



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR - LABOMAR, UFC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MARINHAS TROPICAIS

LUCAS ANTUNES AMORIM

COLONIZAÇÃO INTERANUAL DE ASSEMBLEIAS DE POLIQUETAS EM
SUBSTRATO ARTIFICIAL NO TERMINAL PORTUÁRIO DO PECÉM, CEARÁ,
BRASIL.

FORTALEZA
2016

LUCAS ANTUNES AMORIM

COLONIZAÇÃO INTERANUAL DE ASSEMBLEIAS DE POLIQUETAS EM
SUBSTRATO ARTIFICIAL NO TERMINAL PORTUÁRIO DO PECÉM, CEARÁ,
BRASIL.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de pós-graduação em Ciências Marinhas Tropicais do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Marinhas: Área de Concentração: Biologia Marinha.
Orientadora: Dra. Cristina de Almeida Rocha-Barreira.
Co-Orientador: Dr. Wilson Franklin-Júnior

FORTALEZA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A544c Amorim, Lucas Antunes.

COLONIZAÇÃO INTERANUAL DE ASSEMBLEIAS DE POLIQUETAS EM SUBSTRATO ARTIFICIAL NO TERMINAL PORTUÁRIO DO PECÉM, CEARÁ, BRASIL. / Lucas Antunes Amorim. – 2016.

50 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Fortaleza, 2016.

Orientação: Prof. Dr. Cristina de Almeida Rocha-Barreira.

Coorientação: Prof. Dr. Wilson Franklin-Júnior.

1. Bioincrustação. 2. Polychaeta. 3. Porto. 4. Ecologia. I. Título.

CDD 551.46

LUCAS ANTUNES AMORIM

COLONIZAÇÃO INTERANUAL DE ASSEMBLEIAS DE POLIQUETAS EM
SUBSTRATO ARTIFICIAL NO TERMINAL PORTUÁRIO DO PECÉM, CEARÁ,
BRASIL.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de pós-graduação em Ciências Marinhas Tropicais do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Marinhas: Área de Concentração: Biologia Marinha.

Orientadora: Dra. Cristina de Almeida Rocha-Barreira.

Co-Orientador: Dr. Wilson Franklin-Júnior.

Aprovada em __/__/____.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Cristina de Almeida Rocha-Barreira (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr. Wilson Franklin Júnior (Co-orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Paulo Cesar de Paiva
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Profa. Dra. Helena Matthews Cascon
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Aos meus pais e ao meu irmão.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço aos meus pais Neuton e Nilva e ao meu irmão Saulo por todo o apoio e carinho, e por acreditarem em mim mesmo nos momentos em que eu me encontrava com menos disposição.

Agradeço a todos os meus professores e colegas do curso de Oceanografia e principalmente aos meus amigos do Laboratório de Zoobentos – LABOMAR, que tive o prazer de conhecer durante a graduação e a pós, com quem dividi minha vitórias e meus sofrimentos: Jailton Filho, Ítalo Gois, Andréa de Oliveira, Pedry Frederico, Giullian Reis, Cecília Perdigão, Rayza Araruna, Andréa da Consolação, José Filho, Bruno Catunda, Pedro Paulo, Liana Pacheco, Bruno Moreira, Clarissa Dantas, Francimeire Costa, Priscila Araújo, Ítalo César, Matheus Fortaleza, Allan Santos, Jamille Barreto, Jasna Luna, Ismália Dias, Liana Queiroz, Lorraine Lopes, Magalline Girão, Jadson de Lima, entre outros nomes que tive a honra de dividir tempo e espaço.

Agradeço a Amarilis Brandão que me cedeu gentilmente as fotos das placas colonizadas; a Cristiane Xerez e a Soraya Guimarães pela triagem de parte do material utilizado; ao Ítalo César por poder utilizar o mapa que ele elaborou do Pecém; ao Diego Bezerra e ao Ronaldo Ruy pelos trabalhos que realizaram no local e me ajudaram desde o percurso durante a monografia.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento no âmbito do projeto PROCAD “Bentos em regiões portuárias ao longo da Costa Brasileira: biodiversidade, filogeografia e aspectos de bioinvasão por biofouling” e à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pela concessão de bolsa de estudos.

Enfim, agradeço à minha orientadora professora Cristina de Almeida Rocha-Barreira e ao meu co-orientador Wilson Franklin Júnior por todo conhecimento fornecido, apoio e dedicação nos trabalhos realizados durante todo o percurso desde que me engajei no Laboratório de Zoobentos.

“Morre e Transforma-te”.
(Goethe)

RESUMO

A fauna de poliquetas associada à bioincrustação de substrato artificial no Porto do Pecém, no Município de São Gonçalo do Amarante, Ceará, foi estudada quanto a sua estrutura e composição entre dois períodos anuais. No experimento foram utilizados 15 pares de placas de polietileno (12 x 12 cm), espaçadas entre si, submersas por períodos de um ano. O experimento teve duração de dois anos, 2011 e 2012. Foram encontradas 110 espécies de poliquetas, pertencentes a 19 famílias e 53 gêneros. As espécies mais abundantes foram *Syllis* sp. B e *Protocirrineris* sp. A. Não foram observadas variações significativas para os descritores ecológicos de riqueza, equitabilidade e diversidade. A similaridade entre os anos foi baixa, em torno de 40%, no entanto houve formação de dois grupos evidenciando a separação entre amostras dos dois anos. A espécie introduzida *Branchiomma luctuosum* foi detectada somente no ano de 2012. A composição das espécies variou de um ano para outro e os fatores de interação biológica podem ter sido os principais responsáveis por essa variação.

Palavras-chave: Bioincrustação. Polychaeta. Porto. Ecologia.

ABSTRACT

The polychaete fauna associated with artificial substrate biofouling in the Port of Pecém, in São Gonçalo do Amarante, Ceará, was investigated with regard to its structure and composition between two annual periods. In the experiment were used 15 pairs of polyethylene plaques (12 x 12 cm) spaced apart and submerged for periods of one year. The experiment lasted two years, 2011 and 2012. We found 110 species of polychaetes belonging to 19 families and 53 genera. The most abundant species were *Syllis* sp. B and *Protocirrinieris* sp. A. No significant changes were observed for the ecological descriptors richness, evenness and diversity. The similarity between the years was low, around 40%, but two groups were formed evidencing a separation between samples of two years. The non-indigenous species *Branchiomma luctuosum* was detected only in 2012. The species composition varied from one year to another and the factors of biological interaction may have been responsible for this variation.

Keywords: Biofouling. Polycheta. Port. Ecology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	– Localização geográfica do Terminal Portuário do Pecém	18
Figura 2	– Valores totais mensais da pluviosidade ao longo dos anos de estudo	19
Figura 3	– Vista aérea do Terminal Portuário do Pecém apontando o local de amostragem	20
Figura 4	– Fotos do conjunto amostral aplicado no experimento	21
Figura 5	– Desenho esquemático das distribuições dos conjuntos amostrais nos pilares do porto	21
Figura 6	– Abundância relativa das famílias de poliquetas nas amostras do Porto do Pecém dos anos: A – 2011; B – 2012	23
Figura 7	– Placas do <i>fouling</i> após um ano de submersão, mostrando tubos de sabelídeos	27
Figura 8	– Espécies de sabelídeos do gênero <i>Branchiomma</i> , na sequência: A – <i>Branchiomma cf. nigromaculatum</i> ; B – <i>Branchiomma luctuosum</i> ; C – <i>Branchiomma patriota</i>	28
Figura 9	– Dendrograma da análise de agrupamento dos anos de amostragem das placas do Porto do Pecém com base na abundância de poliquetas. As iniciais 11. e 12. Representam os respectivos anos, 2011 e 2012, de amostragem; P1 – P15 são os 15 conjuntos amostrais	29
Figura 10	– Ordenamento MDS destacando os subgrupos formados com 40% de similaridade (linha em verde)	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Lista de famílias e espécies de poliquetas encontradas nas placas de polietileno para os anos de 2011 e 2012 no Terminal Portuário do Pecém. As famílias estão organizadas conforme Rouse & Pleijel (2001)	24
Tabela 2 – Registros de ocorrências de <i>Branchiomma luctuosum</i> como espécie introduzida em diferentes regiões	28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	Revisão Bibliográfica.....	14
2	OBJETIVOS.....	17
2.1	Objetivo Geral.....	17
2.2	Objetivos Específicos.....	17
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1	Área de Estudo.....	18
3.2	Condições Abióticas.....	19
3.3	Amostragem.....	20
3.4	Análise dos dados.....	22
4	RESULTADOS.....	23
5	DISCUSSÃO.....	30
6	CONCLUSÕES.....	39
	REFERÊNCIAS.....	40

1. INTRODUÇÃO

Os poliquetas são invertebrados predominantemente marinhos pertencentes ao filo Annelida, constituem um grupo antigo e diversificado, sendo em sua grande maioria compostos por espécies bentônicas distribuídas amplamente pelos oceanos (DAY, 1967a; FAUCHALD, 1977). Estão entre os principais grupos de organismos da macrofauna bentônica (juntamente com moluscos e crustáceos) apresentando elevada abundância e importância ecológica dentro dos ecossistemas (FAUCHALD; JUMARS, 1979). Desempenham papel ecológico importante na cadeia trófica marinha, servindo de alimento para peixes de importância econômica, podem ser utilizados também na alimentação de espécies de cultivo na carcinicultura e algumas espécies atuam como indicadores da qualidade ambiental (AMARAL, MIGOTTO, 1980; FRANKLIN-JÚNIOR *et al.*, 2006; LEWIS, WATSON, 2012).

Em relação aos demais invertebrados marinhos, os poliquetas destacam-se pela grande diversidade de formas e funções, atribuindo-lhes diferentes estilos de vida. Conforme o grupo trófico funcional, proposto por Fauchald & Jumars (1979), os poliquetas podem ser classificados em guildas, quanto ao hábito alimentar como carnívoros, herbívoros, filtradores, detritívoros diretos ou detritívoros indiretos; quanto à estrutura para a alimentação, podem possuir faringe armada (com mandíbula ou outros aparatos), tentáculos, e outras estruturas (a exemplo faringe desarmada); e quanto ao grau de locomoção, podem ser móveis, discretamente móveis ou sésseis. No geral, as espécies são predominantemente cavadoras, ao passo que outras aderem ou perfuram diferentes tipos de substrato, constroem tubos, algumas rastejam, outras são exclusivamente pelágicas, ou formam associações simbióticas com outros organismos (MARTIN, BRITAYEV, 1998). A maior parte das espécies apresenta sexos separados e reprodução externa, produzindo uma larva de vida livre (PAIVA, 2006). Essas adaptações contribuem para a distribuição dos poliquetas em diversos tipos de ambientes marinhos (AMARAL, NONATO, 1996; DAY, 1967a).

Algumas famílias de poliquetas são constituídas por espécies sésseis que se estabelecem em substratos consolidados de natureza variada. As espécies da família Sabellidae e Serpulidae constroem tubos, córneos e calcários, respectivamente, que se aderem diretamente ao substrato (DAY, 1967b). Esses organismos apresentam um conjunto de brânquias arrançadas em forma de

penacho, de abundante vascularização, que auxiliam na captura das partículas em suspensão, das quais se alimentam. Os tubos de sabelídeos ficam revestidos por sedimentos e detritos. Em ambientes naturais, esses organismos se encontram fixados a substratos consolidados, como rochas, conchas de moluscos, superfícies de cracas desde a zona entremarés até grandes profundidades, ocorrendo em diversas latitudes (FITZHUGH, 1989).

Através da urbanização da zona costeira, do comércio via rotas marítimas e do desenvolvimento tecnológico, o homem tem adicionado estruturas artificiais em ambientes marinhos. Os portos, por serem áreas abrigadas e apresentarem baixo hidrodinamismo, propiciam a produtividade primária e conseqüentemente o estabelecimento de organismos em suas estruturas. Essas estruturas diferem dos substratos naturais em muitos aspectos, dentre eles a composição física e química dos materiais (GLASBY, 1999). Os navios e embarcações geralmente apresentam em seus cascos organismos bioincrustados. Esses organismos constituem o *fouling*, ou *biofouling*, termo industrial e náutico adaptado por ecologistas para designar os organismos que se estabelecem e colonizam estruturas rígidas, geralmente artificiais, podendo aderir na superfície (epifauna) ou em fendas (infauna), ou apresentar outras formas de fixação (BAKER *et al.*, 2004).

O *biofouling* marinho é composto por organismos incrustantes como ascídias solitárias e coloniais, hidrozoários, bivalves, cirripédios, equinodermos, poliquetas sésseis, entre outros organismos que se fixam diretamente à superfície disponível. Outros organismos podem-se se fixar ao *biofouling*, utilizando-o como substrato (epibiontes), ou ainda se associar a esses organismos em busca de abrigo, a exemplo os poliquetas que se aproveitam de fragmentos em conchas, orifícios em esponjas e espaços entre ascídias e briozoários para se alojarem, como espécies de Syllidae, Cirratulidae e Spionidae. Essa comunidade que compõe a fauna incrustante em estruturas artificiais marinhas acaba interferindo no bom funcionamento das instalações portuárias e no desempenho dos navios, aumentando o atrito com a água e o gasto de combustível, entre outras complicações (LEWBEL *et al.*, 1987).

As atividades marítimas funcionam como vetores de dispersão de espécies exóticas. As estruturas externas das embarcações, como também a água de lastro, carregam diversos organismos pelo ambiente marinho, sendo responsáveis por facilitar a dispersão, em grande escala espacial, de espécies que

em condições naturais apresentam baixa capacidade para se dispersarem (CONNELL, 2001). Essas espécies, uma vez introduzidas em um novo ambiente, podem comportar-se como invasoras, quando obtêm sucesso ao se estabelecerem e se reproduzirem causando efeitos deletérios nas espécies nativas de uma dada região (ELLIOT, 2003). E os substratos artificiais fixos, disponíveis em terminais portuários, a exemplo os píeres, oferecem oportunidades para o assentamento e recrutamento de larvas de espécies bioinvasoras que poderiam não obter sucesso em colonizar comunidades com fauna nativa já bem estabelecida (BEZERRA, 2010; GLASBY *et al.*, 2007; STACHOWICZ *et al.*, 2002).

O monitoramento ambiental é de suma importância para o controle de problemas relacionados à invasão de espécies exóticas uma vez que em condições favoráveis ao seu estabelecimento e reprodução elas podem causar danos irreversíveis ao meio ambiente (CANGUSSU, 2008; CURIE *et al.*, 2000). No intuito de estudar a fauna incrustante em áreas portuárias foi criado o projeto PROCAD/CAPES – “Bentos em regiões portuárias ao longo da Costa Brasileira - biodiversidade, filogeografia e aspectos de bioinvasão por *biofouling*”, Coordenado pelo professor Dr. Antonio Carlos Marques da IBUSP, desenvolvido entre 2010 e 2011, o projeto teve como objetivo caracterizar a fauna de áreas portuárias e circunvizinhas, com a finalidade de levantar as espécies nativas e introduzidas com potencial invasor, visto que estas atingem diretamente aspectos econômicos da sociedade.

Para o Brasil, existem raros levantamentos extensos das comunidades bentônicas, mesmo para a costa Sudeste, a mais bem estudada do país (MIGOTTO, MARQUES, 2006). Algumas espécies possivelmente invasoras em diversos táxons marinhos já foram apresentadas, tais como corais pétreos introduzidos na região Sudeste do Brasil (DE PAULA, CREED, 2004); o hidrozoário *Blackfordia virginica*, cuja medusa foi encontrada em abundância na Baía de Paranaguá (NOGUEIRA, OLIVEIRA, 2006) e no Rio de La Plata (GENZANO *et al.*, 2006); as ascídias introduzidas *Ascidia sydneiensis* e *Styela plicata*, esta última invasora dos cultivos de bivalves em Santa Catarina (ROCHA; KREMER, 2005). Trabalhos recentes, frutos das pesquisas realizadas com as amostras do PROCAD, também constataram espécies introduzidas de ascídias e cnidários (FERNANDEZ, 2012; PAIVA, 2013).

Com relação aos poliquetas, existem poucos registros de espécies invasoras devido a carência de estudos taxonômicos voltados para o grupo, o que

gera dificuldade para os estudos de cunho ecológico. No Brasil, existem registros de espécies introduzidas e invasoras de poliquetas originários do Atlântico Ocidental e Caribe: *Hydroides sanctaecrucis* (Krøyer in Mörch, 1863), *Polydora cornuta* (Bosc, 1802), *Polydora nuchallis* (Woodwick, 1953), *Boccardiella bihamata* (Blake & Kudenov, 1978); Pacífico Ocidental: *Pseudopolydora paucibranchiata* (Okuda, 1937); *Pseudopolydora diopatra* (Hsieh, 1992), *Pseudopolydora achaeta* (Radashevsky & Hsieh, 2000); Europa: *Pseudopolydora antennata* (Claparède, 1870); Mar Vermelho: *Branchiomma luctuosum* (Grube, 1870) (CANGUSSU *et al.*, 2010; NOGUEIRA *et al.*, 2006; SILVA; BARROS, 2011). A maior parte desses registros ocorreram nas regiões Sul e Sudeste do país. No Ceará, Amorim (2013) constatou um número considerável do sabelídeo *Potamilla fonticula* Hoagland, 1919 presente nos pilares do Porto do Pecém: a espécie representou 75% dos sabelídeos amostrados. *P. fonticula* tem distribuição conhecida no Porto Rico e parte do Caribe, e já foi observada na praia de Paracuru (observação pessoal), no litoral oeste cearense, sugerindo que possa conter algum potencial invasor.

Trabalhos de sistemática e ecologia de poliquetas no Ceará, e no Nordeste como um todo, são escassos, e tendo em vista a importância de se estudar a colonização das assembleias de poliquetas bioincrustantes e associada em estruturas portuárias, para avaliar o risco de espécies introduzidas com potencial invasor, o atual estudo é de grande importância para a contribuição do conhecimento científico na área, levantando a poliquetofauna presente em um porto de intensa movimentação, como o Terminal Portuário do Pecém.

1.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A primeira classificação para poliquetas, e para os anelídeos em geral, foi a desenvolvida por Linnaeus (1758) que agrupou os “animais de corpo mole” na Classe Vermes. Com o avanço do sistema binomial e após diversas propostas de classificação, Audouin & Milne Edwards (1834) sistematizaram o grupo de vermes anelídeos (com segmentação aparente) em Annélides. A primeira classificação taxonômica de Polychaeta foi dada por Grube (1850), quando agrupou grande parte das famílias de poliquetas em Annelida. Os poliquetas foram posteriormente divididos por Quatrefages (1866) em Errantia e Sedentaria, devido ao potencial de deslocamento e relação com o substrato, e com o passar do tempo continuaram

sendo organizados sistematicamente devido ao avanço das técnicas histológicas e ao acúmulo de conhecimento. Os táxons Annelida e Polychaeta ainda são uma incógnita quanto à filogenia, sendo alvo de recentes estudos evolutivos e moleculares (DE ASSIS, 2013; ROUSE; FAUCHALD, 1997; ROUSSET *et al.*, 2007).

O avanço nos estudos de poliquetas a partir da segunda metade do século XIX foi impulsionado pelas grandes expedições oceanográficas - Challenger, Discovery e Eugène - que deram uma grande contribuição ao conhecimento da fauna marinha em geral permitindo um número crescente de pesquisadores dedicados a esses animais (FAUCHALD, ROUSE, 1997; PAIVA, 2006). Já no século XX foram publicadas monografias utilizadas até hoje como base para a identificação de Polychaeta (DAY, 1967a.b.; FAUVEL, 1927; HARTMAN, 1944; PETTIBONE, 1965). A revisão mais completa sobre as diferentes famílias de poliquetas foi o *Pink Book*, de autoria do pesquisador Kristian Fauchald (1977), contendo chaves e diagnoses de todos os gêneros. Outros trabalhos foram publicados, aumentando o conhecimento sobre os poliquetas em diversas regiões do globo, com estudos sobre morfologia e taxonomia dos organismos (ROUSE; PLEIJEL, 2001; UEBELACKER; JOHNSON, 1984). Atualmente, há 11.851 nomes válidos de espécies de poliquetas, distribuídas em 80 famílias, conforme compilação pela base de dados online *World Polychaeta Database*, que desde 2007 publica atualizações a respeito do status do grupo.

Os primeiros levantamentos sobre poliquetas no litoral brasileiro foram resultantes de estudos realizados por pesquisadores estrangeiros: Müller (1858), Kinberg (1865, 1910), Hansen (1882), Hartman (1948), Friederich (1950) e Tebble (1960). Os trabalhos de cunho taxonômico foram aprofundados em meados do século XX, tendo como pioneiro o pesquisador Edmundo Ferraz Nonato, que formou novos pesquisadores dedicados a estudos principalmente na região sudeste do país (PAIVA, 2006; NONATO, 1965, 1966a.b.). A primeira chave mais abrangente das famílias e gêneros de poliquetas da costa brasileira foi produzida por Amaral e Nonato (1996) e a partir da década de 90, um catálogo das espécies de poliquetas com registros de publicações de todo o país é periodicamente atualizado, e disponível *online* (AMARAL *et al.*, 2013). Contudo, boa parte dos registros encontram-se sob a forma de teses, dissertações, relatórios técnicos (AMARAL *et al.*, 2010; FRANKLIN-JÚNIOR *et al.*, 2006).

No nordeste brasileiro, o número de estudos publicados é reduzido, destacando-se alguns trabalhos mais antigos como os de Nonato e Luna (1970a, 1970b) e outros mais recentes como Paiva *et al.* (2007), Costa-Paiva e Paiva (2007), Barroso e Paiva (2007), Santos *et al.* (2010), Paresque *et al.* (2014), Franklin-Júnior (2014) que levantaram espécies da plataforma, de substrato consolidado e de fauna associada. Através de dois projetos realizados na costa brasileira, o PROBIO (Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira) do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Zoneamento ecológico e Econômico da Zona Costeira do Estado do Ceará (ZEE), foram realizados levantamentos da biota marinha existente nos diversos ambientes litorâneos e estuarino, e de substrato rochoso, incluindo a costa do estado do Ceará (FRANKLIN-JÚNIOR *et al.*, 2005; FRANKLIN-JUNIOR; SOUSA; SILVA, 2006).

No Ceará, o primeiro estudo a levantar espécies de poliquetas foi o de Irving *et al.* (1988), sobre espécies no estuário do Rio Pacoti. Entretanto, praticamente não há estudos voltados diretamente para a poliquetofauna na costa do estado, sendo a maioria deles sobre a macrofauna bentônica como um todo: Oliveira *et al.* (1988), Santos (1996), Monteiro (1997), Lopes (1999), Rocha-Barreira *et al.* (2001), Franklin-Junior (2005), Franklin-Junior *et al.* (2006), Silva (2006), Sousa (2006), Yunda (2007), Amorim (2013) e Baruaem *et al.* (2015). Muitos poliquetas presentes nesses trabalhos contêm erros de identificação ou não chegam a nível específico, por considerar algumas espécies como cosmopolitas, justamente pela carência de estudos aprofundados no grupo.

Estudos são necessários nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, que estão localizadas na chamada Província Tropical ou Carabáica, apresentando características ambientais, geomorfológicas e de massas d'água específicas, para melhor entendimento dos padrões de distribuição das espécies ao longo da costa e suas conexões com as outras províncias dentro e fora do Brasil (PAIVA, 2006; SANTOS, 1996).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Estudar as assembleias de poliquetas colonizadoras de substrato artificial por meio de experimento anual.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar as espécies encontradas em substrato artificial;
- Verificar as diferenças na estruturação da poliquetofauna com relação aos anos estudados, 2011 e 2012;
- Realizar um levantamento das espécies de poliquetas com potencial invasor.

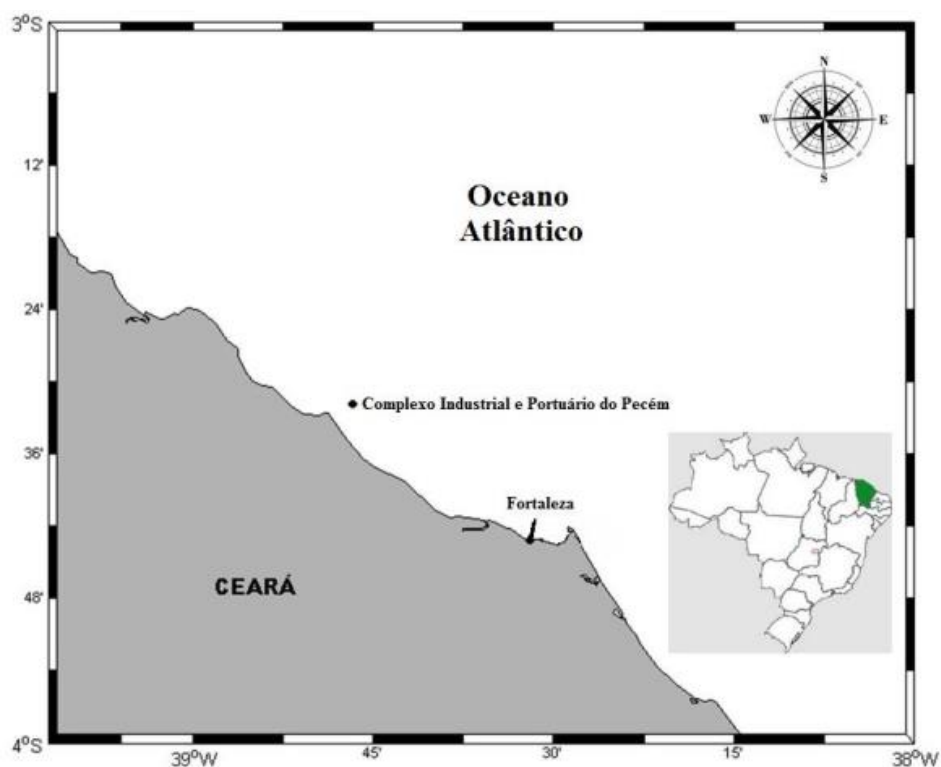
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo

O Terminal Portuário do Pecém é considerado um dos principais portos nacionais. Entrou em operação em novembro de 2001, desde então tem passado por diversas ampliações e a cada ano tem crescido o número de embarcações que atracam no porto, recebendo navios de rotas internacionais, ganhando destaque na exportação de frutas, e outros produtos (CEARÁPORTOS, 2016).

O Terminal Portuário do Pecém ($03^{\circ}30'00''\text{S}$, $38^{\circ}50'00''\text{W}$) está localizado no município de São Gonçalo do Amarante, a 56 km da capital do estado do Ceará, Fortaleza (Figura 1). É um porto do tipo “*off shore*” interligado à costa por meio de uma ponte de acesso à costa com 2.142 metros de extensão. O Porto apresenta quebra-mar em forma de L, que protege as instalações do impacto das ondas, e três instalações de atracação para navios: um Terminal de Insumos e Produtos Siderúrgicos e Carga Geral (Pier 1), um Terminal de Petróleo/Derivados e Granéis Líquidos (Pier 2), e o Pier para atracação de rebocadores (CEARÁPORTOS, 2016).

Figura 1: Localização geográfica do Terminal Portuário do Pecém.

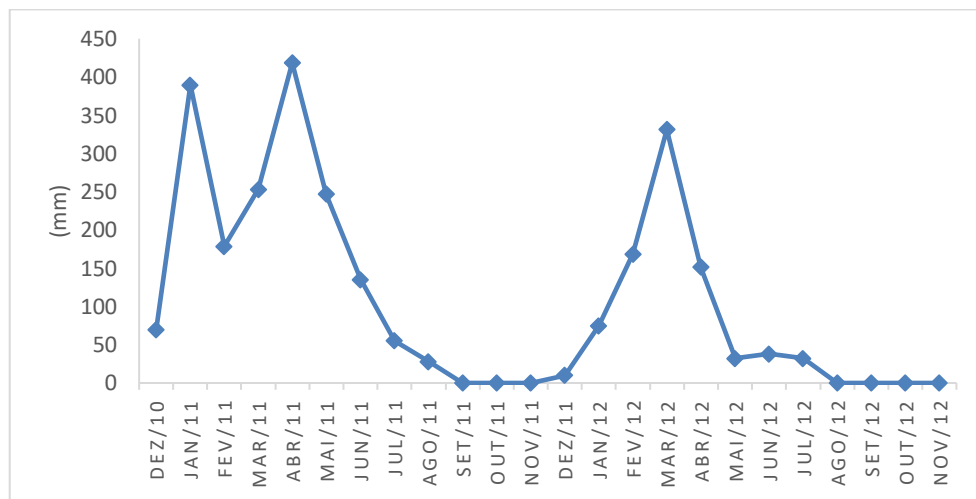


Fonte: Lima (2015).

3.2 Condições Abióticas

No estado do Ceará observa-se duas estações bem definidas: a chuvosa, que vai do mês de janeiro a julho, e seca que vai do mês de agosto a dezembro. Os dados de pluviosidade ao longo dos anos de estudo podem ser observados na Figura 2, segundo dados da FUNCEME (2016). A temperatura média anual da água do mar no Ceará é de 27,3°C, com valor máximo de 28,5°C no mês de abril e valor mínimo de 26,1°C no mês de setembro (PAIVA, 2013).

Figura 2: Valores totais mensais da pluviosidade ao longo dos anos de estudo.



Fonte: O autor (2016).

As instalações do porto estão situadas nas isóbatas de 15 a 17m, e estrutura termohalina dentro do porto é homogênea, devido à baixa profundidade, apresentando em média 36,1 de salinidade, baseado em dados da média de salinidade mensal ao longo de 50 anos (PAIVA, 2013). Segundo os dados do Instituto Nacional de Pesquisas Hidroviárias – INPH, na área do porto as marés variam na faixa de -1,5 m a 1,5 m em relação ao nível médio do mar, e são caracterizadas com amplitude média de marés (BEZERRA, 2010).

Paiva (2013) verificou através de dados históricos que a temperatura e a pluviosidade seguem um mesmo padrão de variação ao longo dos meses no Ceará, ao passo que a salinidade apresenta um padrão inverso ao da pluviosidade. Devido à covariância das variáveis, somente os dados de pluviosidade foram utilizados para comparar com as amostras no seu estudo. O mesmo será aplicado no presente trabalho.

3.3 Amostragem

A ponte e os píeres do porto são sustentados por pilares de concreto distribuídos paralelamente, em 108 eixos. A área de amostragem foi delimitada entre os pilares da ponte que liga o Píer 1 e o Píer 2 (Figura 3).

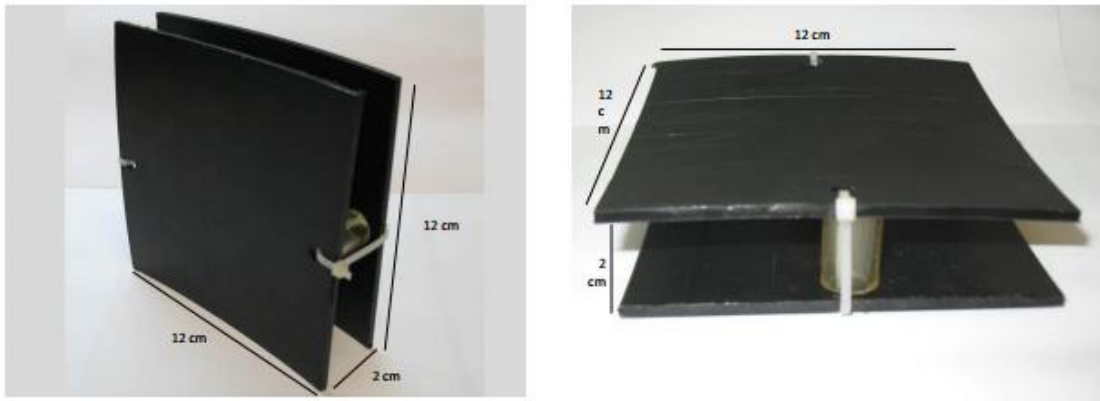
Figura 3: Vista aérea do Terminal do Portuário do Pecém apontando o local de amostragem.



Fonte: Bezerra (2010).

O experimento foi realizado através de conjuntos amostrais de placas que ficaram submersas por dois períodos. Cada conjunto amostral foi composto por duas placas quadradas de polietileno preto, medindo 12 cm de lado e 2 mm de espessura, fixadas paralelamente entre si e mantidas separadas com um espaço de 2 cm (Figura 4). A disposição das placas de cada conjunto amostral forma duas faces internas (mais protegidas) e duas externas (mais expostas). Ao todo foram utilizados 30 conjuntos de placas: 15 conjuntos ao longo do ano de 2011 e 15 conjuntos ao longo de 2012.

Figura 4 – Fotos do conjunto amostral aplicado no experimento.

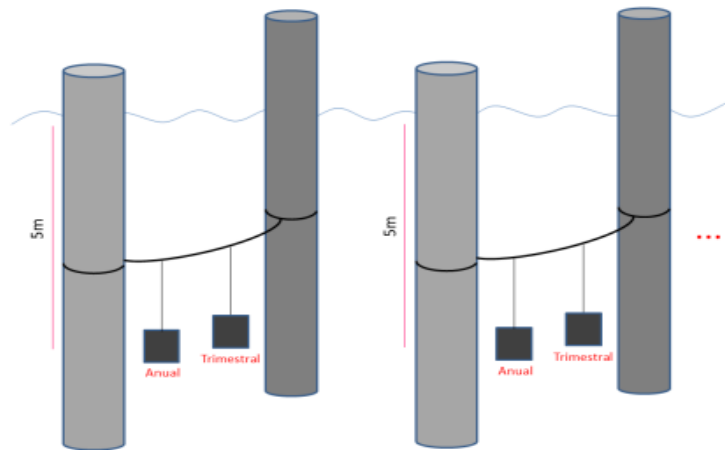


Fonte: Paiva (2013).

No primeiro ano, cada um dos 15 conjuntos de placas foi fixado a aproximadamente 5 metros de profundidade entre as colunas da ponte que interliga os Píeres 1 e 2, através de uma corda presa a cada duas colunas (Figura 5). O experimento contou também com placas trimestrais, porém somente dois conjuntos de placas anuais foram incluídos no presente estudo. 15 conjuntos amostrais foram submergidos em novembro de 2010 e coletados em novembro de 2011. No mesmo mês foram submergidos outros 15 conjuntos amostrais, sendo recolhidos somente em novembro de 2012.

As amostras coletadas foram armazenadas em sacos plásticos contendo água do mar com anestésicos de cristais de mentol. Foram acondicionadas em caixa térmica com gelo até a chegada ao laboratório, onde foram etiquetadas e fixadas em solução de formaldeído 4%, e após 72 horas, transferidas para álcool 70%.

Figura 5 – Desenho esquemático das distribuições dos conjuntos amostrais nos pilares do porto.



Fonte: Paiva (2013).

3.4 Análise dos dados

Os poliquetas foram contabilizados e identificados ao menor nível taxonômico possível com base em suas características morfológicas utilizando estereomicroscópio (lupa), microscópio ótico e literatura especializada. Espécies com status de introduzida ou invasora foram discutidas.

Os índices univariados, descritores ecológicos – riqueza de Magalef (d), equitabilidade de Pielou (J') e diversidade de Shannon-Wiener (H') foram calculados utilizando o aplicativo Primer 6.0 (CLARKE; WARNICK, 2001). Através do programa foi realizada a análise de agrupamento entre as amostras de acordo com os anos e o escalonamento multidimensional (MDS), aplicando o coeficiente de similaridade de Bray-Curtis, *group average* como estratégia de amalgamento e a rotina SIMPROF para determinação dos grupos significantes. Os dados foram previamente transformados [Log(X+1)] para reduzir a discrepância entre eles. As espécies de maior percentual para a formação dos grupos foram estabelecidas através da rotina SIMPER.

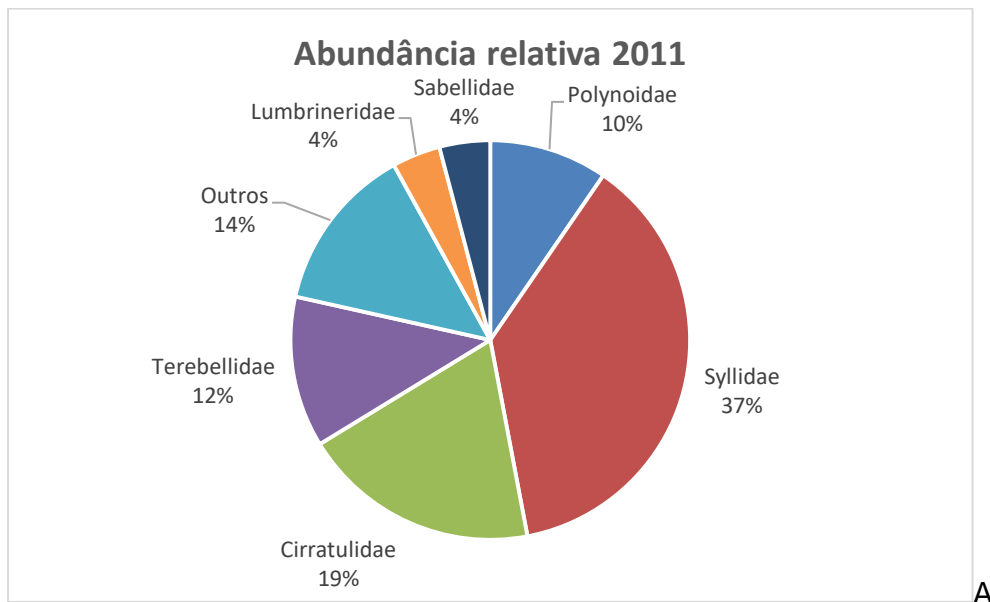
Utilizando o software STATISTICA 7.0 verificou-se que a normalidade e homogeneidade das amostras não foram alcançadas, assim os descritores ecológicos foram submetidos ao teste de Mann-Whitney para verificar se havia diferença significativa com relação aos anos de amostragem. Foi realizado também o teste Mann-Whitney para verificar a correlação entre os dados mensais de pluviosidade entre os anos de 2011 e 2012.

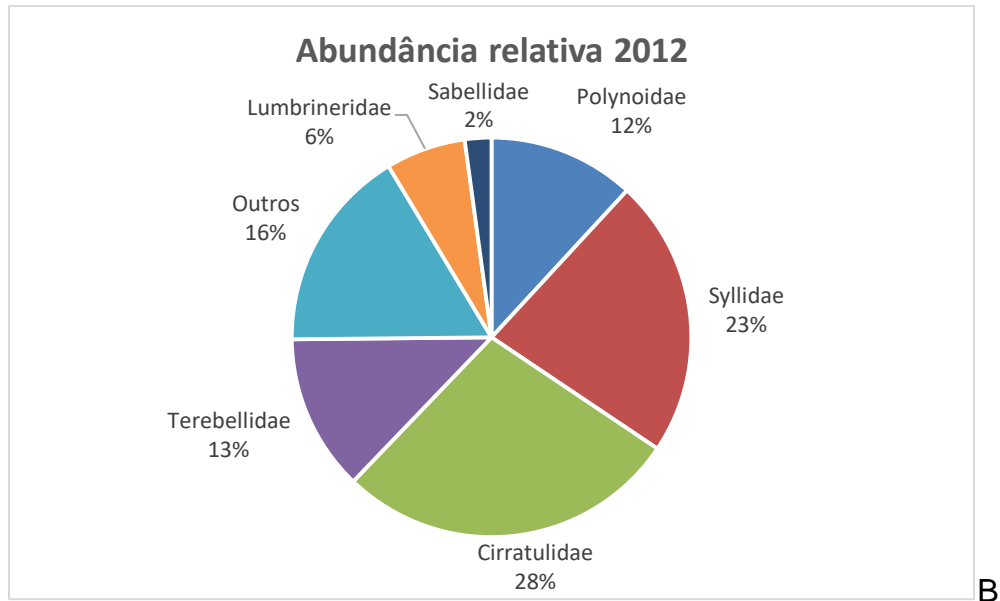
4 RESULTADOS

Foram contabilizados 2136 espécimes de poliquetas, sendo 1023 espécimes encontrados nas placas do ano de 2011 e 1113 espécimes nas placas de 2012. Foram encontradas 110 espécies de poliquetas, pertencentes a 19 famílias e 53 gêneros (Tabela 1). A composição de espécies variou de um ano para outro: 39 espécies foram exclusivas das placas de 2011, ao passo que 35 espécies foram exclusivas de 2012 e apenas 36 espécies foram comuns para os dois anos.

As famílias com maior abundância relativa nos dois anos foram: Syllidae, Cirratulidae, Terebellidae e Polynoidae (Figura 6). Syllidae foi a família mais abundante (37%) para o ano de 2011, e Cirratulidae foi a mais abundante (28%) para o ano de 2012. Foi observado que as espécies vageis foram as mais abundantes (famílias Syllidae e Polynoidae) em ambos os anos, porém tendo um considerável crescimento das espécies sedentárias (famílias Terebellidae e Cirratulidae) no ano de 2012.

Figura 6 – Abundância relativa das famílias de poliquetas nas amostras do Porto do Pecém dos anos: A – 2011; B – 2012.





Fonte: O autor (2016).

Tabela 1 – Lista de famílias e espécies de poliquetas encontradas nas placas de polietileno para os anos de 2011 e 2012 no Terminal Portuário do Pecém. As famílias estão organizadas conforme Rouse & Pleijel (2001).

Família	Espécie	2011	2012
Capitellidae	<i>Capitella</i> sp.	X	
	<i>Decamastus</i> sp.		X
	<i>Mediomastus</i> sp.		X
Maldanidae	<i>Micromaldane</i> sp.		X
Orbiniidae	<i>Scoloplos</i> sp.	X	
Polynoidae	<i>Chaetacanthus</i> cf. <i>magnificus</i>	X	X
	<i>Harmothoe</i> cf. <i>dictyophora</i>	X	X
Chrysopetalidae	<i>Chrysopetalum</i> sp.		X
Hesionidae	<i>Hesion</i> sp.		X
	<i>Gyptis</i> sp.		X
	<i>Microphthalmus</i> sp.		X
	<i>Ophiodromus</i> sp. A	X	
	<i>Ophiodromus</i> sp. B		X
	<i>Ophiodromus</i> sp. C		X
	<i>Oxydromus</i> sp.	X	
Nereididae	<i>Ceratonereis hircinicola</i>		X
	<i>Neanthes</i> sp.	X	
	<i>Nereididae</i>	X	
	<i>Nereis</i> sp. A	X	X
	<i>Nereis</i> sp. B	X	X
Syllidae	<i>Branchiosyllis</i> sp. A	X	X
	<i>Branchiosyllis</i> sp. B	X	X

	<i>Branchiosyllis</i> sp. C	X	X
	<i>Branchiosyllis</i> sp. D		X
	<i>Branchiosyllis</i> sp. E		X
	<i>Brania</i> sp.	X	
	<i>Exogone</i> sp. A	X	
	<i>Exogone</i> cf. <i>breviantennata</i>	X	X
	<i>Exogone</i> sp. B	X	
	<i>Haplosyllis</i> sp.	X	X
	<i>Myrianida</i> sp. A	X	X
	<i>Myrianida</i> sp. B	X	X
	<i>Myrianida</i> sp. C	X	
	<i>Myrianida</i> sp. D	X	X
	<i>Myrianida</i> sp. E	X	
	<i>Myrianida</i> sp. F		X
	<i>Sphareosyllis</i> sp.	X	X
	<i>Syllis</i> sp. A	X	X
	<i>Syllis</i> sp. B	X	X
	<i>Syllis</i> sp. C	X	X
	<i>Syllis</i> sp. D	X	
	<i>Syllis</i> sp. E	X	
	<i>Syllis</i> sp. F		X
	<i>Syllis</i> sp. G		X
	<i>Syllis</i> sp. H		X
Phyllodoceidae	<i>Eulalia</i> sp. A	X	X
	<i>Eulalia</i> sp. B	X	X
	<i>Eumida sanguinea</i>		X
	<i>Phyllodoce</i> sp.		X
	<i>Protomystides</i> sp.		X
Amphinomidae	Amphinomidae	X	
Dorvilleidae	<i>Dorvillea</i> sp. A	X	X
	<i>Dorvillea</i> sp. B	X	X
	<i>Schistomeringos</i> sp.		X
Eunicidae	<i>Eunice</i> sp. A	X	
	<i>Eunice</i> sp. B	X	
	<i>Eunice</i> sp. C	X	
	<i>Eunice</i> sp. D	X	
	<i>Eunice</i> sp. E	X	
	<i>Eunice</i> sp. F	X	
	<i>Eunice</i> sp. G	X	
	<i>Eunice</i> sp. H		X
	<i>Eunice</i> sp. I		X
	<i>Eunice</i> sp. J		X
	<i>Eunice</i> sp. K		X
	<i>Eunice</i> sp. L		X
	<i>Eunice</i> sp. M		X
	<i>Eunice</i> sp. N		X
	<i>Lysidice</i> sp. A	X	
	<i>Lysidice</i> sp. B	X	
	<i>Lysidice</i> sp. C	X	
	<i>Lysidice</i> sp. D	X	
	<i>Marphysa</i> sp.		X

Lumbrineridae	<i>Lumbrineris</i> sp.	X	X
Sabellariidae	<i>Sabellaria</i> sp.	X	
Sabellidae	<i>Amphiglena</i> sp.	X	
	<i>Branchiomma luctuosum</i>		X
	<i>Branchiomma patriota</i>	X	X
	<i>Branchiomma</i> sp.	X	
	<i>Branchiomma</i> cf. <i>nigromaculatum</i>		X
	<i>Megalomma</i> sp. A	X	
	<i>Megalomma</i> sp. B		X
	<i>Notaulax</i> sp.	X	
	<i>Parasabella</i> sp.	X	
	<i>Potamilla</i> sp.	X	
	<i>Pseudopotamilla</i> sp.	X	
	<i>Sabellastarte</i> sp. A	X	
	<i>Sabellastarte</i> sp. B	X	
Serpulidae	<i>Hydroides</i> cf. <i>ralumianus</i>	X	X
	<i>Protula</i> sp.	X	
	<i>Vermillioopsis</i> sp.	X	
Cirratulidae	<i>Cirriformia</i> sp. A	X	
	<i>Cirriformia</i> sp. B	X	
	<i>Protocirrineris</i> sp. A	X	X
	<i>Protocirrineris</i> sp. B		X
	<i>Protocirrineris</i> sp. C		X
	<i>Protocirrineris</i> sp. D		X
	<i>Protocirrineris</i> sp. E		X
	<i>Protocirrineris</i> sp. F	X	X
Terebellidae	<i>Loimia</i> sp.	X	X
	<i>Nicolea uspiana</i>	X	X
	<i>Pista</i> sp.	X	X
	Polycirrinae	X	X
	<i>Polycirrus</i> sp.	X	X
	<i>Polycirrus plumosus</i>	X	X
	<i>Streblosoma</i> cf. <i>hartmanae</i>	X	X
	<i>Streblosoma</i> sp.	X	X
Spionidae	<i>Polydora</i> sp. A	X	X
	<i>Polydora</i> sp. B	X	X
	<i>Prionospio</i> cf. <i>cirrifer</i>	X	X

Fonte: O autor (2016).

Foram encontrados quatro gêneros ainda não registrados no Brasil – *Decamastus* sp. Hartman, 1963; *Micromaldane* sp. Monro, 1939; *Microphthalmus* sp. Mecznirow, 1865; *Oxydromus* sp. Grube, 1855 – e três espécies – *Harmothoe* cf. *dictyophora* Grube, 1878; *Hydroides* cf. *ralumianus* Augener, 1927; e *Streblosoma hartmanae* Kritzler, 1971.

Imagens das placas após um ano de submersão, obtidas por Paiva (2013) apresentam tubos de poliquetas sabelídeos do gênero *Branchiomma* Kölliker, 1858, dentre os quais se detectou a espécie introduzida *Branchiomma luctuosum* Grube, 1870 (Figuras 7 e 8). A espécie tem como localidade-tipo o Mar Vermelho e já foi reportada como introduzida em diversas regiões (Tabela 2).

Figura 7 – Placas do *fouling* após um ano de submersão, mostrando tubos de sabelídeos.



Fonte: Paiva (2013).

Figura 8 – Espécies de sabelídeos do gênero *Branchiomma*, na sequência: A – *Branchiomma* cf. *nigromaculatum*; B – *Branchiomma luctuosum*; C – *Branchiomma patriota*.



Fonte: O autor (2016).

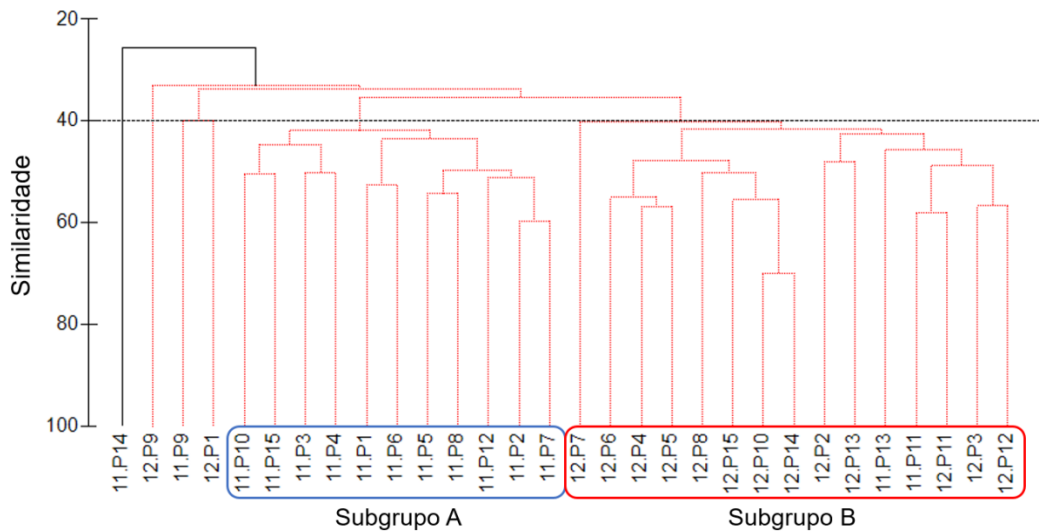
Tabela 2 – Registros de ocorrências de *Branchiomma luctuosum* como espécie introduzida em diferentes regiões.

Ocorrência	Referências
Mar Jônico	GIANGRANDE, 2012.
Mar Mediterrâneo	ÇINAR, 2006. HADDAD <i>et al.</i> , 2007.
Atlântico Norte	BELLAN, 2001.
Itália	BIANCHI, 1983.
Sudeste do Brasil	NOGUEIRA <i>et al.</i> , 2006; COSTA-PAIVA, 2006.

Fonte: WORMS, 2016.

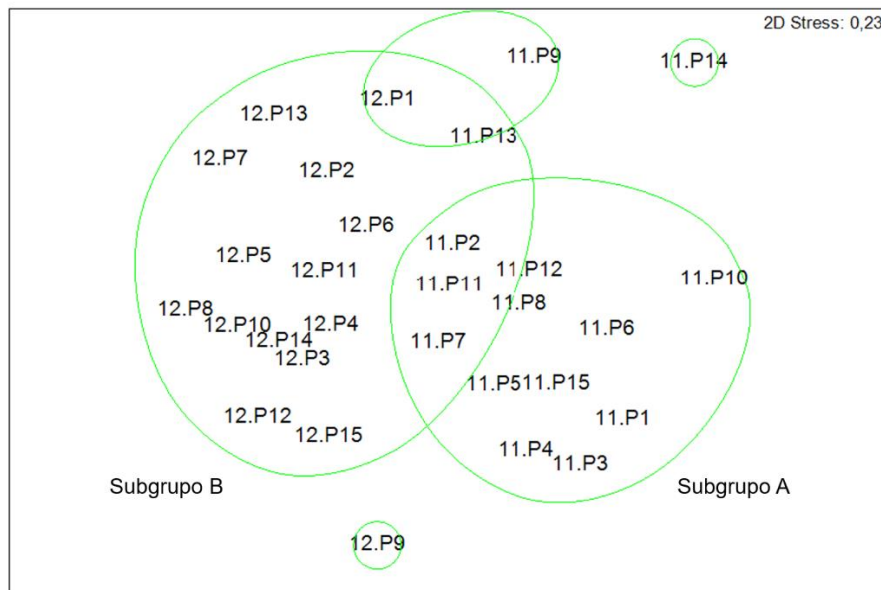
A análise de agrupamento considerando os dois anos de amostragem, com auxílio da rotina SIMPROF, evidenciou a formação de dois grupos com 40% de similaridade (Figuras 9 e 10): o subgrupo A, formado pela maioria das placas amostrais de 2011, foi melhor explicado pelas espécies *Harmothoe* cf. *dictyophora* e *Syllis* sp. B, com contribuição de 14,02% e 12,35% respectivamente; e o subgrupo B, formado pela maioria das placas amostrais de 2012, apresentou as espécies *Protocirrinieris* sp. A e *Harmothoe* cf. *dictyophora*, com contribuição de 13,84% e 13,59% respectivamente.

Figura 9 – Dendrograma da análise de agrupamento dos anos de amostragem das placas do Porto do Pecém com base na abundância de poliquetas. As iniciais 11. e 12. representam os respectivos anos, 2011 e 2012, de amostragem; P1 – P15 são os 15 conjuntos amostrais.



Fonte: O autor (2016).

Figura 10 – Ordenamento MDS destacando os subgrupos formados com 40% de similaridade (linha em verde).



Fonte: O autor (2016).

A abundância de poliquetas de 2012 foi numericamente maior que a de 2011, porém a diferença não foi significativa ($n=30$; $p=0,5667$). Também não foram observadas variações significativas para os descritores ecológicos entre os anos estudados: riqueza ($n=30$; $p=0,7748$), equitabilidade ($n=30$; $p=0,3668$) e diversidade ($n=30$; $p=0,8381$).

A variação da pluviosidade entre os anos de 2011 e 2012 não foi significativa ($n=12$; $p=0,2195$). Devido a isso, e ao fato dos conjuntos amostrais terem sido coletados no mesmo mês do período seco de cada ano, não havendo dados mensais de poliquetas para se comparar com os dados pluviométricos mensais, a pluviosidade não foi correlacionada com a abundância das espécies coletadas nos dois anos de estudo.

5 DISCUSSÃO

Diversos autores consideram as alterações espaciais das variáveis abióticas como a causa direta ou indireta da elevada heterogeneidade em comunidades bentônicas (BERGEN *et al.*, 2001; COSTA E SILVA *et al.*, 2008). Contudo, já foi observado na região do Terminal Portuário do Pecém, que por ser uma área de baixo hidrodinamismo, situada em região de temperaturas praticamente constantes, e possuir padrões sazonais de pluviosidade e salinidade conhecidos, os fatores de interação biológica podem ser os que melhor regem a macrofauna incrustante (BEZERRA, 2010; OLIVEIRA, 2010; PAIVA, 2013). Do ponto de vista do experimento realizado, as condições da região portuária são extremamente favoráveis para o acompanhamento do assentamento e desenvolvimento de organismos incrustantes, exatamente por causa desta maior estabilidade e previsibilidade ambiental.

A abundância relativa das famílias de Polychaeta pode variar muito devido ao suprimento alimentar, tipo de substrato e outras condições ambientais, como as hidrográficas. Segundo Paiva (2006), no geral, para poliquetas em ambientes biogênicos, é de se esperar que haja um domínio das espécies errantes e uma menor abundância das espécies sedentárias. Entretanto, em placas experimentais, os poliquetas incrustantes se destacam, recobrando as superfícies das placas e contribuindo para o desenvolvimento de outros organismos bentônicos.

Nos dois conjuntos de placas experimentais analisados (2011 e 2012), a composição taxonômica de poliquetas variou bastante. De acordo com vários autores (PAIVA, 2013; SAMS; KEOUGH, 2007; ANDERSON; UNDERWOOD, 1994), diversos fatores podem ser os responsáveis pela variação da composição específica em comunidades incrustantes marinhas, tais como a: disponibilidade de larvas na coluna d'água, colonizadores iniciais, interações competitivas, tipo de substrato, e, em condições experimentais, o período de submersão das placas e a época em que é realizado o experimento.

A bioncrustação marinha se desenvolve primeiramente por um processo de microincrustação (quando biopolímeros são aderidos e bactérias colonizam o substrato) e em seguida pela macroincrustação com o assentamento e fixação de organismos macroscópicos. Os primeiros passos para o segundo processo da bioincrustação depende da fixação e estabelecimento das larvas. Então, a

disponibilidade de larvas no ambiente pode ser um dos principais determinantes no recrutamento inicial de substratos nus, recém submersos, e a presença dessas larvas na coluna d'água vai depender da diversidade de espécies no ambiente e dos períodos de reprodução destes organismos, além das condições ambientais e de sobrevivência das larvas (PAIVA, 2013). Apesar de não ter sido avaliada as etapas de bioencrustação, é provável que a riqueza de poliquetas observadas nas placas experimentais após 1 ano de submersão, esteja relacionada com a disponibilidade de larvas na coluna d'água da região. Nas proximidades da região portuária existem formações de recifes de arenito onde poliquetas encontram-se associados a outros organismos, como bancos de bivalves e esponjas, ou em perfurações nos recifes.

As características do substrato como tamanho, forma, luz incidente e orientação limitam o recrutamento de espécies do *fouling* (CONNELL, GLASBY, 1999). As espécies possuem preferências por diferentes substratos, a seleção é feita pelas larvas e o tipo de substrato é determinante para o recrutamento (ANDERSON, UNDERWOOD, 1994). Paiva (2013) observou que algumas ascídias só ocorreram em placas anuais e explicou que isso pode ser devido a elas não conseguirem se fixar diretamente no polietileno em um trimestre ou que necessitam de uma comunidade já estabelecida para desenvolver-se nas placas (colonizando mais tardiamente como epibionte). Cangussu *et al.* (2010), detectou que a espécie de poliqueta invasora *Hydroides sanctaecrucis* não ocorreu em placas de polietileno. A espécie só esteve presente em placas de granito, explicando que ela é possivelmente uma colonizadora secundária, visto que não foi encontrada em placas de 1 ou 2 meses de submersão, sugerindo que não foi capaz de se fixar em granito ou polietileno. Em relação à colonização pelos poliquetas, é provável que o tamanho das placas experimentais tenha sido um fator determinante, tendo influenciado limitado a abundância e intensificado as interações com os demais organismos.

O principal recurso limitante de comunidades incrustantes é o espaço. A presença de organismos do *fouling* de colonização primária, como cracas, pode aumentar a área de superfície disponível, aumentando o assentamento local e o recrutamento. Os poliquetas do grupo Errantia estão presentes na forma de fauna associada, e necessitam justamente de uma comunidade já bem estruturada nas superfícies das placas. Ao passo que alguns poliquetas do grupo Sedentária já aderem diretamente à superfície das placas. No presente estudo, os tubos de poliquetas sabelídeos do gênero *Branchiomma*, embora pouco abundantes

numericamente, por seu tamanho corpóreo, recobriram um percentual considerável das placas experimentais, contribuindo também para a maior complexidade estrutural do habitat e favorecendo a colonização por outros organismos, tais como os poliquetas errantes.

Bezerra (2010), avaliando a comunidade malacológica encontrada nos pilares do Terminal Portuário do Pecém, verificou a ocorrência predominante de espécies comumente encontradas na costa cearense. Paiva (2013) observou que 24 espécies das ascídias que ocorreram nos pilares do porto, estudadas por Oliveira (2010), também ocorreram nas placas experimentais de polietileno. Comparando a fauna de sabelídeos vista por Amorim (2013) nos pilares deste mesmo porto, notou-se que a espécie dominante *Potamila fontica* não ocorreu em nenhum dos conjuntos de placas experimentais (2011 e 2012). Esta espécie é considerada oportunista, e talvez apareça nos conjuntos de placas devido à alguma perturbação ambiental ou por necessitar de mais tempo de submersão para que possa se estabelecer. Espécies de poliquetas que se estabelecem em zonas abrigadas, como portos, e se situam na de zona de transição entre o mesolitoral e o infralitoral, provavelmente sofrem intensa competição com outras espécies (GIANGRANDE, 1988).

A predação pode alterar a abundância e a distribuição espacial das populações juvenis, como também regular a mortalidade de adultos sésseis. A complexidade estrutural criada pela heterogenidade de espécies no substrato, providencia refúgios de predação para alguns táxons sésseis, incluindo espécies invasoras (KEOUGH, DOWNES, 1982). Porém, com o crescente número de espécies ao longo da sucessão em placas, a concorrência por recursos pode tornar-se intensa o suficiente para diminuir as chances da colonização por invasores (BRUNO *et al.*, 2003).

Farrapeira *et al.* (2007) afirmaram que regiões portuárias de grandes cidades litorâneas, tal como ocorre no Ceará, estão sujeitas à introdução de espécies exóticas, como consequência de constantes atracções de navios vindos de várias regiões do Brasil e do mundo. Devido a carência de estudos nas regiões norte e nordeste, os novos gêneros e as espécies encontradas ainda não podem ser confirmadas como invasoras. *Decamastus* sp., *Micromaldane* sp., *Microphthalmus* sp., *Hydroides* cf. *ralumianus*, *Oxydromus* sp. ocorreram em frequência muito baixa em placas anuais, que já se encontram bastante limitadas em seus recursos. *Streblosoma* cf. *hartmanae* e *Harmothoe* cf. *dictyophora* ocorreram com frequência

alta para ambos os anos, porém há necessidade de confirmar suas identificações, principalmente para *Harmothoe* cf. *dictyophora*, que ocorreu com frequência acima de 80%. O melhor a se fazer é estudar as placas trimestrais e as demais anuais, para acompanhar o surgimento e comportamento dessas espécies de nova ocorrência, e poder então considerá-las como potencialmente invasoras ou não. Estudar o ambiente natural do entorno também se faz necessário pra se ter dados sobre a dispersão dessas espécies.

A maioria das espécies encontradas no presente estudo foi identificada apenas a nível de gênero com caracterização morfoespecífica, devido às condições do material, a falta de treinamento especializado - determinadas famílias requerem tratamento diferenciado, como por exemplo a dissecação em Nereididae -, necessidade de microscopia eletrônica para observação de caracteres menos conspícuos, e de bibliografias com revisões mais aprofundadas para determinados gêneros, ou, ainda, por serem espécies novas para a literatura. Algumas espécies tiveram poucos ou somente um indivíduo amostrado, algo comum em estudos com poliquetas, e que provavelmente um aumento na área superficial das placas experimentais levaria ao surgimento de espécies não coletadas (PAIVA, 2006).

A família Syllidae é um dos grupos mais abundantes da fauna associada em substratos consolidados, sendo uma das famílias de maior variedade de espécies dentre os poliquetas (LEÓN-GONZÁLEZ *et al.*, 2009). Foram os poliquetas de porte mais reduzido amostrados neste estudo, e cada espécime foi identificado via microscópio ótico. Os gêneros *Haplosyllis* Langerhans, 1879 e *Syllis* Savigny *in* Lamarck, 1818 e a espécie *Exogone* cf. *breviantennata* Hartmann-Schröder, 1959 foram os indivíduos com maior abundância e frequência de ocorrência. Muitos silídeos formam associações com esponjas devido à presença de orifícios e canais que servem como abrigo e fonte de matéria orgânica proveniente da água circulante pelos poríferos (NEVES; OMENA, 2003). Grande parte dos silídeos do atual estudo foram encontrados entre as esponjas, principalmente a espécie *Haplosyllis* sp., que se trata muito provavelmente de um complexo de espécies, necessitando de recursos mais especializados para a sua correta identificação. *Exogone* cf. *breviantennata* trata-se de uma espécie já com amplo registro na costa brasileira, considerada circum-tropical (RIZZO *et al.*, 2011; NOGUEIRA *et al.*, 2007).

A família Cirratulidae é constituída em sua maioria por poliquetas cavadores, que vivem enterrados no sedimento, porém nas proximidades da

superfície, ou em rochas e conchas, associados a bancos de moluscos (LEÓN-GONZÁLEZ *et al.*, 2009). Dois gêneros estiveram presentes nesse estudo – *Cirriiformia* Hartman 1936 e *Protocirrineris* Czerniavsky, 1881. A maior parte das morfoespécies, principalmente as do gênero *Protocirrineris*, foi encontrada em sedimentos que se acumularam nas conchas e cracas vazias, como também por baixo das ascídias. Esse gênero possui poucas espécies registradas no mundo, sendo que seu primeiro registro de ocorrência na costa brasileira foi no litoral norte de São Paulo (RIZZO *et al.*, 2011), com a espécie *Protocirrineris socialis* Blake, 1996. A família Cirratulidae é uma das menos estudadas na literatura e apresenta muitos problemas sistemáticos (DEAN; BLAKE, 2016). As espécies de Cirratulidae possuem duas estruturas taxonomicamente importantes – tentáculos e brânquias – que se perdem com frequência durante o processo de fixação. Para identificar os gêneros e as espécies é necessário observar as cicatrizes deixadas pelas estruturas que se desprenderam, o que torna o processo de identificação impreciso.

No presente trabalho foram encontradas 19 espécies da família Eunicidae, sendo 14 apenas do gênero *Eunice*. Dentre os caracteres taxonômicos utilizados, a posição das brânquias e o número de filamentos branquiais ao longo do corpo variou, levando à separação das espécies. Zanol *et al.*, (2000), estudando poliquetas de amostras de fundo biogênico da Bacia de Campos, no Rio de Janeiro, verificou a dominância da família Eunicidae, e que de 17 espécies encontradas, 13 eram do gênero *Eunice*. A pesquisadora vem contribuindo para o conhecimento da família Eunicidae realizando estudos de filogenia e genética molecular (ZANOL *et al.*, 2013). A falta de estudos ontogenéticos dificulta a identificação das espécies em seus diferentes estágios de vida.

Paiva (2013), estudando as assembléias de ascídias através do mesmo projeto, porém utilizando o experimento anual e também trimestral, fotografou as placas dos conjuntos amostrais para verificar a porcentagem de cobertura das comunidades incrustantes. Em sua pesquisa verificou que os poliquetas cobriam 5,2% das faces externas e 5,8% das faces internas do total de placas. No presente estudo, durante a triagem do material, observou-se que os poliquetas de maior dimensão e mais expostos eram os sabelídeos do gênero *Branchiomma*, e por isso devem ter sido os que mais contribuíram para o percentual de cobertura, apesar da autora não ter identificado as espécies.

Apesar de numericamente menos abundantes, os sabelídeos, poliquetas sésseis e componentes direto do *foulling*, certamente se destacariam em valores de biomassa. Dentre os sabelídeos, destacou-se o gênero *Branchiomma*, no qual encontra-se a espécie nativa *Branchiomma patriota* (Nogueira, Rossi e Lopez, 2006) de descrição recente (NOGUEIRA *et al.*, 2006). Sua localidade-tipo é a Ilha Porchat, São Paulo, com registros de espécimes coletados na zona entremarés de costões rochosos (AMARAL *et al.*, 2010; ROSSI, 2008). Segundo Nogueira *et al.* (2006), muitos outros espécimes, identificados como *Branchiomma nigromaculatum* (Baird, 1866) no Brasil, podem pertencer a espécie *B. patriota*. (COSTA-PAIVA; KLAUTAU, 2006; MORGADO, 1980; RULLIER; AMOREUX, 1979).

Costa-Paiva (2006) realizou um estudo taxonômico da espécie *Branchiomma nigromaculatum*, antes considerada cosmopolita, e constatou em seu trabalho que se tratava de um complexo de 5 espécies, dentre elas estavam as espécies *Branchiomma patriota* e *Branchiomma luctuosum*. A espécie *B. luctuosum* também já havia sido detectada por Nogueira *et al.* (2006) na Baía de Santos, nas proximidades do maior porto da América Latina. A espécie *B. nigromaculatum* ficou como restrita apenas à região Nordeste.

A espécie *B. luctuosum* tem porte médio-grande e forma pequenos agregados individuais em substratos naturais e artificiais diversos: associada a algas, esponjas, ascídias, na base de tubos de outros poliquetas como *Sabella spallanzani* (Gmelin, 1791), em substrato lamoso, em substrato rochoso, na presença de água poluída, entre outros ambientes, podendo ser encontrada em profundidades rasas ou até 30 metros, e em salinidades de 31 a 46, segundo registros compilados (HADDAD *et al.*, 2007). Sua capacidade adaptativa em habitar ambientes instáveis, aliado a um curto período larval, podendo ser de apenas 3 dias (LICCIANO *et al.*, 2002), permite que a espécie ocupe facilmente os espaços disponíveis e forme novas populações rapidamente, sendo assim considerada uma colonizadora primária que pode atingir grandes densidades (COSTA-PAIVA, 2006).

No presente estudo a espécie *B. luctuosum* foi detectada apenas no ano de 2012 no Porto do Pecém. A espécie *Branchiomma* sp., que ocorreu somente em 2011, não foi corretamente identificada por danos na coroa branquial, estrutura de importante caracterização taxonômica, seria necessário um estudo mais aprofundado, utilizando microscopia eletrônica principalmente, para detectar se são possíveis exemplares de *B. luctuosum*. No entanto, o que pode ter delimitado a

presença/ausência de *B. luctuosum* nos conjuntos amostrais entre um ano e outro, seria a disponibilidade de suas larvas na coluna d'água como também a competição por espaço, principalmente com a espécie nativa *B. patriota*, a espécie mais abundante dentre os sabelídeos que ocorreram em 2011.

As áreas para onde as espécies de *B. luctuosum* foram reportadas como invasoras estão situadas próximas a regiões portuárias, sugerindo que a espécie tenha sido transportada através dos cascos de navios como componente do *biofouling* (COSTA-PAIVA, 2006). Apesar dos registros de introdução e potencial invasor da espécie no país, segundo o Ministério do Meio Ambiente (2009), a espécie *B. luctuosum* já é considerada como estabelecida na costa brasileira. A espécie é dita estabelecida quando sua introdução foi detectada de forma recorrente, com ciclo de vida completo na natureza e indícios de aumento populacional ao longo do tempo em uma região restrita ou ampla, porém sem apresentar impactos ecológicos ou socioeconômicos aparentes. A espécie já foi encontrada em ambiente natural na costa cearense (¹Franklin-Júnior, Comunicação pessoal), em região distante do Terminal Portuário do Pecém, porém não documentada.

A forma como os organismos bentônicos colonizam o ambiente pode ser influenciada por diversos fatores: o tipo de substrato, as condições do meio, a fase de assentamento larval e as interações biológicas (MORGADO, 1980; SNAVE; KJERULF, 2001; WISTON, 1977). Estudos voltados para o levantamento e ecologia dos organismos presentes na macrofauna incrustante podem nos dar mais informações de como os substratos artificiais podem promover a criação de novos ecossistemas. O monitoramento realizado em diferentes estações do ano, compreendendo o período seco e o chuvoso, talvez pudessem conceder explicações mais consistentes para os processos que regem a distribuição e as características ecológicas desses organismos no Porto do Pecém.

Apesar de ter ocorrido com alta frequência, a espécie *Harmothoe* cf. *dictiophora* Grube, 1878, deixa a duvidar quanto a sua identificação, e na literatura a registros de sua ocorrência em águas chinesas (YANG, SUN, 1988). Os demais espécimes apresentados nesse trabalho requerem mais esforços na taxonomia para a identificação correta das espécies, compilando o máximo de conteúdo na literatura e utilizando técnicas apropriadas para isso, produzindo novas publicações.

Levantamentos das espécies em substratos artificiais são raros, sendo principalmente de tunicados (PAIVA, 2013; ROCHA, KREMER, 2005) e hidrozoários (FERNANDEZ, 2012; HADDAD, 1992). O estudo de Polychaeta associado às comunidades do *fouling* contribui para o enriquecimento do conhecimento do bentos em substratos artificiais como um todo e das espécies nativas e exóticas, de um grupo tão abundante como o de poliquetas, que interage nesses ambientes.

5 CONCLUSÕES

- Foram encontrados quatro gêneros ainda não registrados no Brasil – *Decamastus* sp., *Micromaldane* sp., *Microphthalmus* sp., *Oxydromus* sp. – e três espécies – *Harmothoe* cf. *dictyophora*; *Hydroides* cf. *ralumianus* e *Streblosoma hartmanae*.
- As espécies mais abundantes e mais frequentes foram *Syllis* sp. B e *Protocirrineris* sp. A.
- Não houve variação significativa nos descritores ecológicos da poliquetofauna entre os anos de 2011 e 2012.
- Os fatores de interação biológica devem ser os principais responsáveis pela composição da comunidade de poliquetas que coloniza substrato artificial em região portuária.
- A espécie introduzida *Branchiomma luctuosum* foi detectada no estudo para o ano de 2012.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, A. CECÍLIA Z.; NONATO, EDMUNDO F. **Annelida Polychaeta: características, glossário e chaves para famílias e gêneros da costa brasileira.** São Paulo: Ed. UNICAMP, 1996. 124p.
- AMARAL, A.C.; NALLIN, S.A.H.; STEINER, T.M.; FORRONI, T.M.; GOMES FILHO, D. **Catálogo das espécies de Annelida Polychaeta do Brasil**, Campinas, 2010.
- AMARAL, A.C.; NALLIN, S.A.H.; STEINER, T.M.; FORRONI, T.M.; GOMES FILHO, D. **Catálogo das espécies de Annelida Polychaeta do Brasil**, Campinas, 2013.
- AMARAL, A.C.Z.; MIGOTTO, A.E. Importância dos anelídeos poliquetas na alimentação da macrofauna demersal e epibentônica da região de Ubatuba. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 31-35, 1980.
- AMORIM, L. A. **Sabelídeos (Annelida, Polychaeta) associados aos pilares do Terminal Portuário do Pecém, Ceará, Brasil: composição e distribuição.** 2013. p. Monografia (Graduação) - Instituto de Ciências do Mar, Curso de Oceanografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.
- ANDERSON, M.J.; UNDERWOOD, A.J. Effects of Substratum on the Recruitment and Development of an Intertidal Estuarine Fouling Assemblage. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 184, p. 217-236. 1994.
- BAKER, P; BAKER, S.M.; FAJANS, J. Nonindigenous marine species in the greater tampa bay ecosystem. **Tampa Bay Estuary Program Tech. Publ.**, Petersburg, n. 02-04, 2004.
- BARROSO, R.; PAIVA, P.C. Amphinomidae (Annelida: Polychaeta) from Rocas Atoll, northeastern Brazil. **Arquivos do Museu Nacional**, v. 65, p. 357-362, 2007.
- BERGEN, M.; WEISBERG, S.B.; SMITH, R.W.; CADIEN, D.B.; DALKEY, A.; MONTAGNE, D.E.; STULL, J.K.; VELARDE, R.G.; RANASINGHE, J.A. Relationship between depth, sediment, latitude, and the structure of benthic infaunal assemblages on the mainland shelf of southern California. **Marine Biology**, v. 138, p. 637-647, 2001.
- BEZERRA, D.F. **Distribuição da Malacofauna em pilares dos terminais portuários do Ceará – Brasil, com ênfase no bivalve invasor *Isognomon bicolor*.** 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) – Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.
- BRUNO, J.F.; STACHOWICZ, J.J.; BERTNESS, M.D. Inclusion of facilitation into ecological theory. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 18, n. 3, p. 119-125, 2003.
- BURUAEM, L.M.; PETTI, M.A.V.; ABESSA, D.M.S. Soft-bottom polychaetes from the Brazilian harbors of Mucuripe and Pecém (state of Ceará) and Santos (state of São Paulo). **Check List (São Paulo. Online)**, v. 11, p. 1721, 2015.

CANGUSSU, L. C.; ALTVATER, L.; HADDAD, M. A.; CABRAL, A. C.; HEYSE, H. L.; ROCHA, R. M. Substrate type as a selective tool against colonization by nonnative sessile invertebrates. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 58, n. 3, p. 219-231, 2010.

CANGUSSU, L.C. **Espécies incrustantes introduzidas na Baía de Paranaguá: capacidade de estabelecimento em comunidades naturais**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Ecologia e Conservação) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

CANGUSSU, L.C.; ALTVATER, L.; HADDAD, M.A.; CABRAL, A.C.; HEYSE, H.L.; ROCHA, R. M. Substrate type as a selective tool against colonization by nonnative sessile invertebrates. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 58, n. 3, p. 219-231, 2010.

CEARÁPORTOS – COMPANHIA DE INTEGRAÇÃO PORTUÁRIA DO CEARÁ.
<<http://www.cearaportos.ce.gov.br>>. Acesso em: maio de 2016.

ÇINAR, M. New records of alien species on the Levantine coast of Turkey. **Aquatic Invasions**, v. 1, n. 2, p. 84-90, 2006.

CLARKE, K. R.; WARWICK, R. M. **Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation**. 2 ed., PRIMER-E: Plymouth. 2001.

CONNELL, S D.; GLASBY, T.N. Do urban structures influence local abundance and diversity of subtidal epibiota? A case study from Sydney Harbour, Australia. **Marine Environmental Research**, v. 47, p. 373-387, 1999.

CONNELL, S.D. Urban structures as marine habitats: an experimental comparison of the composition and abundance of subtidal epibiota among pilings, pontoons and rocky reefs. **Mar Environ Res.**, v. 52, n. 2, p. 115-25, 2001.

COSTA E SILVA, M.; PEREIRA, P.; FALCÃO, M.; FONSECA, L.C. Caracterização das comunidades de anelídeos poliquetas ao longo de um gradiente de profundidade na região do Ancão (Algarve – Portugal). **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, Brasil, v. 3, n. 3, p. 214-231, 2008.

COSTA-PAIVA, E.M. 2006. **Estudo taxonômico de *Branchiomma nigromaculatum* (Baird, 1865) (Annelida: Polychaeta: Sabellidae) na costa brasileira**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas (Zoologia)) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

COSTA-PAIVA, E.M.; KLAUTAU, M. Estudo taxonômico do complexo *Branchiomma nigromaculatum* (Baird, 1865) (Annelida: Polychaeta: Sabellidae) na costa brasileira. **1° Simpósio Latino-Americano de Polychaeta**, p. 50, 2006.

COSTA-PAIVA, E.M.; PAIVA, P.C. Sabellidae Latreille, 1825 (Annelida, Polychaeta) from Rocas Atoll, Brazil, with the description of a new species. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v. 65, n. 3, p. 363-368, 2007.

CURIE, D.R.; MCARTHUR, M.A.; COHEN, B.F. Reproduction and distribution of the invasive European fanworm *Sabella spallanzanii* (Polychaeta: Sabellidae) in Port Philip Bay, Victoria, Australia. **Marine Biology**, v. 136, p. 645-656, 2000.

DAY, J.H. A monograph on the polychaeta of Southern Africa. Part 1: errantia. London: **Trustees of British Museum (Natural History)**, London, n. 656, p. 1-458, 1967a.

DAY, J.H. A monograph on the Polychaeta of Southern Africa. Part 2: sedentaria. **Trustees of British Museum (Natural History)**, London, n. 656, p. 459-878, 1967b.

DE ASSIS, J. E. **Análise filogenética dos poliquetas portadores de tori: a linhagem dos Enterocoela**. 2013. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

DE PAULA, A.F. & CREED, J.C. Two species of the coral *Tubastraea* (Cnidaria, Scleractinia) in Brazil: a case of accidental introduction. **Bull. Mar. Sci.**, 74: 175-183, 2004.

DEAN, H.K.; BLAKE, J.A. Aphelochaeta (Polychaeta: Cirratulidae) from the Pacific coast of Costa Rica, with a description of five new species. **Zootaxa** v. 4103, n. 2, p. 101-116, 2016.

DUNSTAN, P.K., JOHNSON, C.R. Invasion rates increase with species richness in a marine epibenthic community by two mechanisms. **Oecologia**, v. 138, p. 285-292, 2004.

ELLIOTT, M. Biological pollutants and biological pollution: an increasing cause for concern. **Mar Pollut Bull**, v. 46, n. 3, p. 275-80, 2003.

FAUCHALD, K.; ROUSE, G. Polychaete systematics: past and present. **Zoologica Scripta**, v. 26, p. 71-138, 1997.

FAUCHALD, K. The polychaete worms, definitions and keys to the orders, families and genera. **Natural History Museum of Los Angeles County (Science Series)**: Los Angeles, CA (USA), v. 28, p. 1-188, 1997.

FAUCHALD, K.; JUMARS, P.A. The diet of worms: a study of polychaete feeding guilds. **Oceanography and Marine Biology: an Annual Review**, v. 17, p. 193-284, 1979.

FAUVEL, P. Polychètes sédentaires. Addenda aux errantes, Arachiannélides, Myzostomaires. **Faune de France**, v. 16, p. 1-494, 1927.

FERNANDEZ, M. O. **Estrutura latitudinal e temporal de assembleias de cnidários bentônicos em placas de recrutamento em dois portos da costa brasileira**. 2012. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

FITZHUGH, K. A systematic revision of the Sabellidae-Caobangilidae-Sabellongidae complex (Annelida: Polychaeta). **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 192, p. 1-104, 1989.

FRANKLIN-JÚNIOR, W. **Anelídeos poliquetas da plataforma continental da costa nordeste semiárida: estados do Ceará, Piauí e Maranhão, na região entre o Rio Coreaú e o Delta do Parnaíba**. 2014. Tese (Doutorado em Ciências Marinhas Tropicais) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

FRANKLIN-JÚNIOR, W.; MATTHEWS-CASCOW, H.; BEZERRA, L.E.A.; MEIRELES, C.A.O.; SOARES, M.O. **Levantamento da macrofauna bentônica de ambientes consolidados (região entre-marés de prais rochosas)**. Fortaleza: Semace, 2005, 124p.

FRANKLIN-JÚNIOR, W.; SOUSA, R.C.A.; SILVA, A.R.G. Polychaeta: anelídeos poliquetas da costa oeste do Ceará. In: MATTHEWS-CASCON, H.; LOTUFO, T.M.C. **Biota marinha da costa oeste do Ceará**. Brasília: MMA, Série Biodiversidade, v. 24, 2006, 248p.

FUNCEME – FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. <<http://www.funceme.br>>. Acesso em: junho de 2016.

GENZANO, G.; MIANZAN, H.; ACHA, E.M.; GAITÁN, E. First record of the invasive medusa *Blackfordia virginica* in the Río de la Plata estuary, Argentina-Uruguay. **Rev. Chil. Hist. Nat.**, v. 79, p. 257-261, 2006.

GIANGRANDE, A. Polychaete zonation and its relation to algal distribution down a vertical cliff in the western Mediterranean (Italy): a structural analysis. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 120, p. 263-276, 1988.

GLASBY, T. M. Effects of shading on subtidal epibiotic assemblages. **Journal of experimental Marine Biology and Ecology**, v. 234, n. 2, p. 275-290, 1999.

HADDAD, M.A. **Hidróides (Cnidaria, Hydrozoa) de costões rochosos do litoral sul do estado do Paraná**. Tese de doutorado, Universidade Federal do Paraná. 1992.

HADDAD, M; AZZATI, R.C.; GARCÍA-CARRASCOSA, A.M. *Branchiomma luctuosum* (Polychaeta: Sabellidae): a non-indigenous species at Valencia Port (western Mediterranean Sea, Spain). **Marine Biodiversity Records**, Spain, p. 1-8, 2007.

HARTMAN, O. Polychaetous Annelids. Part V. Eunicea. **Allan Hancock Pacific Expeditions**, Los Angeles, v. 10, n. 1, p. 1-237, 1944.

IRVING, M. A.; OLIVEIRA, A. M. E.; LIMA, E. H. Aspectos bioecológicos do estuário do Rio Pacoti, Ceará, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 27, n. p. 91-100. 1988.

- KEOUGH, M.J.; DOWNES, B.J. Recruitment of marine invertebrates: the role of active larval choices and early mortality. **Oecologia**, v. 54, n. 3, p. 348-352, 1982.
- LEÓN-GONZÁLEZ, J.A.; BASTIDA-ZAVALA, J.R.; CARRERA-PARRA, L.F.; GARCÍA-GARZA, M.E.; PEÑA-RIVERA, A.; SALAZAR-VALLEJO, S.I.; SOLÍS-WEISS, V. **Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México y América Tropical**. 1. Ed, México, 2009.
- LEWBEL, G.S.; HOWARD, R.L.; GALLAWAY, B.J. Zonation of Dominant Fouling Organisms on Northern Gulf of Mexico Petroleum Plataforms. **Marine Environmental Research**, v. 21, p. 199-224, 1987.
- LEWIS, C.; WATSON, G.J. Expanding the ecotoxicological toolbox: The inclusion of polychaete reproductive endpoints. **Marine Environmental Research**, v. 75, p. 10-22, 2012.
- LICCIANO M., GIANGRANDE A. AND GAMBI M.C. Reproduction and simultaneous hermaphroditism in *Branchiomma luctuosum* (Grube) (Polychaeta, Sabellidae) from Mediterranean Sea. **Invertebrate Biology**, v. 121, p. 55–65, 2002.
- MARTIN, D.; BRITAYEV, A.T. Symbiotic polychaetes: review of known species. **Oceanography and Marine Biology**, v. 36, p. 217-340, 1998.
- MIGOTTO, A.E.; MARQUES, A.C. 2006. **Invertebrados Marinhos**. p. 147-202. *In*: Avaliação do estado do conhecimento da diversidade brasileira. Série Biodiversidade 15. Volumes 1 e 2. MMA, Brasília, 520p.
- MONTEIRO, D.O. **Levantamento quali-quantitativo da macrofauna bentônica da faixa intertidal da Praia do Futuro, Fortaleza-CE**. 1997. 107p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1997.
- NEVES, G.; OMENA, E. Influence os sponge morphology on the composition of the polychaete associated fauna from Rocas Atoll, northeast Brazil. **Coral Reefs**, v. 22, p. 123-129, 2003.
- NOGUEIRA JR, M.; OLIVEIRA, J.S. *Moerisia inkermanica* Paltschikowa-Ostroumova (Hydrozoa; Moerisidae) e *Blackfordia virginica* Mayer (Hydrozoa; Blackfordiidae) na Baía de Antonina, Paraná, Brasil. **Pan-Am. J. Aqu. Sci.**, v. 1, n. 1, p. 35-42, 2006.
- NONATO, E. *Eunice sebastiani* sp. nov. (Annelida, Polychaeta). **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 14, n. p. 133-139. 1965.
- NONATO, E. Anelídeos poliquetas da campanha científica do pesqueiro “Pescal II”. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 15, n. 1, p. 65-74. 1966a.
- NONATO, E. *Sternaspis capillata* sp. n. (Annelida, Polychaeta). **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 15, n. 1, p. 79-83. 1966b.

NONATO, E.F.; LUNA, J.A. Sobre alguns poliquetas de escama do Nordeste do Brasil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 63-91, 1970a.

NONATO, E.F.; LUNA, J.A. Anelídeos poliquetas do Nordeste do Brasil. I – Poliquetas bentônicos da costa de Alagoas e Sergipe. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, v. 19, p. 57-130, 1970b.

OLIVEIRA, A.M.E.; IRVING, M.A.; LIMA, H.H.L. Aspectos bioecológicos do estuário do Rio Pacoti, Ceará, Brasil. **Arquivos de Ciências Mar**, Fortaleza, v. 27, p. 91-100, 1988.

OLIVEIRA-FILHO, R.R. **Caracterização das Ascídias em regiões portuárias do Ceará**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) – Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

PAIVA, A. B. D. **Estudo comparativo das assembleias de ascídias em duas regiões portuárias da costa brasileira**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) – Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

PAIVA, P.C. Filo Annelida. Classe Polychaeta. *In*: LAVRADO, H. P.; IGNACIO, B. L. **Biodiversidade Bentônica da Região Central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2006. p. 261-298.

PAIVA, P.C.; YOUNG, P.S.; ECHEVERRIA, C.A. The Rocas Atoll, Brazil: a preliminary survey of the crustacean and Polychaeta fauna. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v. 65, n. 3, p. 241-250, 2007.

PARESQUE, K.; NOGUEIRA, J.M.M. The genus *Haplosyllis* Langerhans, 1879 (Polychaeta: Syllidae) from northeastern Brazil, with descriptions of two new species. **Marine Biology Research**, v. 10, p. 554-576, 2014.

PETTIBONE, M. H. Two new species of Aricidea (Polychaeta, Paraonidae) from Virginia and Florida, and redescription of Aricidea fragilis Webster. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 78, p. 127-140, 1965.

RIZZO, A.E.; STEINER, T.M.; PARDO, E.V.; NOGUEIRA, J.M.M.; FUKUDA, M.; SANTOS, C.S.G.; AMARAL, A.C.Z. **Polychaeta. Biodiversidade e Ecossistemas Bentônicos Marinhos do Litoral Norte de São Paulo, Sudeste do Brasil**. 2011.

ROCHA, R.M.; KREMER, L.P. Introduced Ascidians in Paranaguá Bay, Paraná, southern Brazil. **Revta Bras. Zool.**, v. 22, n. 4, p. 1170-1184, 2005.

ROCHA-BARREIRA, C.A.; MONTEIRO, D.O.; FRANKLIN-JUNIOR, W. Macrofauna bentônica da faixa entremarés da Praia do Futuro, Fortaleza, Ceará, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 34, p. 23-38, 2001.

ROSSI, M.C.S. **Contribuição ao conhecimento taxonômico dos poliquetas sabelídeos (Polychaeta: Sabellidae) da região sudeste do Brasil**. 2008.

Dissertação (Mestrado em Ciências) – Área de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

ROUSE, G.W.; FAUCHALD, K. Cladistics and Polychaetes. **Zoologica Scripta**, v. 26, p. 139-204, 1997.

ROUSE, G.W. AND PLEIJEL, F. **Polychaetes**. Oxford University Press: Oxford. 2001.

ROUSSET, V.; PLEIJEL, F.; ROUSE, G. W.; ERSEUS, C.; SIDDALL, M. A molecular phylogeny of annelids. **Cladistics**, v. 23, p. 41-63, 2007.

RULLIER, F.; AMOUREUX, L. Annélides Polychaètes. **Annales de l'Institut Océanographique**, v. 55, p. 145-206, 1979.

SAMS, M.A.; KEOUGH, M.J. Predation during early post-settlement varies in importance for shaping marine sessile communities. **Mar Ecol Prog**, v. 348, p. 85-101, 2007.

SANTOS, C.S.G. **Nereididae (Annelida; Polychaeta) da costa nordeste do Brasil (2° S – 18° S)**. 1996. Dissertação (mestrado em Zoologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1996.

SANTOS, A.S.; NOGUEIRA, J.M.M.; FUKUDA, M.V.; CHRISTOFFERSEN, M.L. New terebellids (Polychaeta: Terebellidae) from northeastern Brazil. **Zootaxa** (Auckland), v. 2389, p. 1-46, 2010.

SILVA, A.F. **Caracterização da macrofauna bentônica de bancos areno-lamosos dos estuários dos rios Pacoti e Pirangi – Ceará, Brasil**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) – Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

SILVA, E. C. D.; BARROS, F. Macrofauna bentônica introduzida no Brasil: lista de espécies marinhas e dulcícolas e distribuição atual. **Oecologia Australis**, v. 15, n. 2, p. 326-344, 2011.

SNAVE, I.; KJERULF, P.J. On the problems of epibioses, fouling and artificial reefs, a review. **Marine Ecology**, v. 22, n. 3, p. 169-188, 2001.

SOUSA, R.C.A. **Distribuição espacial dos poliquetas (Annelida, Polychaeta) dos recifes de arenito na Praia da Pedra Rachada (Paracuru – Ceará)**. 2006. Dissertação (mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) – Instituto de Ciências do mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

STACHOWICZ J.J.; FRIED H.; OSMAN R. W.; WHITLATCH R. B. Biodiversity, Invasion Resistance, And Marine Ecosystem Function: Reconciling Pattern And Process. **Ecology**, v. 83, n. 9, p. 2575-2590, 2002.

UEBELACKER, J. M.; JOHNSON, P. G. Taxonomic guide to the polychaetes of the Northern Gulf of Mexico. Alabama: U.S. Department of the Interior; Minerals Management Service; Barry Victor & Associates, **Inc. Mobile**, 1984.

WISTON, J.E. Distribution and Ecology of estuarine ectoprocts: a critical review. **Cheasepeake Science**, v. 18, n. 1, p. 34-57, 1997.

WORMS – WORLD REGISTER OF MARINE SPECIES.
<<http://www.marinespecies.org/>>. Acesso em: maio de 2016.

YANG, D.; SUN, R. Polychaetous Annetids Commonly Seen in Chinese Waters. **Agricultural Publishing House**, Beijing, p. 352, 1988.

YUNDA, G.A.G. **Composição e variação espaço-temporal da macrofauna bentônica influenciada pelo sistema de disposição oceânica dos esgotos sanitários de Fortaleza (SDOES), Ceará, Brasil**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) – Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

ZANOL, J.; PAIVA, P. C.; ATTOLINI, F. S. *Eunice* and *Palola* (Eunicidae: Polychaeta) from the Eastern Brazilian Coast (13o 00' - 22o 30'S). **Bulletin of Marine Science**, v. 67, p. 449-463, 2000.

ZANOL, J.; HALANYCH, K.M.; FAUCHALD, K. Reconciling taxonomy and phylogeny in the bristleworm family Eunicidae (polychaete, Annelida). **Zoologica Scripta**, v. 43, n. 1, p. 79-100, 2013.

ANEXO A – LISTA DAS ESPÉCIES DE POLIQUETAS ENCONTRADAS NAS PLACAS DE POLIETILENO PARA OS ANOS DE 2011 E 2012 NO TERMINAL PORTUÁRIO DO PECÉM, COM DADOS DE ABUNDÂNCIA (N) E FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA (F%).

Espécie	N	f%	N	f%
	2011	2011	2012	2012
<i>Capitella</i> sp.	1	6,7	0	0,0
<i>Decamastus</i> sp.	0	0,0	1	6,7
<i>Mediomastus</i> sp.	0	0,0	1	6,7
<i>Micromaldane</i> sp.	0	0,0	1	6,7
<i>Scoloplos</i> sp.	1	6,7	0	0,0
<i>Chaetacanthus</i> cf. <i>magnificus</i>	25	66,7	23	60,0
<i>Harmothoe</i> cf. <i>dictyophora</i>	73	100,0	109	86,7
<i>Chrysopetalum</i> sp.	0	0,0	4	20,0
<i>Hesione</i> sp.	0	0,0	1	6,7
<i>Gyptis</i> sp.	0	0,0	35	80,0
<i>Microphthalmus</i> sp.	0	0,0	14	20,0
<i>Ophiodromus</i> sp. A	37	86,7	0	0,0
<i>Ophiodromus</i> sp. B	0	0,0	3	20,0
<i>Ophiodromus</i> sp. C	0	0,0	3	20,0
<i>Oxydromus</i> sp.	6	13,3	0	0,0
<i>Ceratonereis hircinicola</i>	0	0,0	4	26,7
<i>Neanthes</i> sp.	3	13,3	0	0,0
<i>Nereididae</i>	16	53,3	0	0,0
<i>Nereis</i> sp. A	8	33,3	7	33,3
<i>Nereis</i> sp. B	10	33,3	4	26,7
<i>Branchiosyllis</i> sp. A	17	20,0	7	13,3
<i>Branchiosyllis</i> sp. B	2	13,3	3	20,0
<i>Branchiosyllis</i> sp. C	3	13,3	3	20,0
<i>Branchiosyllis</i> sp. D	0	0,0	15	53,3
<i>Branchiosyllis</i> sp. E	0	0,0	10	20,0
<i>Brania</i> sp.	1	6,7	0	0,0
<i>Exogone</i> sp. A	1	6,7	0	0,0
<i>Exogone</i> cf. <i>breviantennata</i>	43	73,3	9	33,3
<i>Exogone</i> sp. B	3	13,3	0	0,0
<i>Haplosyllis</i> sp.	190	73,3	89	80,0
<i>Myrianida</i> sp. A	13	46,7	1	6,7
<i>Myrianida</i> sp. B	4	13,3	1	6,7
<i>Myrianida</i> sp. C	1	6,7	0	0,0
<i>Myrianida</i> sp. D	2	6,7	2	13,3
<i>Myrianida</i> sp. E	3	6,7	0	0,0
<i>Myrianida</i> sp. F	0	0,0	9	33,3
<i>Sphareosyllis</i> sp.	4	26,7	12	33,3
<i>Syllis</i> sp. A	5	20,0	2	13,3
<i>Syllis</i> sp. B	85	86,7	75	93,3
<i>Syllis</i> sp. C	3	13,3	2	6,7
<i>Syllis</i> sp. D	1	6,7	0	0,0
<i>Syllis</i> sp. E	2	13,3	0	0,0
<i>Syllis</i> sp. F	0	0,0	5	26,7
<i>Syllis</i> sp. G	0	0,0	3	20,0
<i>Syllis</i> sp. H	0	0,0	3	20,0
<i>Eulalia</i> sp. A	1	6,7	2	13,3
<i>Eulalia</i> sp. B	1	6,7	3	13,3
<i>Eumida sanguinea</i>	0	0,0	3	20,0
<i>Phyllodoce</i> sp.	0	0,0	35	73,3

<i>Protomystides</i> sp.	0	0,0	18	46,7
Amphinomidae	1	6,7	0	0,0
<i>Dorvillea</i> sp. A	5	26,7	4	26,7
<i>Dorvillea</i> sp. B	1	6,7	3	13,3
<i>Schistomeringos</i> sp.	0	0,0	4	26,7
<i>Eunice</i> sp. A	10	40,0	0	0,0
<i>Eunice</i> sp. B	1	6,7	0	0,0
<i>Eunice</i> sp. C	2	13,3	0	0,0
<i>Eunice</i> sp. D	2	13,3	0	0,0
<i>Eunice</i> sp. E	1	6,7	0	0,0
<i>Eunice</i> sp. F	1	6,7	0	0,0
<i>Eunice</i> sp. G	1	6,7	0	0,0
<i>Eunice</i> sp. H	0	0,0	2	6,7
<i>Eunice</i> sp. I	0	0,0	2	13,3
<i>Eunice</i> sp. J	0	0,0	4	20,0
<i>Eunice</i> sp. K	0	0,0	3	20,0
<i>Eunice</i> sp. L	0	0,0	5	26,7
<i>Eunice</i> sp. M	0	0,0	2	6,7
<i>Eunice</i> sp. N	0	0,0	3	13,3
<i>Lysidice</i> sp. A	3	20,0	1	6,7
<i>Lysidice</i> sp. B	1	6,7	0	0,0
<i>Lysidice</i> sp. C	5	33,3	1	6,7
<i>Lysidice</i> sp. D	1	6,7	1	6,7
<i>Marphysa</i> sp.	0	0,0	2	6,7
<i>Lumbrineris</i> sp.	40	66,7	72	93,3
<i>Sabellaria</i> sp.	1	13,3	0	0,0
<i>Amphiglana</i> sp.	1	6,7	0	0,0
<i>Branchiomma luctuosum</i>	0	0,0	15	26,7
<i>Branchiomma patriota</i>	22	53,3	7	26,7
<i>Branchiomma</i> sp.	2	13,3	0	0,0
<i>Branchiomma</i> cf. <i>nigromaculatum</i>	2	13,3	1	6,7
<i>Megalomma</i> sp. A	1	6,7	0	0,0
<i>Megalomma</i> sp. B	1	6,7	0	0,0
<i>Notaulax</i> sp.	0	0,0	1	6,7
<i>Parasabella</i> sp.	4	6,7	0	0,0
<i>Potamilla</i> sp.	6	13,3	0	0,0
<i>Pseudopotamilla</i> sp.	1	6,7	0	0,0
<i>Sabellastarte</i> sp. A	1	6,7	0	0,0
<i>Sabellastarte</i> sp. B	1	6,7	0	0,0
<i>Hydroides</i> cf. <i>ralumianus</i>	59	20,0	1	6,7
<i>Protula</i> sp.	28	6,7	0	0,0
<i>Vermilliopsis</i> sp.	72	6,7	0	0,0
<i>Cirriformia</i> sp. A	59	66,7	10	33,3
<i>Cirriformia</i> sp. B	28	73,3	36	66,7
<i>Protocirrineris</i> sp. A	72	40,0	221	66,7
<i>Protocirrineris</i> sp. B	0	0,0	1	6,7
<i>Protocirrineris</i> sp. C	0	0,0	1	6,7
<i>Protocirrineris</i> sp. D	0	0,0	31	40,0
<i>Protocirrineris</i> sp. E	0	0,0	3	13,3
<i>Protocirrineris</i> sp. F	38	33,3	6	20,0
<i>Loimia</i> sp.	14	40,0	2	13,3
<i>Nicolea uspiana</i>	65	80,0	90	93,3
<i>Pista</i> sp.	2	13,3	3	20,0
Polycirrinae	22	73,3	25	80,0
<i>Polycirrus</i> sp.	1	6,7	5	26,7

<i>Polycirrus plumosus</i>	1	6,7	1	6,7
<i>Streblosoma cf. hartmanae</i>	19	40,0	8	40,0
<i>Streblosoma sp.</i>	1	6,7	7	26,7
<i>Polydora sp. A</i>	1	6,7	1	6,7
<i>Polydora sp. B</i>	3	13,3	1	6,7
<i>Prionospio cf. cirrifera</i>	8	33,3	5	26,7

Fonte: O autor (2016).