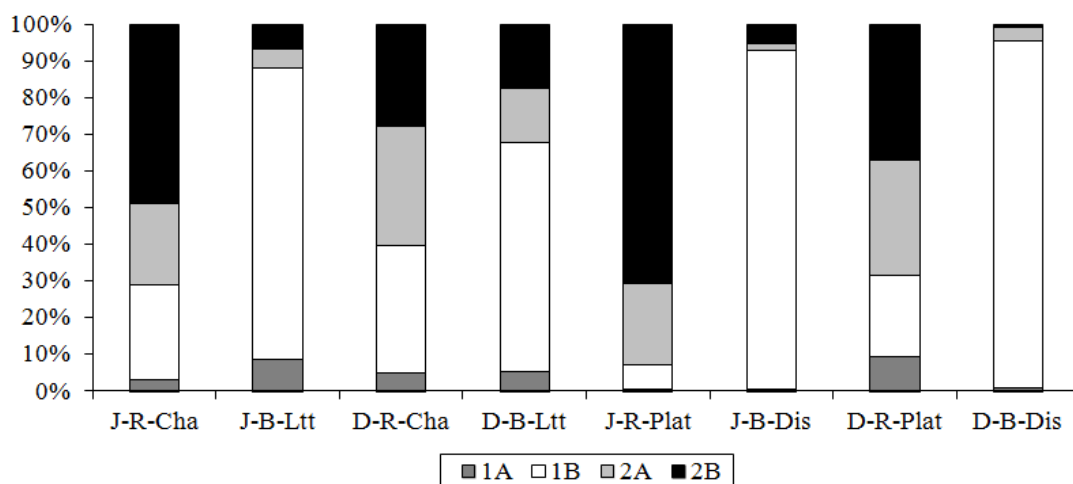


Figura 3: Porcentagens dos grupos tróficos de Nematoda, segundo Wieser (1953) (1A = detritívoros seletivos, 1B = detritívoros não-seletivos, 2A = raspadores e 2B = predadores/onívoros) por estações, ambientes e tipos de recife/praias (J=estação chuvosa; D=estação seca; R-Cha=recife cogumelo; R-Plat=recife plataforma; B-Ltt=praia terraço de maré baixa e B-Dis=praia dissipativa).

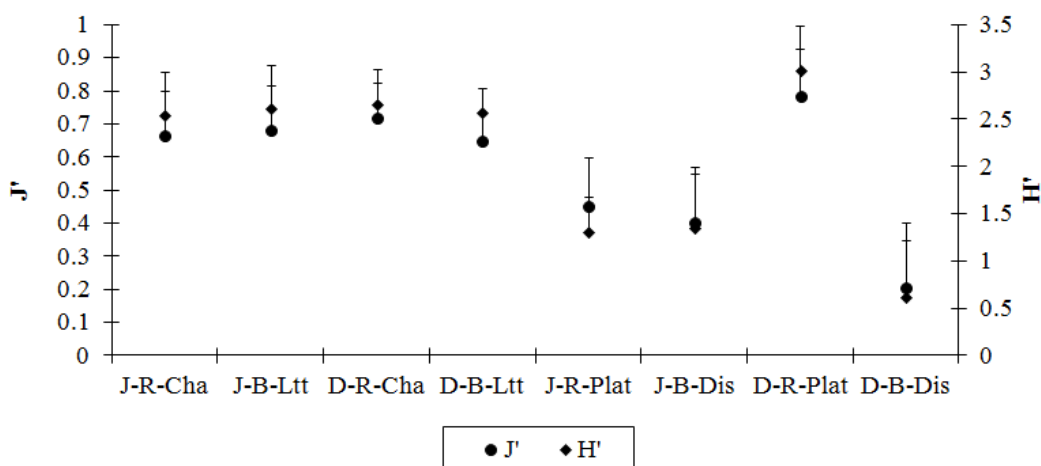


Figura 4: Equitatividade (J') e diversidade (H') por estações, ambientes e tipos de recife/praias (J=estação chuvosa; D=estação seca; R-Cha=recife cogumelo; R-Plat=recife plataforma; B-Ltt=praia terraço de maré baixa e B-Dis=praia dissipativa). As barras verticais representam o desvio padrão.

As análises de variância aninhadas mostraram que não houve diferença significativa para nenhum dos descritores entre os ambientes. No entanto, houve diferença significativa para todos os descritores entre os tipos de recife/praias aninhados aos ambientes e para as estações aninhadas aos ambientes e tipos de recife/praias. Os valores para cada análise em separado podem ser visualizados na tabela 3a bem como os resultados do teste de Tukey *a posteriori* na tabela 3b.

Tabela 3a: Resultados da ANOVA aninhada considerando densidade (N), riqueza (S), equitatividade (J') e diversidade (H') entre os ambientes, os tipos de recife e praia aninhados aos ambientes e as estações aninhadas aos ambientes e tipos de recife e praia para a nematofauna da Ilha de Algodóal. Asteriscos representam diferenças significativas ($p < 0,05$).

ANOVA nested	A		T (A)		E (A x T)	
	F	p	F	p	F	p
Densidade (N)	0,904	0,343	34,265	<0,001*	5,643	<0,001*
Riqueza (S)	1,908	0,169	34,053	<0,001*	7,965	<0,001*
Equitatividade (J')	3,166	0,077	15,505	<0,001*	6,058	<0,001*
Diversidade (H')	3,348	0,069	28,010	<0,001*	7,844	<0,001*

Tabela 3b: Resultados do teste Tukey *a posteriori* para os descritores densidade (N), riqueza (S), equitatividade (J') e diversidade (H') por estações, ambientes e tipos de recife/praias. (J=estação chuvosa; D=estação seca; R-Cha=recife cogumelo; R-Plat=recife plataforma; B-Ltt=praia terraço de maré baixa e B-Dis=praia dissipativa). Asteriscos representam diferenças significativas ($p < 0,05$).

	N	S	J'	H'
J-R-Cha x D-R-Cha	<0,001*	0,906	1,000	0,999
J-R-Plat x D-R-Plat	1,000	<0,001*	0,007*	<0,001*
J-B-Ltt x D-B-Ltt	0,999	1,000	1,000	1,000
J-B-Dis x D-B-Dis	1,000	0,848	0,037*	0,353

De acordo com as análises de PERMANOVA ocorreram diferenças significativas tanto entre os ambientes, como entre os tipos de recife/praias considerando os ambientes e entre as estações levando em consideração os tipos de recife/praias dentro dos ambientes (Tabela 4a). De acordo com os testes pareados, todas as comparações apresentaram diferenças significativas com $p = 0,001$, exceto para a comparação entre as estações da praia dissipativa com barras ($p = 0,031$) (Tabela 4b). O gráfico de ordenação não-métrica multidimensional (MDS) (Figura 5) mostra esse padrão, no qual os diferentes tipos de recife/praias se agrupam em quatro grupos distintos: recife cogumelo, recife plataforma, praia terraço de maré baixa e praia dissipativa, sendo que os recifes diferem mais entre si do que as praias entre elas.

Tabela 4a: Resultados da PERMANOVA para a estrutura da associação de Nematoda. Asteriscos representam diferenças significativas ($p < 0,05$).

Fator	df	MS	Pseudo-F	p
Ambiente	1	1,2728E5	63,839	0,001*
Tipo (Ambiente)	2	24183	12,129	0,001*
Estação (Tipo (Ambiente))	4	15786	7,9176	0,001*
Resíduo	120	1993,7		
Total	127			

Tabela 4b: Resultados os testes pareados mostrando as diferenças entre os ambientes, os tipos de recife e praia aninhados aos ambientes e as estações aninhadas aos ambientes e tipos de recife e praia. Asteriscos representam diferenças significativas ($p < 0,05$).

Fator	T	P
Recife, Praia	7,9899	0,001*
Cogumelo-Plataforma (Recife)	3,6086	0,001*
Terraço de maré baixa-Dissipativa com barras (Praia)	3,3368	0,001*
Chuvosa-Seca (Cogumelo (Recife))	2,4559	0,001*
Chuvosa-Seca (Plataforma (Recife))	3,9481	0,001*
Chuvosa-Seca (Terraço de maré baixa (Praia))	2,7225	0,001*
Chuvosa-Seca (Dissipativa com barras (Praia))	1,6171	0,031*

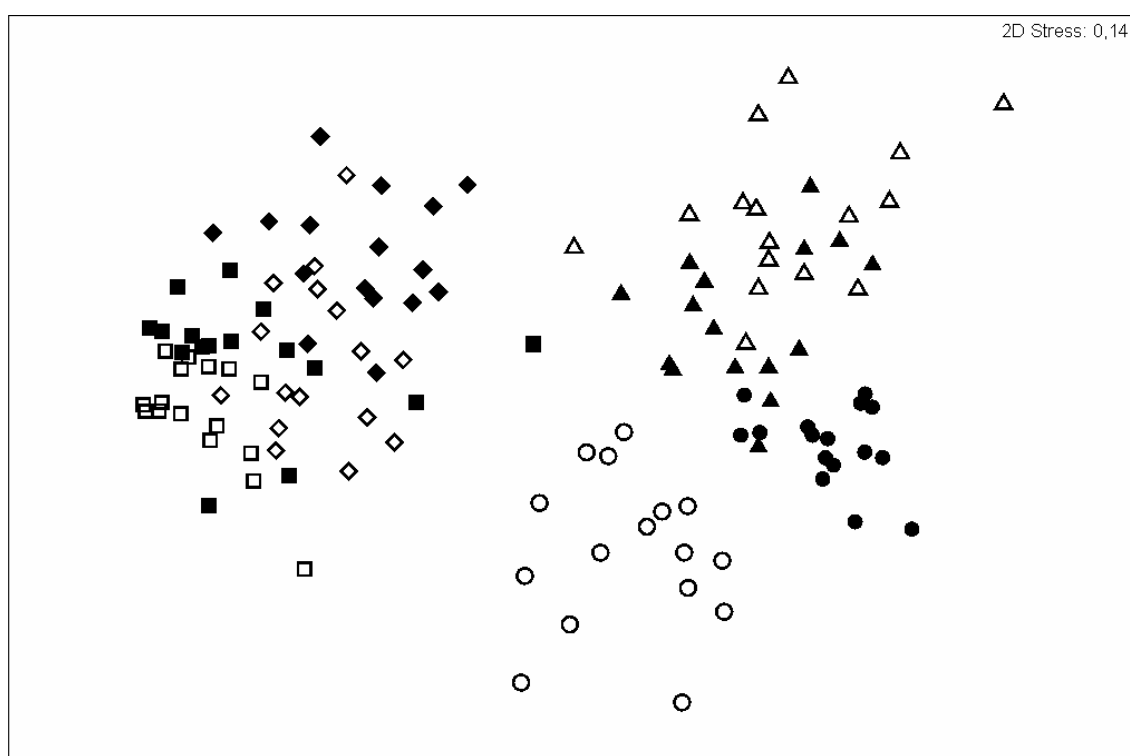


Figura 5: Ordenação não-métrica multidimensional (MDS) resultante dos tipos de recife e praia nas diferentes estações (▲=Cogumelo/Chuvosa; △=Cogumelo/Seca; ◆=Terraço de maré baixa/Chuvosa; ◇=Terraço de maré baixa/Seca; ●=Plataforma/Chuvosa; ○=Plataforma/Seca; ■=Dissipativa com barras/Chuvosa e □=Dissipativa com barras/Seca).

Os resultados da análise BIO-ENV mostraram que as variáveis ambientais que melhor explicam as variações na estrutura da associação de Nematoda somente para as amostras dos recifes, apesar de não apresentarem diferenças significativas, foram % silte, assimetria e curtose ($r_s=0,300$; $p=0,13$). Para as amostras das praias, as variáveis que melhor explicam as variações foram clorofila *a*, % areia e % silte ($r_s=0,386$; $p=0,02$) e para as amostras totais (praias e recifes), as variáveis ambientais clorofila *a*,

% areia e grau de seleção dos grãos foram as que apresentaram um maior coeficiente de correlação de Spearman ($r_s=0,763$; $p=0,01$).

As curvas de k-dominância (Figura 6) mostram que na estação seca da praia dissipativa somente um taxon foi dominante com mais de 80% dos indivíduos sendo, portanto o local de amostragem menos diverso. Enquanto que na estação seca do recife plataforma, foram necessários 16 taxa para apresentar uma participação de mais de 80% dos indivíduos sendo assim o local de amostragem mais diverso concordando com os dados de diversidade mostrados anteriormente (Figura 4).

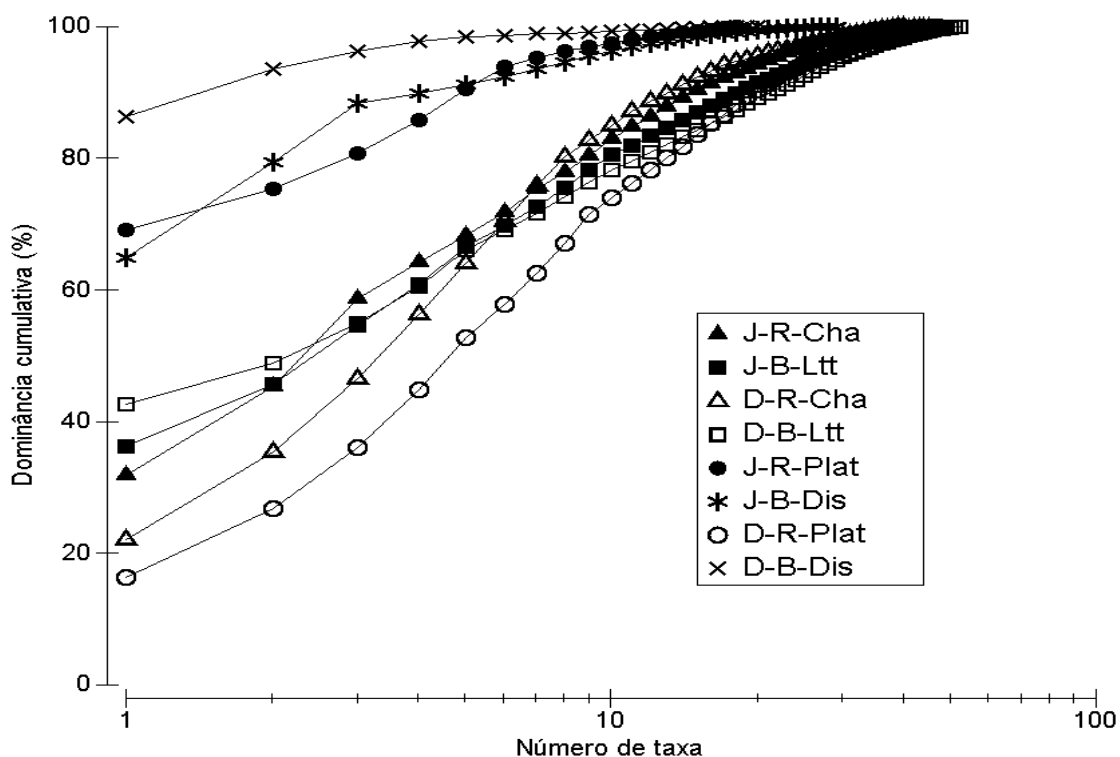


Figura 6: Curvas de k-dominância por estações, ambientes e tipos de recife/praias (J=estação chuvosa; D=estação seca; R-Cha=recife cogumelo; R-Plat=recife plataforma; B-Ltt=praia terraço de maré baixa e B-Dis=praia dissipativa).

De acordo com o IndVal, os gêneros *Bathylaimus*, *Halichoanolaimus*, *Linhomoeus*, *Sabatieria* e *Viscosia* são indicadores do ambiente recifal enquanto que *Daptonema*, *Odontophora*, *Omicronema*, *Prorhynchonema* e *Trichotheristus* são gêneros indicadores do ambiente praias (Tabela 5).

Tabela 5: Resultados da análise de gêneros indicadores (IndVal) apresentando quais gêneros são indicadores dos ambientes estudados. Asteriscos representam diferenças significativas ($p < 0,05$).

Gênero	Ambiente	Valor (%)	P
<i>Bathylaimus</i>	Recife	66,9	0,001*
<i>Daptonema</i>	Praia	95,5	0,001*
<i>Halichoanolaimus</i>	Recife	68,7	0,001*
<i>Linhomoeus</i>	Recife	51,7	0,001*
<i>Odontophora</i>	Praia	40,6	0,001*
<i>Omicronema</i>	Praia	75,0	0,001*
<i>Prorhynchonema</i>	Praia	32,8	0,001*
<i>Sabatieria</i>	Recife	38,8	0,001*
<i>Trichotheristus</i>	Praia	64,1	0,001*
<i>Viscosia</i>	Recife	79,8	0,001*

4. DISCUSSÃO

No Brasil o estudo da associação de Nematoda iniciou de forma expressiva somente na década de 50, com os trabalhos de Gerlach (1956a, 1956b, 1957a, 1957b), o que pode ser considerado recente quando comparado ao início dos estudos ao nível mundial.

Segundo revisão de Venekey et al. (2010) no que diz respeito a trabalhos publicados no Brasil relacionados à diversidade da nematofauna temos um número bem reduzido. Em se tratando da fauna associada a estruturas biogênicas temos apenas uma publicação (PINTO et al., 2006) e estudos relacionados à biodiversidade de nematóides em praias, somente duas (FONSÊCA-GENEVOIS et al., 2004; MARIA et al., 2008). Nota-se ainda que os trabalhos publicados são recentes. Entretanto, existem diversos estudos, alguns até bastante completos da Nematofauna marinha que não constituem publicações.

Devido aos poucos trabalhos publicados, o presente estudo apresentou a maior lista de gêneros (91) para uma única área de estudo costeira no país, no entanto existem diversos estudos não publicados que apresentam listas taxonômicas ainda mais extensas. Dentre os gêneros encontrados, *Eumorpholaimus*, *Hofmaenneria*, *Polyonchulus*, *Paranticoma*, *Thornia*, *Zalonema* e um gênero provavelmente novo da família Xyalidae são novos registros para o Brasil. Dentre as espécies, temos novos registros para *Daptonema normandicus*, *D. resimus*, *Linhomoeus aff. undulatus*, *Odontophora falcifera*, *O. aff. polaris*, *O. ornata* e *Viscosia meridionalis* (VENEKEY et al., 2010).

Ao considerarmos somente os gêneros associados aos recifes, ainda sim o presente estudo registrou mais gêneros (68) do que outros trabalhos sobre a nematofauna associada a tubos de Polychaeta. Pinto et al. (2006) em estudo sobre a diversidade de Nematoda associada a tubos de *Laeonereis acuta* registraram 25 gêneros. Já em relação às praias, o número de gêneros registrados (57) esteve dentro dos valores encontrados em praias ao redor do mundo. Nicholas e Hodda (1999) registraram 48 gêneros em Dolphin Beach, Austrália; Fonsêca-Genevois et al. (2004) encontraram 68 gêneros em Cabo Frio, Brasil, Gheskiere et al. (2004) encontraram 65 gêneros em De Panne, Bélgica e Maria et al. (2008) encontraram 62 gêneros em praias da Baía de Guanabara, Brasil.

Em termos de densidade, os recifes apresentaram alta densidade quando comparados com os outros estudos sobre Nematoda associados a tubos de Polychaeta. Pinto et al. (2006) encontraram 218 a 510 ind/10cm² enquanto que no presente estudo, a nematofauna apresentou densidades médias que variaram de 262 a 3750 ind/10cm². Já no sedimento das praias as densidades médias foram de 946 a 1642 ind/10cm², similar à encontrada por Gheskiere et al. (2004) em De Panne, Bélgica (320-2748 ind/10cm²).

Apesar de não ter tido diferenças significativas somente entre os ambientes para os descritores em separados, ainda assim o recife apresentou maiores valores para densidade, diversidade, riqueza e equitabilidade. Buschbaum et al. (2008) estudaram a fauna associada aos bancos de mexilhões e o sedimento arenoso circunvizinho e encontraram que a fauna associada aos bancos apresentou o dobro do número de espécies daquela encontrada no sedimento, bem como diferenças significativas na estruturas das duas comunidades. Schwindt e Iribarne (2000) em estudo da fauna associada a recifes de vermes serpulídeos (*Ficopomatus enigmaticus*) concluíram que a presença do recife produz efeito tanto nos recursos (fornecimento de substrato duro devido à criação de recifes e fornecimento de sedimento carbonático) como na biota (aumento na abundância de espécies bentônicas).

Por outro lado, os resultados da PERMANOVA mostram que na estrutura da associação da Nematoda, há diferença significativa entre os ambientes. Jones et al. (1997) afirmam que alterando o ambiente físico, os engenheiros de ecossistema têm o potencial de criar habitats com associações de organismos que diferem daquelas encontradas ao redor (habitats sem modificações). Se as espécies diferem em sua resposta aos fatores abióticos encontrados em condições de habitats modificados e não modificados, a presença desses habitats criados por um engenheiro de ecossistema deve

aumentar a riqueza de espécies ao nível paisagístico, isto é, em áreas onde existam ambos tipos de habitats, afirmação esta que é confirmada com os dados do presente estudo, haja vista que se fossem considerados só os ambientes praias, existiriam somente 57 gêneros, porém ao considerarmos a paisagem como um todo (recife + praia), o número de gêneros aumenta para 91. Buschbaum et al. (2008) encontraram que em diferentes bancos de diferentes espécies de mexilhões e o seu sedimento circunvizinho, pelo menos 30% do número total de espécies foi restrito a um local de estudo de dentro dos bancos.

Nos recifes, a concentração de clorofila *a* e feopigmentos foi significativamente maior. Durante muito tempo reconheceu-se que tanto a produtividade quanto o stress (perturbação física ou predação) apresentam um forte efeito sobre a biodiversidade. A biodiversidade é menor em situações onde a produtividade é máxima ou onde o stress sob a forma de condições físicas, distúrbios ou predação é alta. Em áreas com alta produtividade, a diversidade é determinada por processos de competição. Assim, se engenheiros do ecossistema modificam a produtividade, isso também pode explicar os seus efeitos sobre a biodiversidade (BOUMA et al., 2009), sugerindo que em conjunto com os resultados do BIOENV que mostra correlação com clorofila *a* que esta seja uma das principais variáveis ambientais relacionada as mudanças da associação de Nematoda dentro e fora dos recifes.

Norling e Kautsky (2007) acreditam que as propriedades físicas de fundos moles de bancos de mexilhões são o principal fator responsável pela biodiversidade de espécies associadas, e que as suas atividades biológicas podem ter um efeito positivo adicional sobre a diversidade devido ao aumento do fornecimento de matéria orgânica e depósitos de mexilhões como fonte de alimento, concluindo que a engenharia de ecossistema de mexilhões mitílídeos melhoram a biodiversidade através do aumento na complexidade do habitat em um sistema sedimentar costeiro.

O BIOENV indicou ainda, que além da clorofila *a*, o grau de seleção dos grãos e a porcentagem de areia foram outras variáveis ambientais que explicaram as variações da nematofauna. O efeito de engenheiros alogênicos na complexidade do habitat é pouco conhecido. Por um lado a perturbação gerada por engenheiros bioturbadores alogênicos, como é o caso de *S. wilsoni*, pode destruir estruturas existentes acima da superfície sedimentar e com isso diminuir a complexidade do habitat, por outro lado, a formação de tocas ou tubos, como é caso de recifes de sabelarídeos, gera aumento na complexidade do habitat o que pode aumentar a biodiversidade. Observou-se também

que aumento na complexidade não necessariamente aumenta a biodiversidade (CASTEL et al., 1989) o que indica que outros fatores podem estar envolvidas no efeito da engenharia de ecossistema sobre a biodiversidade. O efeito líquido da biodiversidade, então, depende fortemente da escala da paisagem em análise, como por exemplo, estudos dentro de habitats, ou entre habitats ou dentro de um estuário como um todo (BOUMA et al., 2009).

A presença de uma maior porcentagem de sedimentos finos (silte e argila) nos recifes sugere que essas estruturas diminuem a hidrodinâmica de forma pontual. Estudos como os de Reise (2002) e Volkenborn et al. (2007) sugerem que em zonas costeiras intertidais a bioturbação causada por engenheiros de ecossistema alogênicos podem facilitar a presença de outros organismos devido à oxigenação de sedimentos anteriormente anóxicos tornando a paisagem um pouco mais complexa. Jones et al. (1997) afirmam que não há razão para supor que as espécies que são capazes de viver tanto nos habitat modificados pela engenharia como nos não modificados são mais comuns ou mais raros devido à atividade do engenheiro. O que ocorre é que alguns serão beneficiados, outros não. A resposta dependerá da magnitude e dos tipos de mudanças que ocorrem, os recursos que são controlados, a riqueza de espécies dependentes de tais recursos e se os mesmos são suficientes para suportar a presença de tais espécies no novo habitat. No entanto, os autores sugerem que o efeito final da evolução da engenharia de ecossistema, através de um mosaico de habitats, é aumentar a riqueza de espécies. Wright et al. (2002) sugerem que para que um engenheiro de ecossistema físico seja capaz de aumentar a riqueza de espécies à escala da paisagem - definida como uma escala que engloba vários tipos manchas – duas condições devem ser cumpridas. A primeira é que um engenheiro deve criar uma mancha com uma combinação de condições que não estão presentes em outras partes da paisagem e a segunda é que deve haver espécies capazes de viver nas manchas de engenharia que não estão presentes em manchas não modificadas pelo engenheiro, afirmação esta que foi confirmada pelo presente estudo, haja vista que dos 91 gêneros, 34 estiveram exclusivamente presentes no ambiente recifal.

Entre os gêneros encontrados, *Viscosia* e *Sabatieria* foram os dominantes nos recifes e *Daptonema* por sua vez dominante nas praias, além disso, essas taxa se apresentaram como indicadores dos diferentes ambientes de acordo IndVal. Heip et al. (1985) em sua revisão sobre ecologia de Nematoda marinhos mencionam a dominância de gêneros detritívoros, como é o caso de *Daptonema*, em ambientes com grãos

sedimentares reduzidos como é o caso para Algodual onde o sedimento é predominantemente areia fina. Wieser (1953) também indica que o grupo 1B apresenta-se dominante em litorais de areia fina. Por outro lado os mesmos autores mencionam a abundância de predadores ou raspadores em ambientes fitais ou aqueles formados por estruturas biológicas, como é o caso de Pinto et al. (2006) que encontraram *Microlaimus* e *Parodontophora*, típicos raspadores/predadores como dominantes em tubos de *L. acuta*, Maria et al. (2011) que também encontraram gêneros raspadores/predadores como dominantes (*Enoplolaimus* e *Sigmophoranema*) em tubos de *S. squamata*. No presente estudo o mesmo padrão foi observado, com *Viscosia* que também é um gênero de raspadores/predadores dominando a associação. Para Vincx (1990), o sucesso ecológico das comunidades de Nematoda está no grande número de espécies presentes em qualquer que seja o habitat. No entanto, as praias se mostraram menos diversas no sentido de apresentarem grande dominância de um grupo trófico, 1B ou DF (81%). Ao acrescentarmos os recifes e analisarmos a paisagem como um todo (manchas modificadas pela engenharia mais manchas não modificadas), há um incremento na participação dos outros grupos tróficos e a diminuição na participação de 1B (52%). Dois fatores são susceptíveis de afetar a magnitude dos efeitos da engenharia de ecossistema na riqueza de espécies em um determinado nível de organização (ou seja, mancha ou paisagem): escala espacial (PALMER e WHITE, 1994) e o grau com que manchas de engenharia e manchas sem modificações diferem em recursos e outras características físicas ou químicas de relevância para as espécies, por exemplo, salinidade (BERTNESS e HACKER, 1994), temperatura (CAVIERES et al., 2002) e refúgio de predadores (GUTIERREZ et al., 2003). Vale a pena ressaltar que *Bathylaimus australis*, uma das espécies de *Bathylaimus*, gênero que apresentou 66,9% de valor indicador para o recife, foi registrada por Gerlach (1951) como também sendo encontrada em recifes de *Sabellaria* e *Halichoanolaimus quattuordecimpapillatus*, única espécie do gênero, o qual apresentou 68,7% como valor indicador para o ambiente recifal, foi registrada por Chitwood (1951) como espécie vivente em tubos de *Chaetopterus*, poliqueto tubícola.

Sem conhecimento de como um engenheiro de ecossistema modifica o fluxo de recursos no sistema e de como todas as espécies no sistema respondem a estas modificações, é difícil prever os efeitos do engenheiro na riqueza entre manchas. (JONES et al., 1997). No entanto, se o engenheiro cria manchas suficientemente diferentes das manchas ao redor de modo que as outras espécies excluídas da paisagem

possam persistir, é esperado que a adição de um engenheiro na paisagem deva aumentar a riqueza de espécies pelo aumento na heterogeneidade de habitat (WRIGHT et al., 2002) como ocorreu neste estudo.

5. REFERÊNCIAS

- Anderson, M.J.; Gorley, R.N.; Clarke, K.R., 2008. PERMANOVA+ for PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods. PRIMER-E, Plymouth, 274pp.
- Bell, S.S., 1985. Habitat complexity of polychaete tube-caps: Influence of architecture on dynamics of a meioepibenthic assemblage. *Journal of Marine Research* 43, 647–671.
- Berke, S.K., 2010. Functional groups of ecosystem engineers: a proposed classification with comments on current issues. *Integrative and Comparative Biology* 50, 147-157.
- Bertness, M.D., Hacker, S.D., 1994. Physical stress and positive associations among marsh plants. *American Naturalist* 144, 363–372.
- Bouma, T.J., Olenin, S., Reise, K., Ysebaert, T., 2009. Ecosystem engineering and biodiversity in coastal sediments: posing hypotheses. *Helgoland Marine Research* 63, 95-106.
- Buschbaum, C., Dittmann, S., Hong, J.S., Hwang, I.S., Strasser, M., Thiel, M., Valdivia, N., Yoon, S.P., Reise, K., 2008. Mytilid mussels: global habitat engineers in coastal sediments. *Helgoland Marine Research* 63, 47-58.
- Callaway, R., Desroy, N., Dubois, S.F., Fournier, J., Frost, M., Godet, L., Hendrick, V., Rabaut, M., 2010. Ephemeral bio-engineers or reef-building polychaetes: how stable are aggregations of the tube worm *Lanice conchilega* (Pallas, 1766)? *Integrative and Comparative Biology* 50, 237-250.
- Castel, J., Labourg, P.J., Escaravage, V., Auby, I., Garcia, M.E., 1989. Influence of seagrass beds and oyster parks on the abundance and biomass patterns of meiobenthos and macrobenthos in tidal flats. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 28, 71–85.
- Cavieres, L., Arroyo, M.T.K., Penaloza, A., Molina- Montenegro, M., Torres, C., 2002. Nurse effect of *Bolax gummifera* cushion plants in the alpine vegetation of the Chilean Patagonian Andes. *Journal of Vegetation Science* 13, 547–554.
- Chitwood, B.G. 1951. North American marine nematodes. *Texas Journal of Science* 3, 617-672.
- De Grisse, A.T., 1969. Redescription ou modification de quelques techniques utilisés dans l'étude des nématodes phytoparasitaires. *Mededelingen Rijksfakulteit Landbouwwetenschappen Gent* 34, 351-369.
- De Ley, P., Blaxter, M.L., 2004. A new system for Nematoda: combining morphological characters with molecular trees, and translating clades into ranks and taxa. *Nematology Monographs and Perspectives* 2, 633–653.
- Deprez, T. & all. 2005. Nemys. World Wide Web electronic publication. www.nemys.ugent.be, version (1/2012).

Dufrêne, M., Legendre, P., 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs* 67, 345-366.

Fonsêca-Genevois, V., Santos, G.A.P., Castro, F.J.V., Botelho, A.P., Almeida, T.C.M., Coutinho, R., 2004. Biodiversity of marine nematodes from an atypical tropical coastal area affected by upwelling (Rio de Janeiro-Brazil). *Meiofauna Marina* 13, 37-44

Gerlach, S.A., 1951. Freilebende Nematoden aus Varna and der bulgarischen Küste des Schwarzen Meers. *Archives of Hidrobiology* 45, 193-212.

Gerlach, S.A., 1956a. Brasilianische Meeres-Nematoden 1. (Ergebnisse eines Studienaufenthaltes na der Universitat sao Paulo), *Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo* 12, 3-69.

Gerlach, S.A., 1956b. Die Nematodenbeseiedlung des tropischen Brandungsstrandes von Pernambuco, Brasilianische Meeres Nematoden II. *Kieler Meeresforsch* 12, 202-218.

Gerlach, S.A., 1957a. Marine Nematoden aus dem Mangrove-Gebiet von Cananea (Brasilianische Meeres-Nematoden III). *Abh. Math. – Naturw. Kl. Academie der Wissenschaften Mainz* 5, 129-176.

Gerlach, S.A., 1957b. Die Nematodenfauna des Sandstrandes na der kuste von Mittelb (Brasilianische Meeres-Nematoden IV). *Mittheihungen aus der Zoologischen Mueum in Berlim* 33, 411-459.

Gheskiere, T., Hoste, E., Vanaverbeke, J., Vincx, M., Degraer, S., 2004. Horizontal zonation patterns and feeding structure of marine nematode assemblages on a macrotidal, ultra-dissipative sandy beach (De Panne, Belgium). *Journal of Sea Research* 52, 211-226.

Giere, O., 2009. *Meiobenthology: the microscopic fauna in aquatic sediments*. Springer-Verlag, Berlin, 527pp.

Gutierrez, J.L., Jones, C.G., Strayer, D.L., Iribarne, O.O., 2003. Mollusks as ecosystem engineers: the role of shell production in aquatic habitats. *Oikos* 101, 79–90.

Heip, C., Vincx, M., Vranken, G., 1985. The ecology of marine nematodes. *Oceanography and Marine Biology an Annual Review* 23, 399–489.

Jones, C.G., Lawton, J.H., Shachak, M., 1997. Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers. *Ecology* 78, 1946-1957.

Lorenzen, C.J., 1967. Determination of chlorophyll and phaeo-pigments: spectrophotometric equations. *Limnology and Oceanography* 12, 343-346.

Maria, T.F., Esteves, A.M., Smol, N., Vanreusel, A., Decraemer, W., 2008. Nematodes from sandy beaches of Guanabara bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Biociências* 16, 92-103.

- Maria, T.F., Esteves, A.M., Vanaverbeke, J., Vanreusel, A., 2011. The effect of the dominant polychaete *Scolecopsis squamata* on nematode colonisation in sandy beach sediments: An experimental approach. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 94, 272-280.
- Masselink, G., Short, A.D., 1993. The effect of tide range on beach morphodynamics and morphology: A conceptual beach model. *Journal of coastal research* 9, 785-800.
- McCune, B., Mefford, M.J. 1997. *Multivariate Analysis of Ecological Data*. Version 3.04. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, USA.
- Moens, T., Vincx, M., 1997. Observations on the feeding ecology of estuarine nematodes. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 77, 211-227.
- Moraes, B.G., Costa, J.M.N., Costa, A.C.L., Costa, M.H., 2005. Variação espacial e temporal da precipitação no estado do Pará. *Acta Amazônica* 35, 207-217.
- Nicholas, W.L., Hodda, M., 1999. The free living nematodes of a temperate, high energy, sandy beach: faunal composition and variation over time. *Hydrobiologia* 394, 113-127.
- Norling, P., Kautsky, N., 2007. Structural and functional effects of *Mytilus edulis* on diversity of associated species and ecosystem functioning. *Marine Ecology Progress Series* 351, 163-175.
- Palmer, M.W., White, P.S., 1994. Scale dependence and the species-area relationship. *American Naturalist* 144, 717-740.
- Pinto, T.K., Austen, M.C., Bemvenuti, C.E., 2008. Effects of macroinfauna sediment disturbance on nematode vertical distribution. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 86, 227-233.
- Reise, K., 1981. High abundance of small zoobenthos around biogenic structures in tidal sediments of the Wadden Sea. *Helgolander Meeres* 34, 413-425.
- Reise, K., 2002. Sediment mediated species interactions in coastal waters. *Journal of Sea Research* 48, 127-141.
- Riemann, F. 1988. Nematoda. In: *Introduction to the study of meiofauna*. Higgins, R. P. and Thiel, H. (Eds.), Smithsonian Institution, Washington, pp. 293-301.
- Rosa-Filho, J.S., Gomes, T.P., Almeida, M.F., Silva, R.F., 2011. Benthic fauna of macrotidal Sandy beaches along a small-scale morphodynamic gradient on the Amazon coast (Algodão Island, Brazil). *Journal of Coastal Research* 64, 435-439.
- Schwindt, E., Iribarne, O.O., 2000. Settlement sites, survival and effects on benthos of an introduced reef-building polychaete in a SW Atlantic coastal lagoon. *Bulletin of Marine Science* 67, 73-82.

Toupoint, N., Godet, L., Fournier, J., Retière, C., Olivier, F., 2008. Does Manila Clam cultivation affect habitats of the engineer species *Lanice conchilega* (Pallas 1766)? Marine Pollution Bulletin 56, 1429-1438.

Venekey, V., Fonseca-Genevois, V. G., Santos, P.J.P., 2010. Biodiversity of free-living marine nematodes on the coast of Brazil: a review. Zootaxa 2568, 39-66.

Vincx, M., 1990. Diversity of the nematode community in the Southern Bight of the North Sea. Netherlands Journal of Sea Research 25, 181-188.

Volkenborn, N., Hedtkamp, S. I. C., Van Beusekom, J. E. E., Reise, K., 2007. Effects of bioturbation and bioirrigation by lugworms (*Arenicola marina*) on physical and chemical sediment properties and implications for intertidal habitat succession. Estuarine, Coastal and Shelf Science 74, 331–343.

Warwick, R.M., Platt, H.M., Somerfield, P.J. Free-living marine nematodes. Part III: Monhysterids. Synopsis of the British fauna (New series) no. 53. Shrewsbury Field Studies Council, 1998.

Wieser, W., 1953. Die Beziehung zwischen Mundhoehlungstalt, Ernaehrungsweise und Vorkommen bei frelebenden marinen Nematoden. Eine oekologisch – morphologische studie. Arkive Zoologische 4, 439-484.

Woodin S.A., 1981. Disturbance and community structure in a shallow water sand flat. Ecology 62, 1052–1066.

Wright, J.P., Jones, C.G., Flecker, A.S., 2002. An ecosystem engineer, the beaver, increases species richness at the landscape scale. Oecologia 132, 96–101.

ANEXO

Lista de gêneros/espécies registrados para os recifes de *Sabellaria wilsoni* e praias da Ilha de Algodoal, Amazônia, Brasil.

CLASSE ENOPLA

ORDEM ENOPLIDA

Super-família Enoploidea

Família Thoracostomopsidae
Enoplolaimus De Man, 1893
Trileptium Cobb, 1933

Família Anoplostomatidae
Anoplostoma Bütschli, 1874

Família Anticomidae
Anticoma Bastian, 1865
Anticoma sp1
Odontanticoma Platonova, 1976
Paranticoma Micoletzky, 1930

Super-família Trefusioidea

Família Trefusiidae
Rhabdocoma Cobb, 1920

Super-família Oncholaimoidea

Família Oncholaimidae
Oncholaimellus De Man, 1890
Oncholaimus Dujardin, 1845
Viscosia De Man, 1890
Viscosia glabra Bastian, 1865
Viscosia keiensis Kreis, 1932
Viscosia meridionalis Kreis, 1932

Família Enchelidiidae
Belbolla Andrassy, 1973
Belbolla sp1
Calyptonema Marion, 1870
Calyptonema sp1
Eurystomina Filipjev, 1921
Polygastrophora De Man, 1922

Super-família Ironoidea

Família Ironidae
Syringolaimus De Man, 1888

Família Oxystominidae
Halalaimus De Man, 1888
Oxystomina Filipjev, 1921

Super-família Tripyloidea

Família Tripyloididae
Bathylaimus Cobb, 1894
Bathylaimus australis
Bathylaimus sp1

ORDEM DORYLAIMIA**Super-família Dorylaimoidea**

Família Thorniidae

Thornia Meyl, 1954**ORDEM MONONCHIDA****Super-família Mononchoidea**

Família Mylonchulidae

Polyonchulus Mulvey & Jensen, 1967*Polyonchulus* sp1**CLASSE CHROMADOREA****ORDEM CHROMADORIDA****Super-família Chromadoroidea**

Família Chromadoridae

Actinonema Cobb, 1920*Chromadorina* Filipjev, 1918*Chromadorita* Filipjev, 1922*Dichromadora* Kreis, 1929*Hypodontolaimus* De Man, 1886*Hypodontolaimus* sp1*Innocuonema* Inglis, 1969*Neochromadora* Micoletzky, 1924*Ptycholaimellus* Cobb, 1920*Rhips* Cobb, 1920*Spilophorella* Filipjev, 1917*Steineridora* Inglis, 1969*Steineridora* sp1

Família Neotonchidae

Gomphonema Wieser & Hopper, 1966*Neotonchus* Cobb, 1933*Neotonchus* sp1

Família Cyatholaimidae

Marylynnia Hopper, 1977*Nannolaimoides* Ott, 1972*Paracanthonchus* Micoletzky, 1924*Paracyatholaimus* Micoletzky, 1922*Paracyatholaimus* sp1*Pomponema* Cobb, 1917

Família Selachinematidae

Halichoanolaimus De Man, 1886*Halichoanolaimus quattuordecimpapillatus* Chitwood, 1951*Latronema* Wieser, 1954**ORDEM DESMODORIDA****Super-família Desmodoroidea**

Família Desmodoridae

Metachromadora Filipjev, 1918*Pseudochromadora* Daday, 1889*Sigmophoranema* Hope & Murphy, 1972*Sigmophoranema* sp1*Spirinia* Gerlach, 1963*Zalonema* Cobb, 1920**Super-família Microlaimoidea**

Família Microlaimidae

Microilaimus De Man, 1880

Família Monoposthidae

Monoposthia De Man, 1889

Monoposthia sp1

Nudora Cobb, 1920

ORDEM DESMOSCOLECIDA

Super-família Desmoscolecoida

Família Desmoscolecidae

Desmolorenzenia Freudenhammer, 1975

Desmolorenzenia sp1

Desmoscolex Claparède, 1863

Desmoscolex sp1

ORDEM MONHYSTERIDA

Super-família Sphaerolaimoidea

Família Sphaerolaimidae

Hofmaenneria Schneider, 1940

Sphaerolaimus Bastian, 1865

Sphaerolaimus sp1

Subsphaerolaimus Lorenzen, 1978

Família Xyalidae

Cobbia De Man, 1907

Cobbia sp1

Daptonema Cobb, 1920

Daptonema normandicus De Man, 1890

Daptonema resimus Wieser, 1959

Daptonema sp1

Daptonema sp2

Daptonema sp3

Daptonema sp4

Daptonema sp5

Gonionchus Cobb, 1920

Linhystera Juario, 1974

Omicronema Cobb, 1920

Omicronema litorium Cobb, 1920

Paramonohystera Steiner, 1916

Promonhystera Wieser, 1956

Promonhystera sp1

Prorhynchonema Gourbault, 1982

Prorhynchonema sp1

Prorhynchonema sp2

Pseudosteineria Wieser, 1956

Pseudosteineria sp1

Rhynchonema Cobb, 1920

Rhynchonema sp1

Steineria Micoletzky, 1922

Theristus Bastian, 1865

Theristus flevensis Schuurmans Stekhoven, 1935

Theristus pertenuis Bresslau & Stekhoven, 1935

Theristus sp1

Theristus sp2

Theristus sp3

Theristus sp4

Theristus sp5

Trichotheristus Wieser, 1956

Trichotheristus sp1

Trichotheristus sp2

Trichotheristus sp3
Xenolaimus Cobb, 1920
 Gênero n. sp. n.

Super-família Siphonolaimoidea

Família Linhomoeidae

Eleutherolaimus Filipjev, 1922
Eumorpholaimus Schulz, 1932
Linhomoeus Bastian, 1865
Linhomoeus aff. *undulatus* Wieser, 1959
Linhomoeus sp1
Linhomoeus sp2
Linhomoeus sp3
Metalinhomoeus De Man, 1907
Metalinhomoeus *filiformis* De Man, 1907
Metalinhomoeus sp1
Paralinhomoeus De Man, 1907
Paralinhomoeus sp1
Terschellingia De Man, 1888

ORDEM ARAEOLAIMIDA

Super-família Axonolaimoidea

Família Axonolaimidae

Ascolaimus Ditlevsen, 1919
Axonolaimus De Man, 1889
Odontophora Bütschli, 1874
Odontophora *falcifera* Ott, 1972
Odontophora *ornata* Lorenzen, 1972
Odontophora *paragranulifera* Timm, 1952
Odontophora aff. *polaris* Cobb, 1914
Odontophora *urothrix* Gerlach, 1957

Família Comesomatidae

Comesoma Bastian, 1865
Comesoma sp1
Dorylaimopsis Ditlevsen, 1918
Metacomesoma Wieser, 1954
Paramesonchium Hopper, 1967
Sabatieria Rouville, 1903
Sabatieria *celtica* Southern, 1914
Sabatieria sp1

Família Diplopeltidae

Southerniella Allgén, 1932
Southerniella sp1

ORDEM PLECTIDA

Super-família Leptolaimoidea

Família Leptolaimidae

Antomicron Cobb, 1920
Leptolaimus De Man, 1876

Família Aegialoalaimidae

Aegialoalaimus De Man, 1907

Família Diplopeltoididae

Diplopeltoides Gerlach, 1962

Super-familia Ceramonematoidea

Família Ceramonematidae

Ceramonema Cobb, 1920*Metadasynemoides* Haspeslagh, 1973*Pselionema* Cobb, 1933**Super-familia Haliplectoidea**

Family Haliplectidae

Haliplectus Cobb, 1913