

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL

VANESSA OCHI AGOSTINI

**LEVANTAMENTO DOS MACROINVERTEBRADOS DE SUBSTRATOS
CONSOLIDADOS NATURAIS E ARTIFICIAIS DO LITORAL NORTE DO RIO
GRANDE DO SUL, BRASIL E CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE
BIOINCRUSTAÇÃO EM SUBSTRATO METÁLICO SOB CONDIÇÕES MARINHAS
COSTEIRAS SUBTROPICAIS**

IMBÉ
2011

VANESSA OCHI AGOSTINI

**LEVANTAMENTO DOS MACROINVERTEBRADOS DE SUBSTRATOS
CONSOLIDADOS NATURAIS E ARTIFICIAIS DO LITORAL NORTE DO RIO
GRANDE DO SUL, BRASIL E CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE
BIOINCRUSTAÇÃO EM SUBSTRATO METÁLICO SOB CONDIÇÕES MARINHAS
COSTEIRAS SUBTROPICAIS**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas com ênfase em Biologia Marinha e Costeira da Universidade Federal do Rio Grande do Sul em parceria com a Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Dra. Carla Penna Ozorio

IMBÉ
2011

Aos leitores,

Este trabalho está formatado segundo as normas de GRANDI *et al.* Orientações para elaboração e apresentação de trabalhos e relatórios acadêmicos. Porto Alegre: UERGS, 2010. 95 p. O qual segue as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

A275I Agostini, Vanessa Ochi

Levantamento dos macroinvertebrados de substratos consolidados naturais e artificiais do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil e caracterização do processo de bioincrustação em substrato metálico sob condições marinhas costeiras subtropicais. – Imbé, 2011.

106 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Carla Penna Ozorio.

1. Bioincrustação. 2. Macrofauna incrustante. 3. Meroplâncton. 4. Substrato artificial. 5. Processo de colonização. I. Ozorio, Carla Penna. II. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Ciências Biológicas com ênfase em Biologia Marinha e Costeira. III. Título.

VANESSA OCHI AGOSTINI

**LEVANTAMENTO DOS MACROINVERTEBRADOS DE SUBSTRATOS
CONSOLIDADOS NATURAIS E ARTIFICIAIS DO LITORAL NORTE DO RIO
GRANDE DO SUL, BRASIL E CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE
BIOINCRUSTAÇÃO EM SUBSTRATO METÁLICO SOB CONDIÇÕES MARINHAS
COSTEIRAS SUBTROPICAIS**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas com ênfase em Biologia Marinha e Costeira da Universidade Federal do Rio Grande do Sul em parceria com a Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Aprovado em 04/06/2011
BANCA EXAMINADORA:

Dra. Norma Luiza Würdig/ UFRGS

Dr. Marcelo Alexandre Bruno/ FURG

Coordenador da Atividade
Trabalho de Conclusão II - CBM

Dr. Eduardo Guimarães Barboza/ UFRGS

*Dedico esta monografia ao meu
querido avô Evaristo Ochi (in memoriam).*

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Dra. Carla Penna Ozorio, por acreditar em mim e pelo conhecimento transmitido.

À minha família, pelo apoio, proporcionando-me as melhores condições de ensino.

Ao Matias do Nascimento Ritter, por estar sempre ao meu lado me apoiando incondicionalmente em toda minha trajetória acadêmica.

Ao Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos e à Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, pela disponibilidade do espaço de trabalho.

Ao José Vanderlei Feltrin, pelo auxílio na parte orçamentária e logística do projeto.

À Empresa TRANSPETRO (Petrobrás Transporte S.A.), pela liberação da execução do experimento de colonização nas monobóias de oleodutos.

Ao Wanderlen Borges Castanheira, pelo incentivo e pelo apoio logístico do experimento nas monobóias.

Aos meus colegas de graduação, pelo acompanhamento e parceria no decorrer do curso.

À Stella Maris do Canto Pivetta e ao Angelo Augusto Pivetta, pelo carinho, atenção e ensinamentos.

Ao Oceanógrafo Luis Alberto de Sousa Pedroso pelas dicas, correção e auxílio na identificação dos organismos.

Aos funcionários do Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos pelo carinho, atenção e incentivo.

À Ivone da Veiga Fausto pelo auxílio na parte logística e pelo apoio durante o desenvolvimento do trabalho.

Ao professor João Prado pelo auxílio na identificação das macroalgas.

À professora Dra. Luciana Cardoso pelo auxílio na identificação das microalgas.

À equipe do Laboratório de análise de águas e sedimentos do CECLIMAR, pelas análises laboratoriais.

Ao Marcelo Alexandre Bruno e à Norma Luiza Würdig por terem aceitado avaliar a presente monografia e pelas valiosas contribuições.

A todos que de alguma forma colaboraram para a minha formação acadêmica.

“O segredo do sucesso é a constância do propósito”.

(Benjamin Disraeli)

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo o levantamento da macrofauna de substratos consolidados naturais e artificiais do litoral norte do Rio Grande do Sul e a descrição do processo inicial de colonização da comunidade incrustante em substrato metálico sob condições de verão/outono no litoral sul-brasileiro, inédito para a costa do estado. O levantamento das espécies ocorreu a partir de registros de ocorrência obtidos na literatura especializada e de coletas manuais nos substratos consolidados do litoral norte. O experimento de colonização foi realizado com auxílio de 24 corpos de prova de metal, os quais foram fixados na estrutura da monobóia de oleoduto MN-602 em Tramandaí, nas profundidades de 3 e 22 metros, sendo retirados periodicamente durante três meses. Mediu-se a cobertura das espécies incrustantes e, posteriormente, realizou-se a raspagem da superfície para análise em microscopia óptica (40X). Simultaneamente foi avaliado o potencial meroplânctônico, através de coletas com uma rede (150µm) no entorno da MN-602, o qual foi observado quali- e quantitativamente em câmara de Bogorov, sob aumento de 40X. A fim de incrementar a representação do meroplâncton, também foi amostrado o entorno da plataforma de pesca de Tramandaí, verificando possíveis diferenças no aporte de larvas. A literatura consultada apontou um total de 161 espécies de invertebrados incrustantes ou associados a substratos consolidados no RS. A partir do levantamento de campo realizado, obteve-se o registro de 83 espécies, sendo 42,2% no costão rochoso da Praia do Meio em Torres, 24,1% nos molhes de Imbé-Tramandaí e de Torres, 45,8% nos pilares das plataformas de pesca de Cidreira, de Tramandaí e de Atlântida e 72,3% na estrutura das monobóias de oleodutos, MN-601 e MN-602. A partir dos percentuais de composição específica, percebeu-se um declínio de riqueza nos substratos examinados na sequência: monobóias de oleodutos, pilares de plataforma pesca, costão rochoso e, finalmente molhes. Quanto a novos registros, 32 espécies ainda não haviam sido citadas para o RS. No experimento de colonização, 40 táxons de invertebrados e dois de macroalgas foram encontrados nos diferentes tempos de assentamento. Verificaram-se diferenças com significância estatística ($p < 0,05$) em relação à riqueza e à densidade de

organismos entre as duas profundidades, sendo a comunidade mais superficial representante de uma maior riqueza e a comunidade de fundo de uma maior densidade. A elevada abundância relativa da espécie *Ectopleura* sp. na comunidade de fundo (22 metros) foi, provavelmente, o fator responsável por estas divergências. Outra consequência de tal dominância refletiu na baixa diversidade desta comunidade. Ao todo foram levantados 21 táxons representantes do meroplâncton, correspondente a 44% do zooplâncton. Verificou-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre as amostras coletadas no entorno da plataforma de pesca de Tramandaí e as coletadas no entorno da monobóia MN-602. Quanto à relação da fauna dos discos com o meroplâncton presente no entorno, não foi possível perceber um padrão de semelhança. De acordo com os dados obtidos, considera-se a fauna incrustante, observada nos substratos consolidados do litoral norte do RS, diversificada e peculiar, não importando a sua natureza. Contudo, os dados obtidos na análise dos organismos de substratos artificiais demonstram que praias arenosas subtropicais possuem um potencial de colonização muito grande e rápido, resultado útil à instalação de recifes artificiais para manejo de áreas pouco produtivas.

Palavras-chave: Bioincrustação. Macrofauna incrustante. Meroplâncton. Substrato artificial. Processo de colonização.

ABSTRACT

This study aimed to lift the macrofauna of natural and artificial hard substrates the northern coast of Rio Grande do Sul and the description of the initial settlement of fouling community on metallic substrate under conditions of summer/autumn in the Southern Brazilian coast, unpublished to the coast of the state. The survey of the species occurred from occurrence records obtained in the literature and manuals in the substrate bound collections of the north coast. The colonization experiment was conducted with the help of 24 test pieces of metal, which were fixed in the structure of the pipeline buoy MN-602 in Tramandaí at depths of 3 and 22 meters, being removed periodically for three months. We measured the coverage of fouling species and then there was the scraping of the surface for analysis in light microscopy (40X). Simultaneously we evaluated the potential meroplankton through collections with a network (150µm) in the vicinity of the MN-602, which was observed qualitative and quantitative in-camera Bogorov, under magnification of 40X. In order to increase the representation of meroplankton was also sampled the surrounding fishing platform Tramandaí, verifying possible differences in the supply of larvae. The literature showed a total of 161 invertebrate species associated with fouling or hard substrates in RS. From the field survey conducted, we obtained the record of 83 species, 42.2% on the rocky shore of Praia do Meio in Torres, 24.1% in breakwaters of Tramandaí-Imbé and Torres, 45.8% the pillars of the fishing platforms of Cidreira, Tramandaí and Atlântida and 72.3% in the structure of buoys pipeline, MN-601 and MN-602. From the percentages of specific composition, it was noticed a decline in wealth in the substrates examined following: buoys pipeline, platform fishing pillars, rocky shore, and finally breakwaters. For new records, 32 species had not been cited for the RS. In the experiment of colonization, 40 taxa of macro invertebrates and two were found in different periods of settlement. There were statistically significant differences ($p < 0.05$) in relation to the richness and density of organisms between the two depths, and the community more representative of a greater surface richness and community background of greater density. The high abundance of the species *Ectopleura* sp.

community background (22 meters) was probably the factor responsible for these differences. Another consequence of this dominance was reflected in the low diversity of this community. Altogether 21 taxa were collected meroplankton representatives, representing 44% of zooplankton. It was found that there was no statistically significant difference between samples collected in the vicinity of the fishing platform Tramandaí and collected in the vicinity of buoy MN-602. As for the relationship of the fauna of the discs with meroplankton present in the environment, we could not see a pattern of similarity. According to the data obtained, it is fouling fauna, hard substrates observed in the northern coast of RS, diverse and unique, regardless of their nature. However, data obtained from analysis of organisms of artificial substrates demonstrate that subtropical sandy beaches have a very large potential for colonization and fast, useful result for the installation of artificial reefs for management of areas of low productivity.

Key-words: Biofouling. Macrofaunal fouling. Meroplankton. Artificial substrate. Colonization process.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Alteração da superfície do metal por ação do biofilme	21
Figura 2 – Modelo cronológico da colonização de organismos, levando ao estabelecimento de uma comunidade incrustante	23
Figura 3 – Modelo de estabelecimento dos organismos incrustantes, sendo ilustrado o exemplo das cracas (Crustacea, Cirripedia).....	24
Figura 4 – Representação da zonation espacial em um substrato consolidado exposto e um protegido.....	32
Figura 5 – Associações biológicas em substratos consolidados	33
Figura 6 – Localização dos substratos consolidados do litoral norte do RS.....	36
Figura 7 – Representação dos pontos de coleta da macrofauna de substratos consolidados do litoral norte do RS.....	38
Figura 8 – Local do experimento de colonização	40
Figura 9 – Localização dos pontos de coleta de zooplâncton, Tramandaí, RS	42
Figura 10 – Percentagem de espécies com ocorrência exclusiva em cada substrato consolidado do litoral norte do RS.....	46
Figura 11 – Representação qualitativa da zonation espacial do costão rochoso da praia do Meio em Torres (RS) no período de março (2010) a junho (2011).....	48
Figura 12 – Dendograma das zonas do costão rochoso da Praia do Meio em Torres (RS), tendo o índice de Jaccard como medida de similaridade (Bootstrap: 100).....	49
Figura 13 – Composição da macrofauna nos molhes do litoral norte do Rio Grande do Sul no período de março (2010) a junho (2011).....	52
Figura 14 – Representação qualitativa da zonation espacial dos pilares das plataformas de pesca do litoral norte do RS no período de março (2010) a junho (2011).....	54
Figura 15 – Dendograma das zonas dos pilares das plataformas de pesca do litoral norte do RS, tendo o índice de Jaccard como medida de similaridade (<i>Bootstrap</i> : 100).....	55

Figura 16 – Distribuição dos organismos nos pilares das plataformas de pesca do litoral norte do RS.....	58
Figura 17 – Espécie exótica <i>Isognomon bicolor</i> encontrada nas monobóias de oleodutos MN-601 e MN-602 no período de março (2010) a junho (2011)	61
Figura 18 – Copo de prova, utilizado no experimento de colonização, em processo de corrosão com 7 dias de exposição	62
Figura 19 – Densidade total dos principais grupos animais amostrados nos corpos de prova durante o experimento de colonização em Tramandaí no período de janeiro a abril de 2011.....	64
Figura 20 – Densidade dos principais grupos registrados nos corpos de prova no decorrer do experimento de colonização em Tramandaí comparando os diferentes tempos de exposição no período de janeiro a abril de 2011.	65
Figura 21 – Variação temporal da riqueza média de táxons durante o experimento de colonização em Tramandaí, RS, durante o período de janeiro a abril de 2011.....	67
Figura 22 – Variação temporal da densidade total de indivíduos encontrados a 3 metros de profundidade, comparando este parâmetro com a localização dos discos na saia da monobóia MN-602 durante o experimento de colonização em Tramandaí, no período de janeiro a abril de 2011	69
Figura 23 – Representação das etapas do processo de colonização em superfície metálica sob condições subtropicais, com duração de 107/109 dias, apresentado diferentes detalhamentos: disco inteiro, superfície do disco e lateral do disco	72
Figura 24 – Variação temporal da densidade média de organismos zooplanctônicos no entorno da plataforma de pesca de Tramandaí no período de janeiro a abril de 2011	74
Figura 25 – Variação temporal da densidade média de organismos zooplanctônicos no entorno da monobóia de oleoduto MN-602 de Tramandaí no período de janeiro a abril de 2011.....	74
Figura 26 – Abundância relativa dos táxons de zooplâncton coletados em Tramandaí no período de janeiro a abril de 2011	75
Figura 27 – Frequência de ocorrência dos táxons de zooplâncton coletados em Tramandaí no período de janeiro a abril de 2011.....	75

Figura 28 – Densidade média dos táxons de zooplâncton coletados em Tramandaí no período de janeiro a abril de 2011.....	76
Figura 29 – Índice de correlação de Spearman relacionando a densidade de meroplâncton (org.m^{-3}) à temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$) na plataforma de pesca de Tramandaí no período de janeiro a abril de 2011.....	77
Figura 30 – Índice de correlação de Spearman relacionando a densidade de meroplâncton (org.m^{-3}) à pluviosidade (mm) na monobóia MN-602 no período de janeiro a abril de 2011.....	77
Figura 31 – Abundância relativa dos táxons meroplanctônicos na plataforma de pesca e na monobóia MN-602 em Tramandaí no período de janeiro a abril de 2011	78
Figura 32 – Densidade média dos táxons meroplanctônicos no entorno da plataforma de pesca e da monobóia MN-602 em Tramandaí no período de janeiro a abril de 2011	78
Figura 33 – Comparação da composição faunística registrada nos discos a 3 e 22 metros com a registrada no meroplâncton durante o experimento de colonização na monobóia de oleoduto MN-602 em Tramandaí no período de janeiro a abril de 2011	80

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 JUSTIFICATIVA	18
1.2 OBJETIVO GERAL	19
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
2 REVISÃO DE LITERATURA	21
2.1 PROCESSO DE COLONIZAÇÃO: PRÉ-ASSENTAMENTO	21
2.2 PROCESSO DE COLONIZAÇÃO: PÓS-ASSENTAMENTO	27
2.3 CARACTERÍSTICAS DO SUBSTRATO CONSOLIDADO	29
3 MATERIAL E MÉTODOS	34
3.1 ÁREA DE ESTUDO	34
3.2 LEVANTAMENTO DA MACROFAUNA DE SUBSTRATOS CONSOLIDADOS	35
3.1.1 Locais de coleta	35
3.1.2 Amostragem da macrofauna	37
3.3 EXPERIMENTO DE COLONIZAÇÃO	39
3.2.1 Análise do potencial larval	41
3.4 ANÁLISE DOS DADOS	43
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	44
4.1 MACROFAUNA DE SUBSTRATOS CONSOLIDADOS	44
4.1.1 Descrição das comunidades de macroinvertebrados	47
<i>4.1.1.1 Costão rochoso da Praia do Meio em Torres</i>	47
<i>4.1.1.2 Molhes de Imbé-Tramandaí e Torres</i>	51
<i>4.1.1.3 Pilares das plataformas de pesca de Cidreira, Tramandaí e Atlântida</i>	53
<i>4.1.1.4 Monobóias de oleodutos, MN601 e MN-602</i>	59
4.2 EXPERIMENTO DE COLONIZAÇÃO	62
4.2.1 Análise de potencial larval	73
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
6 PERSPECTIVAS	82

REFERÊNCIAS	83
APÊNDICE	98

1 INTRODUÇÃO

O termo bioincrustante é empregado para diferenciar os organismos que se desenvolvem sobre substratos consolidados artificiais dos organismos que se aderem a substratos consolidados naturais – macrofauna incrustante –, sendo assim, a bioincrustação (*biofouling*) refere-se ao processo de acumulação de depósitos biológicos associados direta ou indiretamente à superfícies artificiais (SCHEER, 1948; WHOI, 1952). Segundo Gama, Pereira e Coutinho (2009), qualquer superfície é suscetível ao estabelecimento de organismos epifaunísticos.

O *biofouling* é um fenômeno biológico onipresente no ambiente marinho. O seu desenvolvimento – permanência e crescimento - depende da habilidade dos organismos em ancorarem-se fortemente ao substrato, resistindo à ação de ondas e de correntes (MENASHA, 1952). O processo consiste na adsorção de moléculas orgânicas na superfície submersa e na colonização do nicho disponível por espécies pioneiras de micro-organismos que formam um filme (*biofilm*) sobre a superfície, o qual representa uma fonte de recursos alimentares, propiciando a deposição das larvas dos macroinvertebrados (meroplâncton), as quais sofrem metamorfose para o estágio adulto (ZOBELL; ALLEN, 1935; WAHL, 1989; MESSANO, 2007; ZARDUS *et al.*, 2008; QUAID; MILLER, 2010).

A fauna bêntica que vive na superfície de substratos marinhos consolidados é altamente diversificada, incluindo representantes de vários grupos taxonômicos como poríferos, cnidários, briozoários, moluscos, crustáceos e urocordados. Esses animais, além das espécies vegetais, disponibilizam diversos microhábitats, favorecendo a ocorrência da fauna vágil (acompanhante) (ELIAS *et al.*, 2007; GAMA; PEREIRA; COUTINHO, 2009). Conforme Carraro (2008), além da associação com a fauna vágil, a macrofauna incrustante pode associar-se não-simbioticamente com outros organismos sésseis presentes no ambiente.

A zona costeira e a plataforma continental fornecem grande quantidade substratos consolidados naturais e artificiais para a fauna incrustante (COUTINHO, 2002). Na região entremarés, nestes substratos, se observa frequentemente que os

organismos se desenvolvem em camadas amplas e densas bem marcadas, identificadas como zonas ou estratos (GAMA; PEREIRA; COUTINHO, 2009).

Trabalhos atuais abordam aspectos negativos dos organismos incrustantes, principalmente relacionados à engenharia oceânica. Em embarcações, aumentam o peso e diminuem a flutuabilidade, causando maior consumo de combustível e, conseqüentemente, maior poluição ambiental. Esta fauna pode ainda causar entupimento, alterações no hidrodinamismo e maximização do desgaste pela erosão em tubulações marítimas, e também deixar os cabos submarinos quebradiços, reduzindo sua durabilidade. Estima-se que, em escala global, os prejuízos anuais com a bioincrustação sejam na ordem de sete bilhões de dólares, incluindo gastos com a prevenção, manutenção e consumo de combustível (ACT, 2004; SOUZA; PASSOS; BOEHS, 2007; COUTINHO, 2009). Alguns componentes da comunidade de substratos consolidados, como por exemplo, os cirripédios, induzem a corrosão localizada. As instalações fixas como plataformas, *piers* e docas, são grandemente prejudicadas por este fenômeno (COUTINHO, 2009).

Sob ponto de vista ecológico, há uma grande problemática, a introdução de espécies exóticas pela água de lastro dos navios, que afeta não somente as atividades humanas, mas também o ecossistema o qual a espécie foi inserida. Segundo Thompson, Sarojini e Nagabhushanam (1988) e Messano *et al.* (2008) o desenvolvimento da bioincrustação é um dos fatores que tornam a água do mar um meio mais corrosivo (biocorrosão), promovendo a deterioração de estruturas. No meio marinho, este fenômeno possui participação não só de micro-organismos, mas também de macro-organismos.

Por outro lado, estes organismos também possuem aspectos positivos do ponto de vista ecológico e sócio-econômico, pois contribuem para a diversidade e produtividade biológica local e fornecem recursos valiosos explorados pela pesca e pelo turismo. A aplicação de recifes artificiais, visando recuperar e aumentar a biodiversidade e os estoques pesqueiros ameaçados pela ação antrópica, permite verificar a importância destes organismos (BUMBEER, 2010). Além disso, ainda podem assumir outro papel funcional no meio, como o de agentes estruturadores (KROHLING; BROTTTO; ZALMON, 2006).

Consoante Jacobi e Langevin (1996), o processo de estabelecimento da epifauna vem sendo muito estudado devido suas implicações em questões ecológicas básicas como competição, predação e sucessão. Estes estudos buscam padrões que possam apresentar-se como modelo para outras comunidades de difícil acompanhamento.

No Rio Grande do Sul trabalhos sobre bioincrustação marinha são escassos, não obstante muitos trabalhos sobre este tema vêm sendo desenvolvidos, em âmbito mundial, há algum tempo, abordando questões como composição da comunidade, sucessão ecológica, invasão de espécies exóticas, suprimento larval, recifes artificiais entre outros, como Greene, Schoener e Corets (1983), Somsueb; Ohno e Largo (2000), Birklund e Petersen (2004), Boyle, Janiak e Craig (2006), Cifuentes *et al.* (2007), Davidson e Ruiz (2009), Khalahan (2009), Nelson (2009).

O presente estudo contempla um inventário da composição e distribuição da macrofauna bentônica incrustante e vágil marinha nos substratos consolidados marinhos do litoral norte do Rio Grande do Sul; um experimento de colonização em substrato metálico em condições pós-arrebentação em duas profundidades, e um levantamento do potencial meroplânctônico para assentamento de invertebrados no substrato metálico, com uma comparação do aporte larval entre as regiões pré e pós-arrebentação no município de Tramandaí, RS, Brasil.

1.1 JUSTIFICATIVA

O estudo da comunidade incrustante e a compreensão dos processos biológicos que envolvem a bioincrustação são imprescindíveis para controlar ou pelo menos minimizar os prejuízos causados à engenharia oceânica ou aos meios de transportes aquáticos como navios e veleiros. Também permite a possível previsão de impactos ambientais, o entendimento das interações entre as espécies incrustantes e a constatação da introdução de espécies exóticas (COUTINHO, 2009).

Portanto, pretende-se obter dados quali-quantitativos sobre a comunidade incrustante já estabelecida, bem como do processo de fixação destes organismos, tendo em vista a fauna costeira subtropical presente no litoral norte do Rio Grande do Sul, visando uma compreensão mais detalhada de seus padrões biológicos e uma contribuição para o desenvolvimento de novas técnicas anti-incrustantes. Ressalta-se que a pesquisa sobre o processo colonizador da fauna incrustante marinha em substrato artificial na costa do estado é inédita.

1.3 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho teve como objetivo o levantamento da macrofauna de substratos consolidados naturais e artificiais do litoral norte do estado e a descrição do processo inicial de colonização da comunidade incrustante em substrato metálico sob condições de verão/outono no litoral sul-brasileiro, verificando as espécies de organismos sésseis com maiores potenciais de danos à engenharia oceânica.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Inventariar, através de coletas nos substratos consolidados presentes na região de estudo, espécies animais com potencial de colonização na superfície metálica durante experimento de campo e caracterizar a sua distribuição espacial no substrato;
- Identificar grupos taxonômicos animais e padrões de assentamento, isto é, com potencial de colonização do substrato metálico, através de análise do meroplâncton em uma região pré e outra pós-arrebentação, correlacionando as larvas presentes na água com os recrutas;

- Distinguir as etapas de sucessão do processo de colonização do substrato, identificando as espécies oportunistas, isto é, pioneiras e dominantes e espécies de equilíbrio, se ocorrer durante o experimento;
- Definir a taxa de colonização, através das amostragens periódicas, analisando aspectos de composição, densidade, riqueza e diversidade de organismos;
- Comparar o processo de colonização em duas profundidades diferentes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Realizou-se uma ampla revisão bibliográfica sobre o tema bioincrustação e macrofauna de substratos consolidados, para a abordagem no presente trabalho.

2.1 PROCESSO DE COLONIZAÇÃO: PRÉ-ASSENTAMENTO

Qualquer material, quando colocado na água é revestido por um biofilme, que é o resultado de um processo de acumulação química, de micro-organismos e de macro-organismos, não necessariamente uniforme no tempo ou no espaço, podendo se desenvolver em algumas horas até em algumas semanas, dependendo do sistema no qual foi inserido (DONLAN, 2002).

O processo inicia com uma fina película, com cerca de 20-80 nm de espessura, formada através da deposição de íons inorgânicos e compostos orgânicos de massa molecular relativamente elevada. Este filme pode alterar as cargas eletrostáticas e a superfície do material, facilitando a sua colonização por organismos, ocasionando assim a aceleração ou intensificação do processo corrosivo (BEECH, SUNNER E HIRAOKA, 2005) (Figura 1).

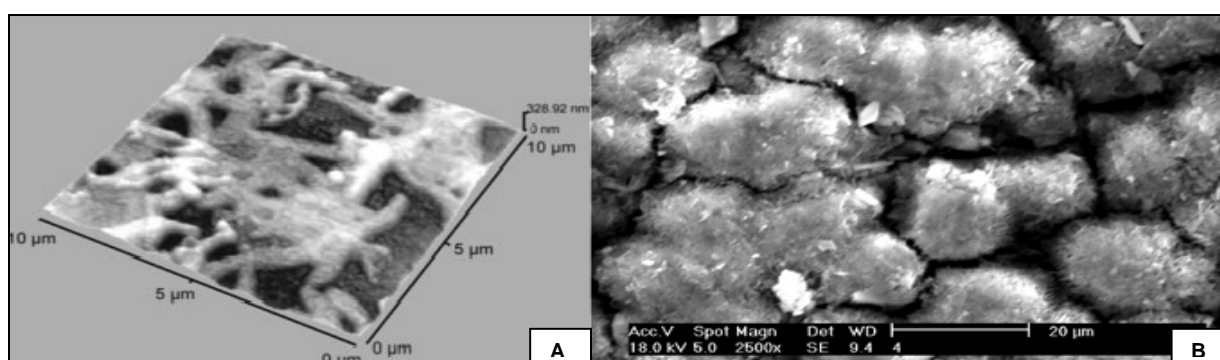


Figura 1 – Alteração da superfície do metal por ação do biofilme. **A**: representação das alterações causadas na superfície do metal pela presença do biofilme. **B**: superfície de aço-carbono após 14 dias de imersão em meio aquoso. Aumento: 2500X.

Fonte: adaptado de Beech, Sunner e Hiraoka (2005); Silva e Pontes (2008).

A película inicial formada disponibiliza nutrientes, favorecendo a adesão dos micro-organismos, os quais se aderem por fibras poliméricas e formam uma matriz de material polimérico extracelular (SPE) (BEECH; SUNNER; HIRAOKA, 2005; CHARACKLIS; COOKSEY, 1983; COMPÈRE; BELLON-FONTAINE; BERTRAND, 2001; NATISHAN *et al.*, 1999). Em meios aquosos podem alterar significativamente a interface material/meio, ou reagir diretamente com a superfície do material.

Conforme Gentil (1996), a corrosão é um processo natural e espontâneo que por ação química ou eletroquímica do ambiente deteriora materiais, em geral metálicos, diminuindo a sua durabilidade e desempenho. Todavia, vários trabalhos comprovam que o processo corrosivo é acelerado e intensificado em água natural, indicando que o fator biológico interfere extremamente no processo - *Microbiologically Influenced Corrosion*. Substratos como aço carbono em meio marinho proporcionam uma complexa interação entre o biofilme e os produtos de corrosão (VIDELA; MELE; BRANKEVICH, 1987).

Consoante Little (1984) e Characklis (1981), as bactérias cocóides são as colonizadoras primárias, entre uma e duas horas de imersão, pois utilizam prontamente os nutrientes disponíveis na superfície do material, formando o biofilme inicial, juntamente às secreções orgânicas. Os colonizadores secundários obtêm os nutrientes e o oxigênio necessários do meio, sendo conhecidos como bactérias filamentosas ou pedunculadas.

Em substratos metálicos expostos à água do mar, por exemplo, a excreção das atividades metabólicas pelos micro-organismos altera as condições da superfície e pode causar abertura de fendas por pite, surgimento de células de aeração diferencial, além do aumento da erosão e da corrosão galvânica (LITTLE; WAGNER, 1997; VIDELA, 2002).

Zardus *et al.* (2008) investigaram a influência do biofilme sobre a força de adesão de invertebrados. Larvas de quatro espécies de invertebrados bioincrustantes foram acompanhadas em superfícies limpas ou revestidas com um biofilme natural. Mediram a remoção das larvas sob força de fluxo controlado e descobriram que os biofilmes aumentam significativamente a força de adesão na ascídia *Phallusia nigra*, no poliqueto *Hydroides elegans* e na craca *Balanus amphitrite* em um ou mais

estágios de desenvolvimento. A força de incrustação da quarta espécie, o briozoário *Bugula neritina*, não foi facilitada, nem inibida pela presença do biofilme.

Após o desenvolvimento do biofilme inicial, entre um e cinco dias de exposição, as microalgas começam a aderir-se na superfície, principalmente diatomáceas e cianofíceas, após cinco dias, protozoários ciliados e esporos de macroalgas e três semanas depois ocorre o estabelecimento dos invertebrados. Esta etapa do biofilme permite a sobreposição dos estágios micro e microbiológico. As larvas dos invertebrados incrustantes são os colonizadores terciários (ABARZUA; JAKUBOWSKI, 1995; WAHL, 1989) (Figura 2).

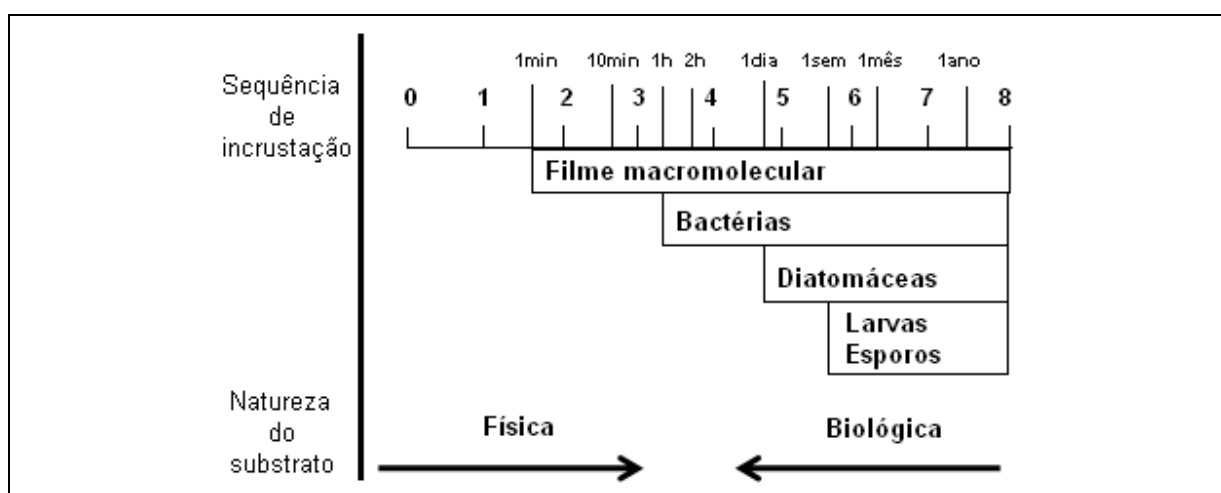


Figura 2 – Modelo cronológico da colonização de organismos, levando ao estabelecimento de uma comunidade incrustante.

Fonte: adaptado de Gama, Pereira e Coutinho (2009).

A maioria dos macro-organismos que habitam substratos consolidados possui um ciclo de vida bifásico, passam parte de suas vidas como larvas, à deriva nas correntes oceânicas (meroplâncton), e parte como adultos, no ambiente bentônico. Uma vez liberadas na coluna d'água, as larvas podem ser transportadas para regiões afastadas da costa e, quando competentes, devem encontrar a forma de retornar ao substrato, realizando o assentamento (LOPES, 2007; LÓPEZ; COUTINHO, 2008; QUAID; MILLER, 2010).

Independente do tempo de permanência na coluna d'água, o meroplâncton apresenta uma transição entre a fase planctônica e bentônica que envolve uma série de rápidas e drásticas mudanças morfológicas, fisiológicas e comportamentais, chamadas de metamorfose (Figura 3) (YOUNG, 2002; THORSON, 1950).

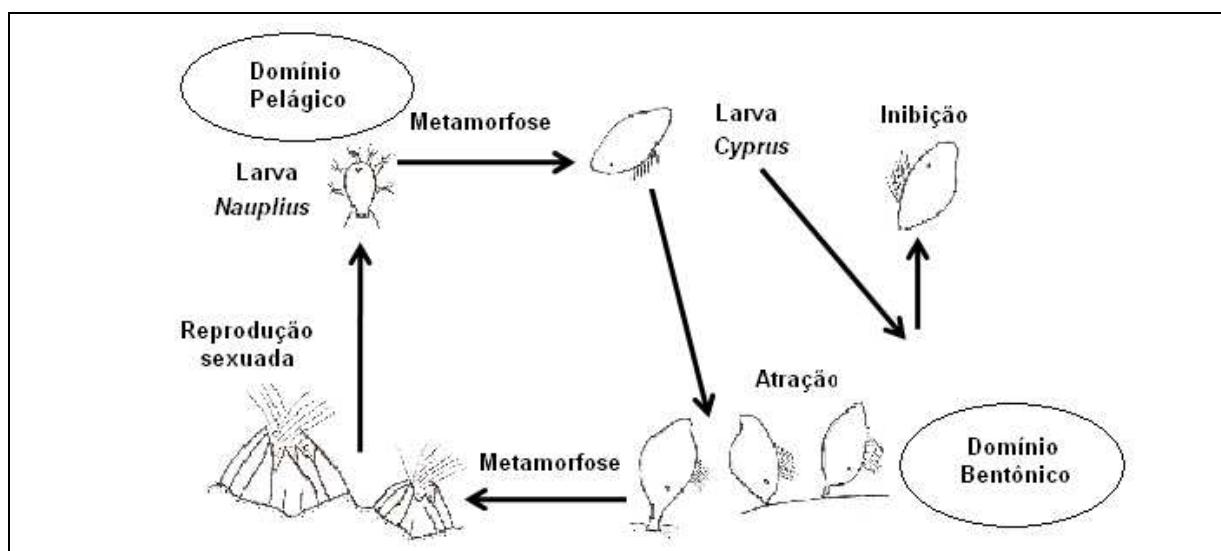


Figura 3 – Modelo de estabelecimento dos organismos incrustantes, sendo ilustrado o exemplo das cracas (Crustacea, Cirripedia).

Fonte: adaptado de Gama, Pereira e Coutinho (2009).

As larvas dos invertebrados marinhos podem permanecer no estágio planctônico desde horas até semanas (SCHULTZ, 2007). Algumas espécies de ascídias, briozoários, esponjas e corais, por exemplo, apresentam estágio planctônico com duração de horas até menos de dois meses (LEVIN; BRIDGES, 1995).

Consoante Todd (1998), as larvas quando liberadas na coluna d'água ficam expostas a fluxos de água laminares e turbulentos, podendo sofrer transportes. Existem larvas que podem ser transportadas a distâncias mais longas, denominadas planctóricas. Estas larvas permanecem mais tempo a deriva nas correntes oceânicas. Já as larvas denominadas de lecitotróficas possuem menor potencial de dispersão, sofrendo, normalmente, metamorfose em pouco tempo, pois dependem de reservas internas (LÓPEZ; COUTINHO, 2008).

Segundo Shanks (1995), a dispersão das larvas está subordinada a sua competência em traspasar barreiras, como exemplo, o encontro de duas massas d'água com características diferentes. Estudos no Atlântico Sul Ocidental indicaram a influência das massas de água na distribuição dos macroinvertebrados bentônicos (CAPÍTOLI; BEMVENUTI, 2006). Fatores ambientais e oceanográficos como tempestades, ondas e correntes podem afetar direta ou indiretamente a reprodução (tempo de viabilidade de gametas, produção de larvas/esporos e tempo dos indivíduos na coluna d'água). Também interferem fatores químicos e físicos como salinidade, gases dissolvidos, radiação ultravioleta, temperatura e pH, que podem influenciar diversos processos dos oceanos (LEVIN, 2006; HAVENHAND; STYAN, 2010).

A latitude é outro fator que tem efeito sobre a distribuição das larvas, pois está relacionado com a temperatura. Segundo López e Coutinho (2008), em regiões tropicais as larvas meroplactônicas estão presentes em todas as estações do ano e, em regiões temperadas, verifica-se a presença de larvas em estações quentes.

A pluviosidade também influencia a composição das comunidades incrustantes, pois está associada principalmente ao aumento da disponibilidade de alimento, favorecendo a reprodução e desenvolvimento dos organismos (BOERO, 1994; DI CAMILLO *et al.*, 2008). Mudanças sazonais na presença e abundância das larvas na coluna d'água estão relacionadas aos períodos sazonais de reprodução, os quais são afetados pelos fatores acima citados (MIGOTTO; MARQUES; FLYNN, 2001; BAVESTRELLO *et al.*, 2006).

Alguns trabalhos como Roughgarden, Gaines e Possingham (1988), Garland, Zimmer e Lents (2002), Poulin *et al.* (2002), Menge *et al.* (2003), Navarrete *et al.* (2005), Shanks e Brink (2005), dedicaram-se ao estudo do efeito de ressurgência e subsidência no transporte de larvas relacionado ao processo de bioincrustação. Neste sentido, espera-se um transporte de advecção para fora da costa, *offshore*, durante períodos de ressurgência e um transporte em direção à costa, *onshore*, em períodos de subsidência (FARRELL *et al.*, 1991, LÓPEZ; COUTINHO, 2008). Portanto, longos períodos de ressurgência podem levar ao não-assentamento das larvas que não conseguem voltar à costa (CONNOLLY; ROUGHGARDEN, 1999).

Algumas larvas possuem adaptações fisiológicas que permitem controlar sua posição vertical na coluna d'água, possuem capacidade suficiente de natação para nadar contra o fluxo em direção ao fundo, evitando predadores, favorecendo a alimentação e permanecendo expostas a fluxos horizontais (LÓPEZ; COUTINHO, 2008).

Segundo Pineda e Lopez (2002), locais com maior estratificação devem apresentar maior assentamento. Quando a termoclina localiza-se em uma região menos profunda induz movimentos internos das massas d'água e conseqüentemente o deslocamento das larvas.

O estabelecimento no substrato de fixação depende do transporte horizontal pela circulação provocada por ventos e marés e pela mobilidade induzida pelo comportamento geo e fototrófico da larva. Mesmo com a mistura vertical, as lavas se mantêm na profundidade mais adequada para sua incrustação (BUMBEER, 2010).

As larvas presentes em um determinado local podem ser a soma de larvas transportadas de populações de diferentes regiões, através de dispersão passiva influenciada por fatores oceanográficos (BERTNESS; GAINES, 1993; SHANKS, 1995; CALEY *et al.*, 1996; LEVIN, 2006).

Thorson (1950) propôs que a variabilidade espacial e temporal da quantidade de meroplâncton na coluna d'água é correlacionável com a quantidade de recrutas, podendo exercer uma forte influência na abundância dos indivíduos adultos.

Entende-se por assentamento o fenômeno biológico que compreende duas fases: a primeira inclui o comportamento de busca do local para fixação e a segunda trata da fixação permanente no substrato, envolvendo metamorfose (RODRIGUEZ; OJEDA; INESTROSA, 1993). O assentamento é determinado por qualidade fisiológica da larva (conteúdo energético, competência) e comportamento frente a estímulos: fluxo d'água, tipo de substrato e textura; sinais químicos; biofilme; composição da comunidade residente; presença de conspecífico (JARRET; PECHENIK, 1997; KEOUGH, 1998; STEINBERG; DENYS; KJELLEBERG, 2002; JENKINS; HAWKINS, 2003; TODD, 2003; THIYAGARAJAN *et al.* 2006). Marshall e Keough (2003) observaram que larvas menores fixam-se mais rápido e são menos seletivas que as

maiores, podendo os organismos que já estão presentes no substrato influenciar na escolha ativa da larva por meio de sinais químicos.

Os processos ecológicos que ocorrem durante a fase larval são chamados de processos pré-fixação ou pré-assentamento. Estes processos alteram o suprimento de larvas na coluna d'água (reprodução, sobrevivência, dispersão, comportamento) (FRASCHETTI *et al.*, 2003). Já os que ocorrem após o estabelecimento definitivo no substrato são conhecidos como processos de pós-fixação ou de pós-assentamento (LÓPEZ; COUTINHO, 2008). Estes eventos incluem interações com estímulos químicos, interferência com outras espécies (predação, competição, facilitação) ou com fatores físicos (fluxo d'água, temperatura) até o indivíduo ser considerado recruta (FRASCHETTI *et al.*, 2003).

2.2 PROCESSO DE COLONIZAÇÃO: PÓS-ASSENTAMENTO

Grosselin e Qian (1997), Toonen e Pawlikc (2001), Jarret (2003) atribuíram a capacidade de desenvolvimento da comunidade incrustante na fase juvenil a fatores extrínsecos, tais como: disponibilidade de alimento, fatores físicos, competição e predação e a fatores intrínsecos, como condição fisiológica e conteúdo energético, que podem modificar o comportamento de busca de substrato para o assentamento, o sucesso durante a metamorfose e a sobrevivência de recrutas.

Já Bumbeer (2010) atribuiu ao desenvolvimento fatores biológicos intra e interespecíficos como: adaptação fisiológica às novas condições ambientais, que determinam o sucesso do organismo, e as interações ecológicas, que determinam a estrutura da comunidade.

O recrutamento representa o ingresso, na comunidade bentônica, de um indivíduo que tenha sobrevivido até um tamanho específico após o assentamento, sem ter chegado à fase adulta. Os indivíduos que assentam no substrato e que sobrevivem são chamados de recrutas. (CALEY *et al.*, 1996).

As interações ecológicas e as perturbações são importantes fatores reguladores (LÓPEZ; COUTINHO, 2008). Além disto, para que haja fluxo gênico efetivo no processo de dispersão, os novos recrutas devem sobreviver até a idade reprodutiva, o que torna a seleção natural pós-assentamento também um fator importante.

Conforme Speidel, Harley e Wonham (2001), o grau de variabilidade em uma comunidade é utilizado para caracterizar mudanças dos processos ecológicos já conhecidos que causam um padrão para a comunidade. As perturbações são as principais responsáveis por gerar modificações na diversidade das comunidades, na estrutura das populações e na disponibilidade de recursos. Esta força externa, física (ação de ondas) ou biológica (predação), resulta em perda de biomassa, não obstante favorece a sucessão ecológica.

Sobre a superfície, a comunidade vive em constante transformação, devido a influências bióticas e abióticas, as quais favorecem a sucessão ecológica, modificando a sua composição (SEED, 1969).

Cifuentes *et al.* (2007) investigaram os efeitos da variabilidade temporal do regime de distúrbios da comunidade incrustante em dois locais na baía do Chile em um substrato artificial. Em um dos locais foram aplicados dez distúrbios mecânicos com diferentes intervalos de tempo, mas de mesma frequência, durante cinco meses. No outro local não houve perturbação. Na comunidade em que não houve perturbação, o competidor dominante foi *Pyura chilensis* (tunicado), ocupando maior parte do espaço disponível, enquanto as outras espécies foram reprimidas. Na comunidade onde houve perturbação não foi verificado efeito na estrutura da comunidade. A variabilidade temporal no evento de distúrbios pode ser de menor importância para as comunidades incrustantes, pois elas são dominadas por espécies *r*-estrategistas que se adaptam rapidamente a ocupar o espaço disponível.

Greene, Schoener e Corets (1983) estudaram a competição entre diferentes grupos funcionais no desenvolvimento de sete comunidades incrustantes de uma região temperada em Puget Sound, Washington, EUA e concluíram que a fauna solitária domina o espaço disponível primariamente em relação a fauna colonial, contrapondo trabalhos anteriores. Uma série de hipóteses foram propostas para

explicar esses resultados. Os autores acreditam que exista um processo de inibição sucessional, composta por uma comunidade com espécies de vida longa ou que exibem fortes tendências de auto-sucessão.

O resultado final pós-assentamento é uma alta diversidade de espécies e uma complexa interação entre os membros da comunidade (LÓPEZ; COUTINHO, 2008).

2.3 CARACTERÍSTICAS DO SUBSTRATO CONSOLIDADO

Sabe-se que a natureza do substrato condiciona o processo de colonização dos organismos. Tem se verificado que as comunidades de invertebrados incrustantes têm preferências em relação ao tipo e a orientação da superfície a ser colonizada. Planos ásperos são mais atrativos, enquanto a sedimentação que atua sobre o mesmo pode inibir a colonização por determinadas espécies (AZEVEDO; CARLONI; CARVALHEIRA, 2006). O biofilme bacteriano, por exemplo, proporciona a deterioração química do material e conseqüentemente aumenta a afinidade do meroplâncton com o substrato (SILVA; PONTES, 2008).

Somsueb, Ohno e Largo (2000) avaliaram o efeito da orientação do substrato sobre invertebrados incrustantes. Estruturas artificiais de concreto foram suspensas durante um ano em uma praia do sul do Japão com três ângulos de inclinação diferentes: 0° (horizontal), 45° (inclinação) e 90° (vertical). Um total de nove observações foi realizado entre agosto de 1996 e outubro de 1997. Os resultados mostraram que a estrutura da comunidade incrustante é influenciada pela declividade do substrato. Cracas tendem a dominar substratos com orientação vertical, ostras e mexilhões dominaram os substratos horizontais. Já a fauna vágil foi abundante na superfície horizontal.

A heterogeneidade do substrato é um fator importante para várias espécies, pois as variações de declividade da superfície protegem espécies vageis e sedentárias contra dessecação, como por exemplo, em uma poça d'água, formada pela maré descendente e também contra o *stress* das ondas na maré alta.

A maioria dos substratos é suscetível à acomodação das espécies incrustantes, entre eles, a madeira, presente em manguezais e trapiches; o metal, presente em embarcações e plataformas de petróleo; o concreto, em das plataformas de pesca; basalto, encontrado em costões rochosos e utilizado para construção de quebra-mares; até mesmo pedaços de outros materiais, como a borracha, à deriva.

Nery *et al.* (2008), estudaram o padrão de assentamento e de sucessão de organismos no porto de Recife, PE, Brasil, entre março e junho, utilizando diferentes substratos (metal, madeira, vidro, acrílico e polietileno). Dois coletores com cinco placas, representativas de cada material, foram utilizadas para o estudo. Os hidróides colonizam melhor o vidro, enquanto *Chtamalus* sp. foi favorecida no substrato de madeira. *Mytilopsis leucophaeta* só conseguiu colonizar as placas de polietileno, vidro e madeira, enquanto a placa de metal apresentou as menores taxas de colonização em comparação com os outros substratos. A sucessão ecológica durante o estudo de Nery *et al.* (2008) mostrou-se baixa. Segundo os autores os resultados podem ter sido afetados pela eutrofização do ambiente.

Os ambientes costeiros com substratos consolidados são compostos por organismos sésseis, sedentários e vágéis, e conforme MacGinitie (1935) a estrutura da comunidade (zonação) é baseada na vida social da fauna e de suas relações com o ambiente.

O termo zonação foi empregado pela primeira vez em 1949, pelos pesquisadores Setephenson e Stephenson, em estudos referentes ao padrão das comunidades de costões rochosos, referindo-se às faixas horizontais formadas pela distribuição de organismos (RIBEIRO, 2010) de acordo com a profundidade.

Fatores abióticos como dinâmica das marés, incidência das ondas, temperatura, salinidade, orientação do substrato, heterogeneidade topográfica e radiação solar e fatores bióticos como competição, herbivoria, predação e recrutamento induzem a formação de zonas, camadas ou estratos, estabelecendo a distribuição dos organismos. Todavia, esta distribuição é influenciada principalmente pelo fator abiótico emersão/dessecação, pois este atua como principal fator limitante. Apesar da recorrência no tipo de estrutura, a comunidade responde de formas diferentes às condições ambientais, produzindo diferentes padrões de zonação

vertical (HELMUTH, 1998; KROHLING; BROTTTO; ZALMON, 2006; BUMBEER, 2010; RIBEIRO, 2010).

Masi e Zalmon (2008) comparam a distribuição vertical da comunidade bêntica na zona entremarés em dois locais, caracterizados por hidrodinâmicas distintas, reflexo da diferença na orientação dos molhes nas praias de Farol de São Tomé (Píer) e na Barra do Furado (Barra) no Rio de Janeiro. Quadrados de 400 cm² foram sobrepostos ao longo de três perfis verticais. Foram encontradas diferenças nos padrões de zonação, atribuídas principalmente a diferença do grau de exposição às ondas entre os dois sítios, isso devido à inclinação diferenciada entre o píer (45°) e a barra (90°).

Segundo Etter (1989), os diferentes gradientes ambientais presentes na região entremarés são uma boa oportunidade para examinar a relação entre o hábitat e a história de vida dos organismos.

As espécies possuem estratégias para resistir à instabilidade das condições bióticas e abióticas no substrato como, por exemplo, associações com outros organismos para proteger-se da ação das ondas, resistência à dessecação para fugir da competição interespecífica, cimentação como é o caso dos cirripédios e ostras, escape para refúgios em fendas ou reentrâncias, além de alteração da forma, do tamanho, da consistência e do comportamento.

Conforme Salomão e Coutinho (2006), Ribeiro (2010) existem três zonas principais: supralitoral, zona acima da água permanentemente exposta ao ar, afetada por respingos e em maré alta por pequenas poças d'água, influenciada principalmente por fatores abióticos como temperatura e radiação solar; litoral (=mediolitoral), zona com períodos alternados de total emersão ou imersão, sendo submetida ao regime de marés, seu limite superior representa a maré mais alta e o seu limite inferior representa a maré mais baixa, além disso, poças são frequentes na maré baixa; sublitoral (=infralitoral), zona mais inferior, totalmente submersa. Entre essas zonas existem estratos de transição, os quais permitem a sobreposição de espécies de zonas diferentes

O substrato consolidado pode ser protegido, localizado em regiões de baixo hidrodinamismo com bastante fragmentação ou pode ser batido, exposto ao impacto

das ondas com pouca fragmentação, representado geralmente por paredões lisos (BREHAUT,1982) (Figura 4).

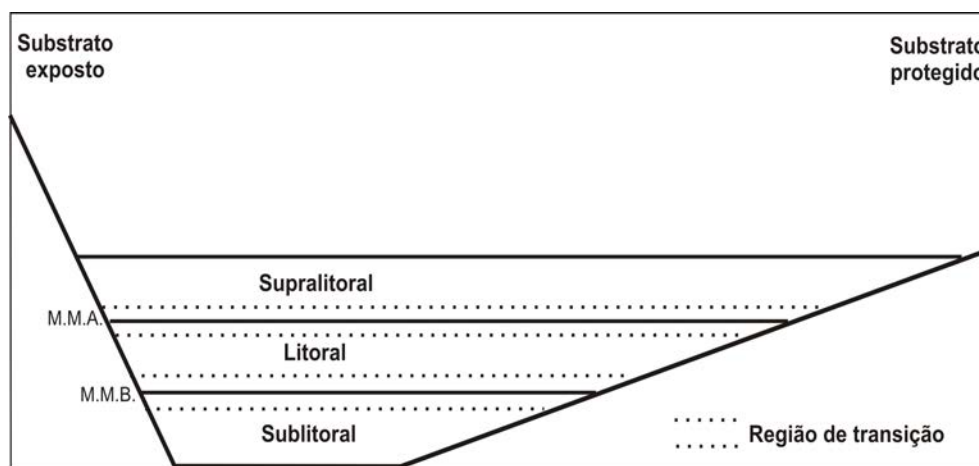


Figura 4 - Representação da zonização espacial em um substrato consolidado exposto e um protegido.

Fonte: autora (2011).

A manipulação experimental em substratos consolidados propicia a compreensão mais detalhada dos mecanismos e processos que determinam a intensidade de interações entre as espécies (COUTINHO, 1995). Estas interações representam a relação e a dependência de espécies para com outras espécies, por este motivo a denominação associações biológicas. Consoante Capítoli e Bemvenuti (2006), este tema está escasso em publicações atualmente.

Gilsen (1930, 1931) publicou um trabalho sobre as realações entre organismos em um ambiente consolidado, utilizando o termo "sociologia marinha" para denominar a proposta do tema estudado. Gilsen primeiro caracterizou o ambiente físico que estava investigando e, posteriormente, as associações entre as espécies daquele ambiente específico, para posterior correlação.

O espaço no substrato pode ser considerado um recurso limitante para os organismos sésseis, por este motivo alguns indivíduos, denominados epibiontes, associam-se não simbioticamente com a fauna viva, sésil ou errante, presente no ambiente, chamada de basebionte (CARRARO, 2008). Esta associação é

denominada comensalista, não havendo prejuízos para o organismo epibionte e pouco custo para o organismo basebionte (DAYTON, 1984) (Figura 5A).

Além das relações ecológicas entre os organismos incrustantes, pode ocorrer também a interação de organismos vágéis como caranguejos, poliquetas e anfípodas com organismos fixos, tais como, mexilhões e hidrozoários. Este tipo de associação é comumente encontrado na região entremarés e pode não estar relacionada com a ausência/falta de substrato, mas sim ao *stress* causado aos organismos pelo ambiente (ondas) ou simplesmente como opção de refúgio contra predadores (Figura 5B).

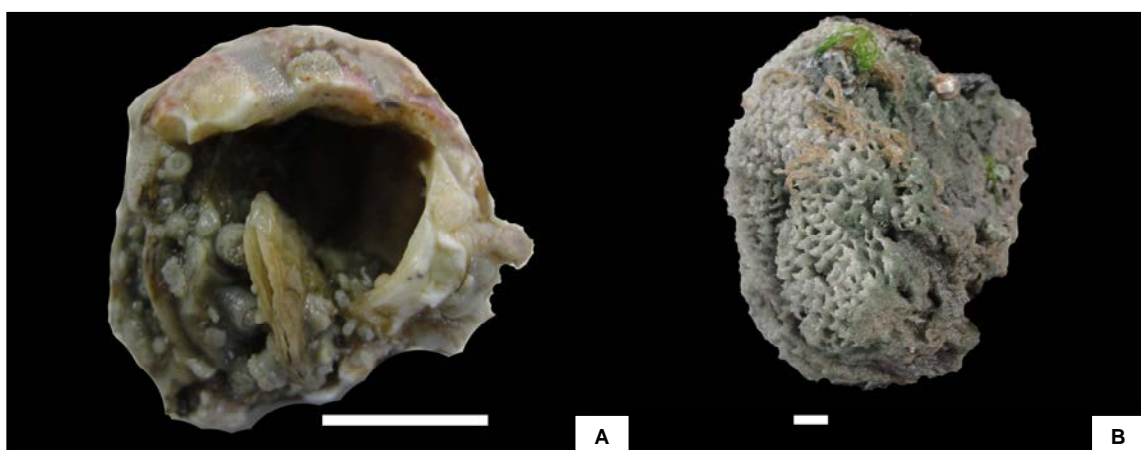


Figura 5 – Associações biológicas em substratos consolidados. **A:** associação do tipo basebionte (cirripédio)/ epibionte (antozoários e bivalve) registrada na monobóia de oleoduto MN-602. **B:** associação do tipo basebionte (tubos de poliquetas)/ fauna vágil (caprellídeos) registrada nos pilares da plataforma de pesca de Tramandaí (escalas: 1cm).
Fonte: autora (2011).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Na sequência, serão abordados tópicos relativos ao desenvolvimento do trabalho.

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O estado do Rio Grande do Sul é banhado, a leste, pelo Oceano Atlântico, possui uma costa com 620 quilômetros de extensão. É considerada, sob o ponto de vista geomorfológico, uma costa retilínea e uniforme com poucas aberturas, apresentando extensas praias arenosas dominadas por ondas com orientação, predominantemente, nordeste-sudoeste (PEREIRA; CALLIARI; BARLETTA, 2005; TOMAZELLI *et al.*, 2007). Um regime de micromarés está presente, embora possa ser frequentemente, inundada por marés meteorológicas (PEREIRA; CALLIARI, 2005).

A classificação do clima na região é Subtropical chuvoso, de acordo com Köppen e Geiger (1928), com temperatura média anual de 18,7° C. A costa sul-brasileira é influenciada por um forte padrão sazonal de ventos e correntes marinhas, possuindo como principais forçantes a circulação associada às correntes de oeste, a posição da Convergência Subtropical e o volume da descarga continental. Durante o verão, a região é dominada por ventos de nordeste e de leste e a temperatura na plataforma é mais elevada (~24°C), devido à entrada da Corrente do Brasil. No inverno, predominam ventos de sudeste e a Água Subantártica flui para o norte, baixando a temperatura (~16°C) (GIANNINI; GARCIA, 2009).

O Rio Grande do Sul encontra-se na faixa subtropical e tem como característica marinha predominante a ressurgência (ROSSI-WONGTSCHOWSKI; MADUREIRA, 2006). A parte superior (norte) do estado, região do presente estudo, é delimitada pelos municípios de Balneário Pinhal, ao sul, e Torres, ao norte.

3.2 LEVANTAMENTO DA MACROFAUNA DE SUBSTRATOS CONSOLIDADOS

Segue a descrição dos locais de coleta e os métodos de amostragem correspondentes.

3.1.1 Locais de coleta

Como já citado anteriormente, o litoral gaúcho é predominantemente composto por praias arenosas, todavia os poucos substratos consolidados naturais ou artificiais existentes servem de hábitat para uma fauna rica e diversificada. O único substrato natural encontrado no estado é o costão rochoso de Torres, o qual é o limite sul de todos os costões rochosos do Brasil. Além deste, outros substratos consolidados estão presentes no litoral norte do RS, não obstante todos são artificiais: os molhes - *breakwaters* - da barra de Imbé-Tramandaí e de Torres, as plataformas de pesca de Cidreira, de Tramandaí e de Atlântida e as monobóias de oleodutos, MN-601 e MN-602, em Tramandaí (Figura 6).

Costão rochoso é o nome dado ao ambiente costeiro formado por rochas, situado na transição entre os meios terrestre e aquático. O costão rochoso de Torres é formado por rochas basálticas, como é o caso de todos os costões do Brasil. O costão da Praia do Meio em Torres é considerado um sistema protegido da ação das ondas, pois possui baixa declividade e apresenta grande extensão, propiciando a ocorrência de várias espécies.

A empresa TRANSPETRO (Petrobras Transporte S.A.) possui instaladas duas monobóias para seus oleodutos, a MN-601 para o transporte de produtos derivados de petróleo e a MN-602 para petróleo puro. A primeira situa-se a 3.519 m da costa, correspondendo à profundidade de 20 m, e apresenta 12,5 m de diâmetro e calado máximo de 16 m. A segunda localiza-se a 4.445 metros de distância da costa, onde a profundidade é de 24 metros, e possui 12 m de diâmetro e calado máximo de 19 m.

As monobóias disponibilizam superfícies de metal (grande parte da estrutura) e de borracha (mangotes) à colonização.

As plataformas de pesca do litoral gaúcho são construções utilizadas pela população para pescaria que iniciam na linha de praia e vão até 420 metros mar adentro. São sustentadas por vários pilares de concreto, com orientação vertical (90°), os quais possuem parte de sua estrutura submersa e parte emersa, servindo de hábitat para vários organismos.

Os molhes da barra de Imbé-Tramandaí e de Torres são formados pelo acúmulo antrópico de rochas basálticas, possuindo extensão máxima de 250 metros. São tridimensionais, oferecendo uma variedade de ambientes diferentes quanto à orientação, sombreamento e grau de exposição às ondas na região entremarés.

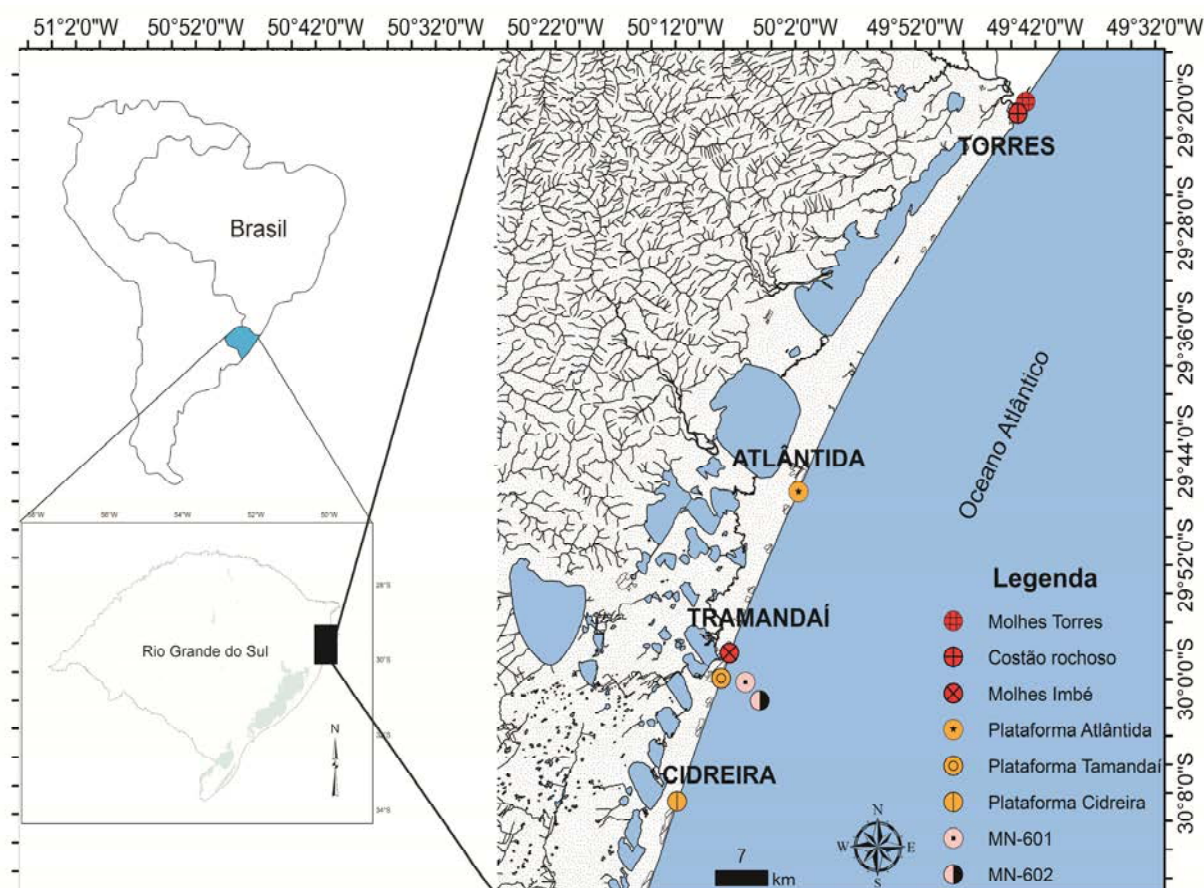


Figura 6 – Localização dos substratos consolidados do litoral norte do RS.
Fonte: autora (2011).

3.1.2 Amostragem da macrofauna

Os levantamentos faunísticos foram somente qualitativos. Por este motivo, utilizou-se como método um transecto na extensão dos substratos com o intuito de registrar espécies. Em cada coleta, percorreram-se vários perfis do supralitoral em direção ao sublitoral, no caso dos substratos localizados no entremarés, sempre em maré baixa. As amostragens foram mensais no período de março de 2010 a junho de 2011, totalizando 16 meses. A macrofauna foi amostrada através de coletas manuais, com o auxílio de uma espátula. Os organismos somente foram retirados do substrato quando não identificados *in situ*, sendo tombados na coleção didática do Centro de Estudos Costeiros Limnológicos e Marinhos, após a identificação, parte na coleção seca e parte na coleção líquida, fixada com álcool-etílico 70%.

No costão rochoso da Praia do Meio em Torres, como o sublitoral está permanentemente coberto, não havendo visibilidade dos organismos, todo o material amostrado desta zona foi retirado do substrato, para posterior análise (Figura 7A).

Realizou-se um registro das espécies de invertebrados com ocorrência no lado externo dos molhes de Imbé-Tramandaí e dos molhes sul de Torres, pois o norte encontra-se em outro estado. Por se tratarem de estruturas tridimensionais e estarem localizadas na zona entremarés, as coletas realizadas foram somente das espécies visíveis, sendo, por este motivo, recolhidos apenas organismos do supralitoral, do litoral e da região de transição entre o litoral e o sublitoral (Figura 7B).

Quanto às plataformas de pesca, o levantamento da macrofauna ocorreu nos seis pilares mais próximos da linha de praia. Inicialmente, tomaram-se amostras nos pilares de concreto em cada uma das zonas e em volta do pilar, evitando-se a perda de organismos. Além disso, observou-se o gradiente de colonização dos pilares da linha de praia em direção ao mar, para verificar as diferenças na distribuição dos organismos (Figura 7C). A fim de caracterizar a matriz biológica formada pela comunidade, nos pilares mais distantes, foram efetuadas medidas de altura e de diâmetro do conjunto bioincrustante em cada zona.

Nas monobóias de oleoduto, as amostragens foram feitas pelos mergulhados vinculados à TRANSPETRO, em diferentes profundidades, tanto na estrutura metálica, quanto nos mangotes, sendo retirados do substrato todos os organismos para posterior identificação (Figura 7D).



Figura 7 – Representação dos pontos de coleta da macrofauna de substratos consolidados do litoral norte do RS. **A:** costão rochoso da Praia do Meio em Torres; **B:** molhes de Imbé; **C:** pilares da plataforma de pesca de Tramandaí; **D:** monobóia de oleoduto MN-601.
Fonte: autora (2011).

Para a identificação das espécies utilizou-se as seguintes bibliografias: Melo (1996), Buckup e Bond-Buckup (1999), Wiggers e Mendes (2003), Pimpão (2004), Amaral, Rizzo e Arruda (2006), Rios (2009), Lacerda (2010), Souza, Lima e Silva (2011).

Para o levantamento bibliográfico das espécies com ocorrência no litoral norte do estado, as seguintes literaturas foram consultadas: Gliesch (1925), Rios, Lopes-Pitoni e Veintenheimer-Mendes (1979), Pedroso (1989), Buckup e Bond-Buckup (1999), Melo (1996), Capítoli (1998), Pimpão (2004), Thomé, Bergonci e Gil (2004), Rios (2009), Amaral, Nallin e Steiner (2010), Souza, Lima e Silva (2011).

3.3 EXPERIMENTO DE COLONIZAÇÃO

Para descrever o processo inicial de colonização em substrato metálico foi desenvolvido um experimento. A pesquisa ocorreu no litoral norte do Rio Grande do Sul, no município de Tramandaí, empregando a estrutura da monobóia MN-602 como suporte à fixação dos corpos de prova.

O material escolhido para o experimento foi a liga metálica, em aço baixo carbono, SAE 1020. Sendo um metal, apresenta-se sólido, possuindo um brilho particular e propriedades como alta condutividade elétrica, térmica e vibratória, ductibilidade, maleabilidade, elasticidade e tenacidade. A liga metálica é constituída basicamente de Ferro, Carbono, Silício e Manganês, apresentando também outros elementos inerentes ao processo de fabricação, em percentuais controlados.

A utilização de carbono na liga ferrosa confere maior resistência mecânica e maior dureza ao ferro, por este motivo são os principais materiais utilizados na engenharia. Existem três tipos de ligas: ferro (<0,08%p C), aço (entre 0,08%p C e 2,14%p C) e ferro fundido (entre 2,14% p C e 6, 7%p C) (MESSANO, 2007).

No delineamento experimental foi utilizado um conjunto de corpos de prova em forma de discos com dimensões de 215 mm de diâmetro e 16 mm de espessura. Um total de 24 discos foi colocado horizontalmente (0°) na MN-602, pelos mergulhadores vinculados a empresa, com auxílio de cabos de aço, em duas profundidades: 12 discos a 3 m (saia) e o restante a 22 m (*plem*) (Figura 8). Pela impossibilidade, dos mergulhadores, de fixar todos os discos no mesmo dia e pelas condições oceanográficas instáveis, a implantação dos discos em cada profundidade foi executada em dias diferentes, sendo os discos de fundo presos na estrutura dois dias antes dos mais superficiais. Contudo as datas de retirada foram as mesmas, o que acarretou um período maior de exposição dos discos na profundidade de 22m.

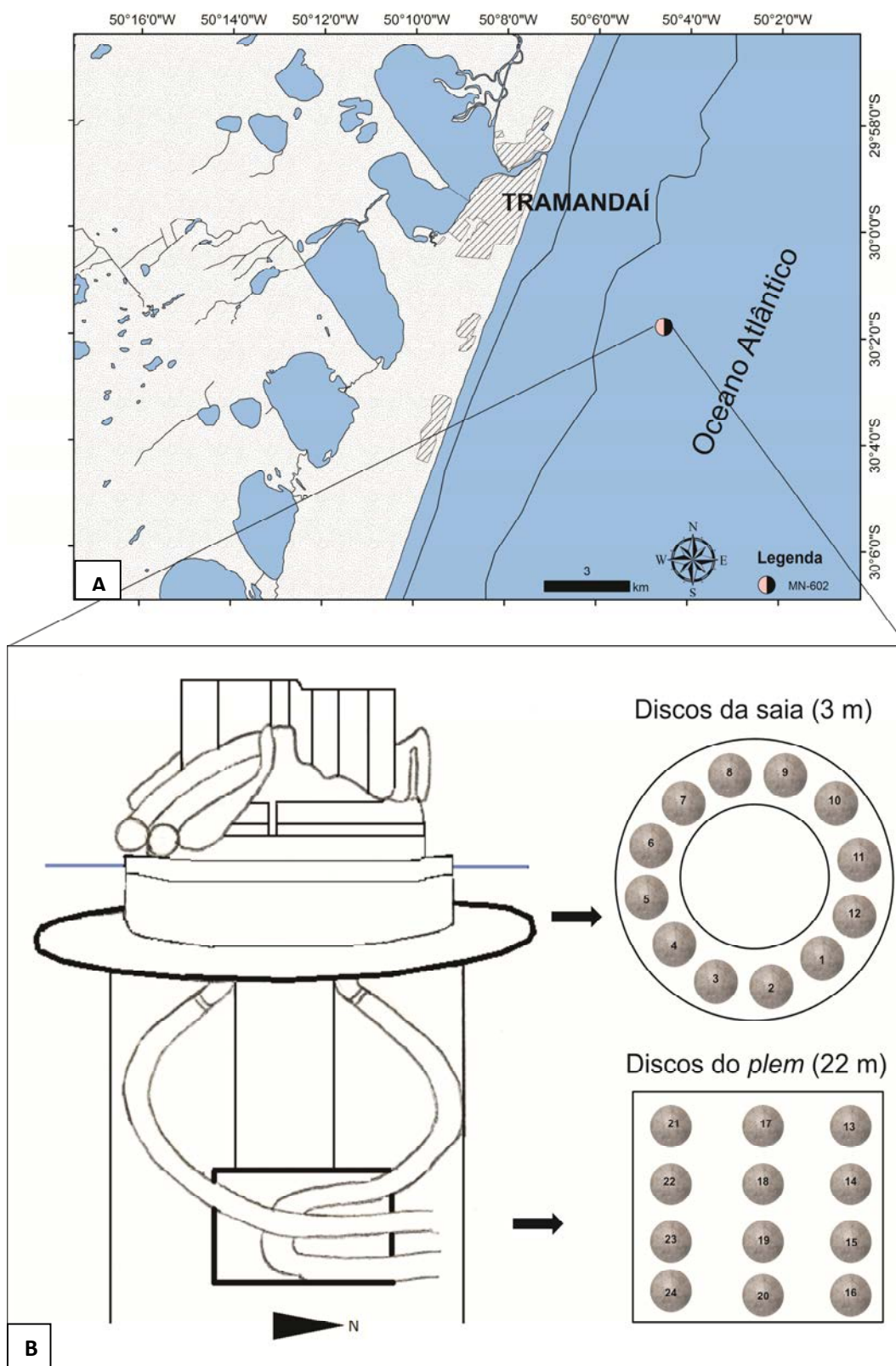


Figura 8 – Local do experimento de colonização. **A:** mapa com a localização da monobóia MN-602 em Tramandaí. **B:** detalhamento da MN-602 e do local de fixação dos corpos de prova.
Fonte: autora (2011).

O processo de colonização foi acompanhado durante três meses, de janeiro e a abril de 2011, efetuando-se seis coletas, cada uma com a retirada aleatória, através de sorteio, de dois discos de diferentes profundidades. A frequência das coletas deu-se da seguinte forma: as três primeiras semanais, a quarta com seis, a quinta com nove e, finalmente, a última com 14 semanas de exposição. Como o presente estudo foi realizado em uma região subtropical, optou-se por iniciar o experimento no verão para garantir o aporte de larvas.

Os discos coletados foram imersos em água do mar e posteriormente levados ao laboratório, onde foi processada a raspagem da superfície superior do disco, após fotografar e medir a cobertura ocupada pelos organismos. O material obtido foi fixado com álcool-etílico 70%, sendo as espécies presentes separadas e analisadas qualitativamente e quantitativamente. Como os corpos de prova estavam posicionados horizontalmente, foi analisado somente o lado de cima do disco, não obstante descrições sobre o lado oposto foram feitas quando necessário.

Parâmetros físicos como temperatura da água a 3 metros e a 22 metros de profundidade e direção da corrente foram monitorados através de medições realizadas pelos mergulhadores. Os parâmetros químicos, salinidade e pH, das duas profundidades foram obtidos por meio de coletas de água com recipientes estéreis, e determinados no Laboratório de Análise de Água e de Sedimentos do Centro de Estudos Costeiros Limnológicos e Marinhos, utilizando a avaliação por volumetria de precipitação e leitura em aparelho (pH-metro Homis PH-016) respectivamente.

3.2.1 Análise do potencial larval

Para acompanhar o experimento de colonização realizou-se, através de coletas e de análise de zooplâncton, um levantamento periódico dos organismos disponíveis na água com potencial de assentamento nos discos. As larvas foram coletadas, semanalmente, simultaneamente ao experimento de colonização, com auxílio de uma rede de plâncton (malha de 150 μm e diâmetro de 0,30 m). O método de coleta

consistiu em um arrasto horizontal da rede na subsuperfície do mar por 3 min. a 1,5 milhas/h. Um fluxômetro mecânico (General Oceanics - 2030R) foi acoplado à boca da rede a fim de se determinar o volume de água filtrado. Os organismos coletados foram fixados com formaldeído 4% e analisados em câmara de Bogorov sob aumento de 40X.

Para identificação e contagem do zooplâncton foram utilizadas alíquotas feitas com sub-amostrador tipo colher sueca com volume conhecido (10 mL). Sempre que necessário foi também utilizado o quarteador de Motoda para fracionar as amostras. Os volumes das alíquotas variaram de acordo com a concentração das mesmas, seguindo as recomendações de Frontier (1981).

Com intuito de comparar o aporte de larvas em duas regiões da costa, pré e pós-arrebentação, além das coletas de zooplâncton nas proximidades da MN-602, realizaram-se também coletas no entorno da plataforma de pesca de Tramandaí (Figura 9).

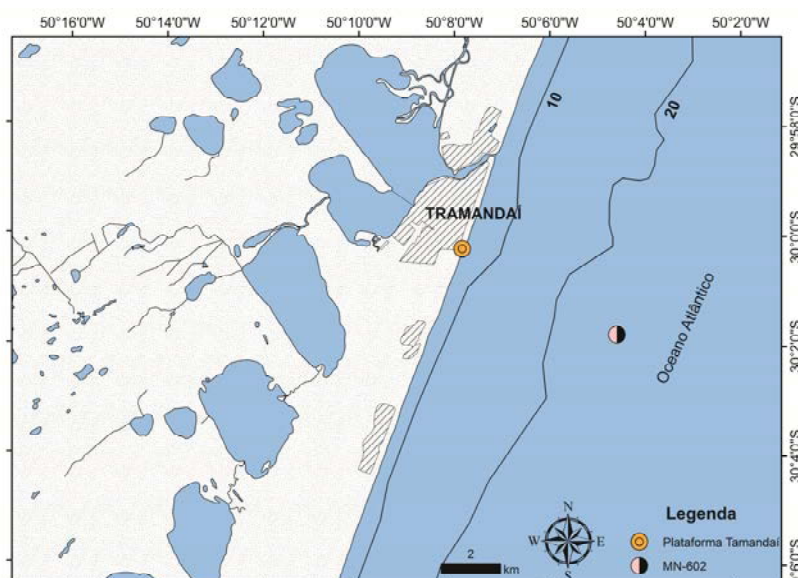


Figura 9 – Localização dos pontos de coleta de zooplâncton, Tramandaí, RS. Fonte: autora (2011).

Para a identificação dos táxons foram utilizadas as seguintes bibliografias: Vannucci (1960), Narchi e Galvão-Bueno (1997), Bradford-Grieve, Markhasena e Rocha (1999), Manzoni (2005), Monteiro-Ribas *et al.* (2006), Young, Sewell e Rice (2006) e Koettker (2008).

Além disso, dados meteorológicos e oceanográficos foram monitorados durante as amostragens de plâncton para posterior correlação com o aporte larval. Assim, se obteve dados de pluviosidade, de radiação ultravioleta (médias de 24 h antes da coleta) e de clorofila-a no Instituto Nacional de Meteorologia. A temperatura da água e a direção da corrente foram obtidas pelos equipamentos da empresa TRANSPETRO e da plataforma de pesca de Tramandaí, além disso, coletou-se água em recipientes para verificação da salinidade e do pH.

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

Referente aos levantamentos faunísticos, analisou-se os dados de riqueza das zonas, de presença e ausência, através de dendograma de similaridade construídos a partir do índice de Jaccard.

Quanto ao experimento de colonização, os parâmetros analisados foram riqueza, densidade dos táxons, diversidade (Shannon-Wiener) e equitabilidade (Pielou) da comunidade. No caso do zooplâncton, calculou-se também densidade (org.m^{-3}), frequência de ocorrência e abundância relativa. Aplicou-se o teste de Mann-Whitney para determinar diferença estatística entre as comunidades das duas profundidades e entre o meroplâncton dos dois locais amostrados. O Índice de Correlação de Spearman foi aplicado nos dados bióticos do meroplâncton e nos abióticos para medir a intensidade da relação. Todos os testes estatísticos foram realizados com auxílio do programa estatístico PAST (HAMMER; HARPER; RYAN, versão 2.08b).

Além disso, a cobertura dos organismos foi estimada em cada retirada com o auxílio de uma circunferência de arame, medindo 215 mm de diâmetro, subdividido em oito partes iguais. A leitura de dados ocorreu através de análise de contato dos organismos incrustantes juvenis nas intersecções. Em cada disco, foi estimada a cobertura percentual média, sendo empregados os seguintes valores: 0%, 15%, 35%, 50%, 75%, 90%, 100% em relação ao recobrimento do disco pelo organismo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segue os resultados obtidos com o presente estudo e suas respectivas discussões.

4.1 MACROFAUNA DE SUBSTRATOS CONSOLIDADOS

O levantamento bibliográfico das espécies com ocorrência no litoral norte do estado obteve o registro de 161 espécies de invertebrados, destas, 46% corresponde à macrofauna bentônica incrustante e 54% à fauna vágil associada.

Em relação ao inventário de espécies, obtido através da coleta de campo, encontrou-se 83 espécies associadas aos substratos consolidados costeiros do litoral norte do Rio Grande do Sul, sendo 42,2% representativas do costão rochoso da Praia do Meio em Torres, 24,1% dos molhes de Imbé-Tramandaí e de Torres, 45,8% dos pilares das plataformas de pesca de Cidreira, de Tramandaí e de Atlântida e 72,3% da estrutura das monobóias de oleodutos, MN-601 e MN-602.

Quando comparadas as espécies encontradas nos substratos consolidados do litoral norte do estado, com as com ocorrência documentada através da literatura, verificou-se que 21,7% das espécies no costão rochoso, 12,4% das nos molhes, 23,6% das nos pilares das plataformas de pesca e 38,5% das nas monobóias de oleodutos corresponderam ao levantamento bibliográfico. A tabela 1 apresenta a lista de filos/classes obtidos através de registros na literatura e de amostragem de campo (vide Apêndice para analisar a composição das comunidades em nível específico).

Tabela 1 – Número de táxons encontrado nos filos/classes animais observados nos substratos consolidados do litoral norte do Rio Grande do Sul no período de março (2010) a junho (2011) e na literatura especializada.

Fonte: autora (2011).

Filo/ Classe	Literatura	Pilares	Monobóias	Costão	Molhes
Porifera/ Demospongiae	1	0	3	0	0
Cnidaria/ Anthozoa	5	3	11	2	0
Cnidaria/ Hydrozoa	1	1	3	1	1
Nemertea/ Enopla	0	2	2	1	0
Annelida/ Polichaeta	21	4	5	3	1
Arthropoda/ Merostomata	56	11	11	12	10
Arthropoda/ Maxillopoda	11	6	7	6	2
Arthropoda/ Pycnogonida	0	0	1	0	0
Mollusca/ Bivalvia	33	7	12	6	4
Mollusca/ Gastropoda	12	3	3	4	2
Mollusca/ Polyplacophora	8	0	0	0	0
Echinodermata/ Asterozoa	3	0	1	0	0
Echinodermata/ Ophiurozoa	8	0	1	0	0
Echinodermata/ Echinozoa	2	0	0	0	0
Bryozoa	0	1	2	0	0
Total	161	38	62	35	20

O presente estudo observou a ocorrência 32 espécies incrustantes e associadas à incrustação no litoral norte do estado, ainda não registradas na literatura.

A variação de riqueza entre os substratos se deve, primeiramente, às características de cada superfície, já que existe preferência das larvas por substratos mais ásperos. A rugosidade do metal é significativamente mais elevada quando a superfície encontra-se exposta por muito tempo à água do mar, devido à ação da corrosão.

Já o substrato basáltico, do costão rochoso e dos molhes, apresenta-se mais liso, mas com elevações e depressões. Não obstante, outras condições abióticas estão relacionadas à variabilidade observada na riqueza específica das comunidades presentes nos substratos estudados como, por exemplo, a sua redução em locais com variação de salinidade.

Os pilares das plataformas de pesca apresentam condições ambientais semelhantes ao costão rochoso, mostrando-se sujeitos a instabilidade de vários fatores ambientais, os quais restringem a ocorrência de espécies em pontos mais expostos ao ar. Todavia, este substrato apresenta grande rugosidade, favorecendo a

ocorrência da fauna incrustante, a qual, em alguns casos, forma densos bancos, excelentes microhabitats para a fauna acompanhante. Além disso, a coleta de organismos nestes substratos foi facilitada pela sua localização, ao contrário da zona mais inferior do costão rochoso da Praia do Meio em Torres, ocorrendo menor perda de espécies no momento da coleta.

As monobóias de oleodutos, por estarem mais afastadas da costa e a maior parte de sua estrutura estar permanentemente coberta, está sob condições ambientais mais estáveis, favorecendo o estabelecimento de um número elevado de espécies.

Outro ponto a ser analisado é a ocorrência exclusiva de espécies em cada substrato, que ocorreu provavelmente pela influência da localização e das características presentes em sua superfície. A figura 10 apresenta a porcentagem de espécies com ocorrência exclusiva em cada tipo de substrato, em relação a todas as comunidades de substratos consolidados estudados e em relação à sua própria comunidade.

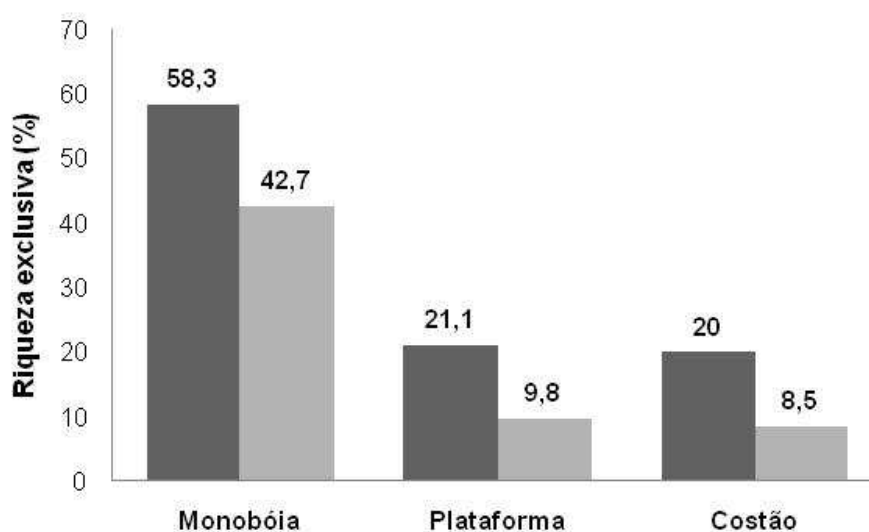


Figura 10 – Percentagem de espécies com ocorrência exclusiva em cada substrato consolidado do litoral norte do RS.

Fonte: autora (2011).

As monobóias apresentaram um maior percentual de espécies exclusivas, o que pode ser explicado pela maior afinidade das larvas meroplancônicas com este substrato ou simplesmente, está relacionado à sua localização mais afastada da

costa, diferentemente dos outros substratos, o que pode ter favorecido espécies que não conseguem se adaptar aos distúrbios ambientais da região entremarés.

Os pilares das plataformas de pesca apresentaram a segunda maior exclusividade de espécies, seguido do costão rochoso, o que pode ser decorrente da sedimentação de material particulado da água sobre os rochedos, já que a orientação da superfície é quase horizontal, diferentemente dos pilares, inibindo a colonização em alguns pontos. As percentagens relativas aos molhes não constam no gráfico, pois este substrato não apresentou ocorrência de espécies exclusivas.

4.1.1 Descrição das comunidades de macroinvertebrados

A seguir, apresenta-se a composição da macrofauna existente nos substratos consolidados do Rio Grande do Sul, durante o período de março de 2010 a junho de 2011.

4.1.1.1 Costão rochoso da Praia do Meio em Torres

O costão rochoso da Praia do Meio em Torres é peculiar, pois é constituído por um platô de pequena declividade com aproximadamente 600 m de extensão, aspecto que o caracteriza como um costão protegido, mas que também permite o livre acesso de pessoas na área.

No total, foram encontradas 35 espécies distribuídas entre o supralitoral, litoral e sublitoral (Figura 11), sendo a riqueza de espécies obtida de 5, 20 e 22 respectivamente. A zona sublitoral exibiu maior riqueza de espécies, o que já era esperado, pela zona apresentar maior estabilidade ambiental, permitindo o estabelecimento de um número maior de organismos.

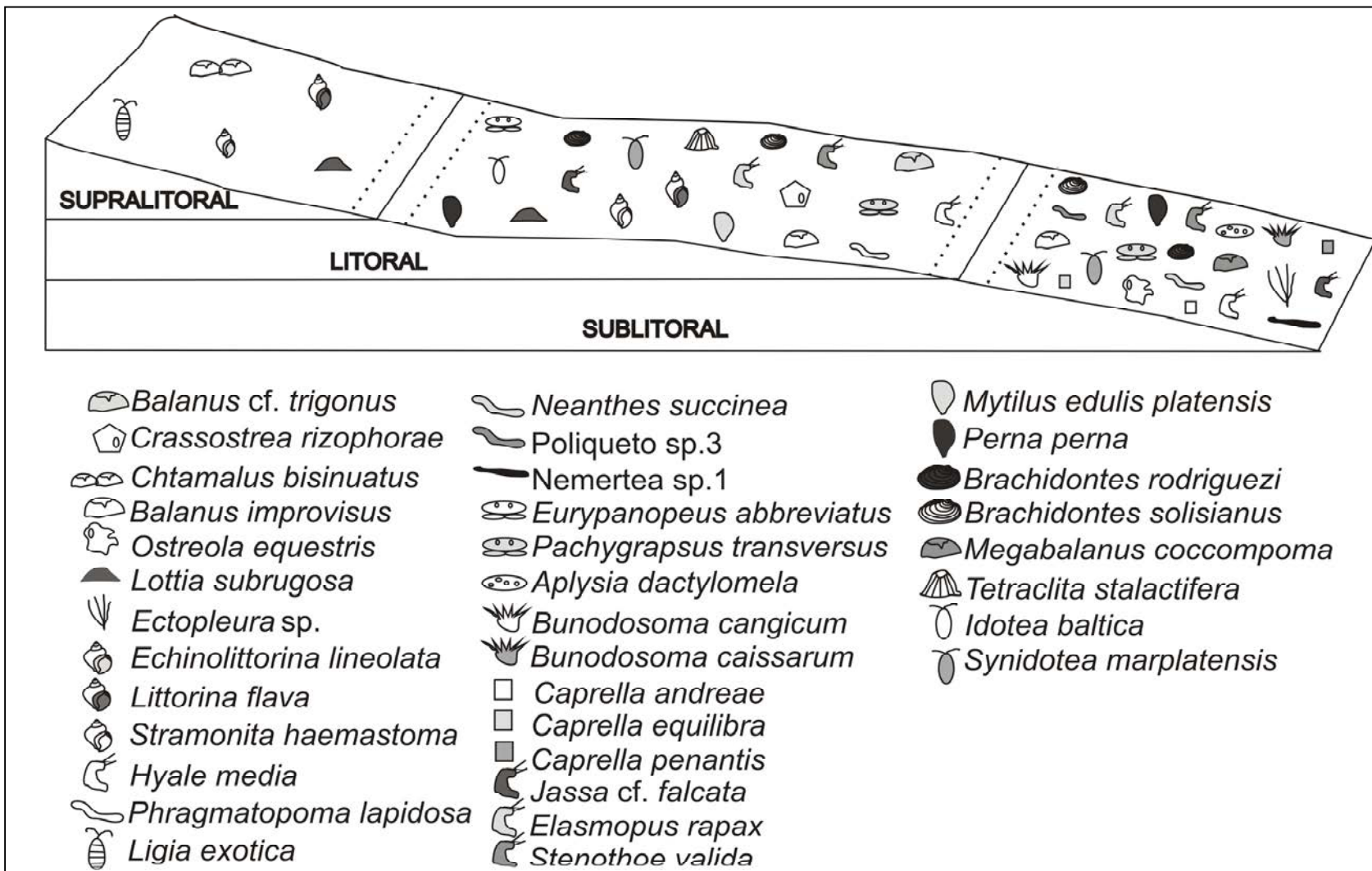


Figura 11 – Representação qualitativa da zonação espacial do costão rochoso da praia do Meio em Torres (RS) no período de março (2010) a junho (2011). As linhas tracejadas representam os estratos de transição onde há sobreposição das zonas.
Fonte: autora (2011).

A zonas litoral e sublitoral apresentaram maior similaridade entre elas do que com o supralitoral (Figura 12), mostrando a importância da inundação da água do mar para a estruturação da comunidade de costão rochoso.

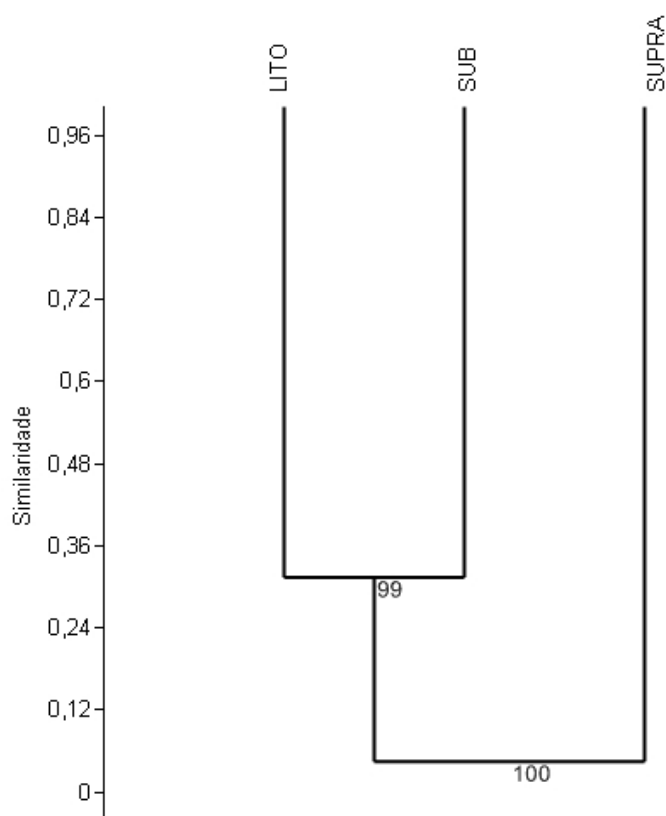


Figura 12 – Dendrograma das zonas do costão rochoso da Praia do Meio em Torres (RS), tendo o índice de Jaccard como medida de similaridade (*Bootstrap*: 100).
Fonte: autora (2011).

Levando-se em consideração a variável temperatura, o padrão esperado para a fauna do costão rochoso na Praia do Meio, por estar em latitude subtropical, era de apresentar menor riqueza em relação às comunidades de costões rochosos de latitudes tropicais. Entretanto, quando comparou-se os resultados obtidos com os de Amaro *et al.* (2011), que analisaram durante 12 meses a distribuição vertical e sazonal em dois costões rochosos da ilha da Marambaia, Rio de Janeiro, Brasil, verificou-se que o número de invertebrados encontrado foi maior em seis espécies. Este resultado certamente está relacionado com a baixa declividade do costão rochoso da Praia do

Meio, a qual amplia a extensão das zonas, proporcionando uma maior variedade de nichos, os quais são explorados por um número maior de espécies.

A riqueza do costão rochoso da Praia do Meio reflete a sua importância ecológica, pois abriga uma comunidade tão diversa como a de costões rochosos tropicais. Todavia, a crescente urbanização e o trânsito de pessoas pelos rochedos põe em risco a conservação deste ecossistema. As espécies do supralitoral e litoral são as mais prejudicadas, pois como estão mais expostas ao ar, sofrem uma maior pressão de pedestres. Algumas populações demoram muito tempo para se recompor após uma perturbação, seja ela antrópica ou não, todavia os organismos, quando afetados por um distúrbio natural, dão espaço a novos indivíduos ou espécies em um processo natural, diferentemente do distúrbio antrópico, o qual não cessa, impedindo a reocupação do nicho.

Henriques *et al.* (2001) estimaram o tempo de recuperação de um banco natural do mexilhão *Perna perna* na baía de Santos em São Paulo e verificaram que a população leva aproximadamente 14 meses para se recompor em 100%.

Levando em conta esta informação, o costão da Praia do Meio pode estar sob forte impacto antrópico, pois o efeito negativo ocasionado por uma estação de veraneio (dezembro a março) na população de *Perna perna* não seria reconstituído totalmente até a temporada de verão seguinte, ocasionando uma diminuição gradual e considerável a cada ano, podendo resultar até mesmo a extinção local com o tempo.

Em função de sua singular riqueza, e fazer parte da fauna presente nos únicos substratos consolidados naturais do Rio Grande do sul, faz-se necessário cuidados, desenvolvendo e aplicando planos de manejo neste ecossistema para evitar a perda de espécies.

4.1.1.2 Molhes de Imbé-Tramandaí e de Torres

Os molhes da desembocadura do rio Tramandaí, bem como os da desembocadura do rio Mampituba, estão sob influência de águas mixohalinas, sofrendo grandes oscilações de salinidade e turbidez. Mesmo a parte externa dos molhes, exposta ao mar, também tem contato com água estuarina, devido a sua infiltração entre os blocos de rochas. O lado externo do molhe sul está protegido da ação das ondas provocada pelos ventos dominantes de nordeste. Já o lado externo do molhe norte sofre a influência das ondas e possui salinidade mais elevada.

No levantamento realizado no lado externo dos molhes do estuário do rio Tramandaí e do molhe sul do rio Mampituba, foram observadas no total 20 espécies de invertebrados, nove da fauna incrustante e 11 da fauna vágil, distribuídas em todo o espaço tridimensional disponível.

As espécies registradas para os molhes, também tiveram ocorrência no costão rochoso da Praia do Meio em Torres. Isto deve ser decorrente das características do substrato, atrativas para os organismos, já que ambos são constituídos de basalto. No entanto, o número de espécies dos molhes foi inferior ao do costão rochoso, aproximadamente 57% do total, possivelmente pela divergência de extensão entre os dois ambientes, além da variação da salinidade, que, para muitas espécies, é um fator limitante.

A diferença no número de organismos entre o molhe sul e norte está relacionada com características ambientais distintas e antagônicas entre eles, como a incidência do vento e das ondas e as variações de salinidade (Figura 13).

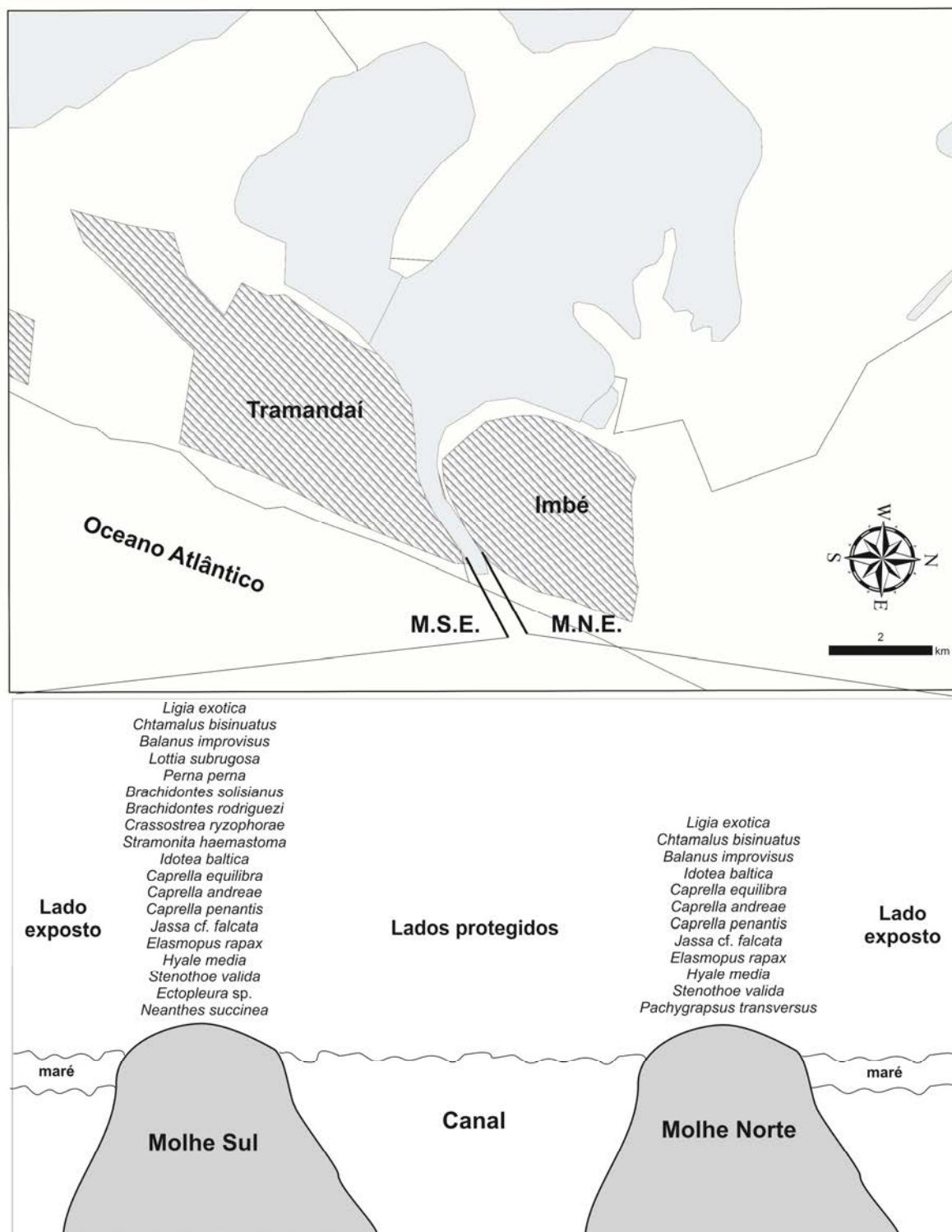


Figura 13 – Composição da macrofauna nos molhes do litoral norte do Rio Grande do Sul no período de março (2010) a junho (2011).
Fonte: autora (2011).

Capítoli (1998) realizou um levantamento de invertebrados bioincrustantes no lado externo dos molhes do estuário da Laguna dos Patos, diferentemente dos molhes analisados, os da Laguna dos Patos possuem orientação Oeste e Leste, mas exibem uma dinâmica semelhante aos molhes de Imbé-Tramandaí e de Torres. Segundo Capítoli (1988), ocorre influência direta do vento nordeste e do choque de ondas, no caso do molhe leste, e baixa salinidade, no caso do molhe sul.

Comparando-se resultados, percebeu-se que o padrão de riqueza dos molhes opostos, de ambos os estudos, mostrou-se associado, já que o molhe mais exposto ao vento e as ondas na atual pesquisa, norte, e da pesquisa de Capítoli (1998), leste, obtiveram um menor número de espécies. Entretanto, uma maior riqueza foi encontrada na Laguna dos Patos, 28, sendo destas, 16 representantes da fauna incrustante e 12 da fauna vágil.

Quando comparado o presente estudo com um trabalho desenvolvido por Masi e Zalmon (2008) em molhes de uma região tropical (praias de Farol de São Tomé e Barra Furado - RJ), observou-se que, com exceção do gastrópode *Fissurela clenck*, os demais invertebrados também foram registrados, no substrato basalto, mas não nos molhes. Diferentemente do encontrado pelos autores, *Lottia subrugosa*, *Brachidontes rodriguezii* e *Perna perna* estiveram presentes somente nos lados protegidos dos molhes de Imbé-Tramandaí e de Torres.

As divergências observadas estão, provavelmente, relacionadas à extensão dos substratos. Os molhes na desembocadura Laguna dos Patos (RS) e das praias de São Tomé e Barra Furado (RJ) são favorecidos pelo seu comprimento mar adentro e conseqüente influência de uma maior salinidade e/ou de uma maior estabilidade da salinidade.

4.1.1.3 Pilares das plataformas de pesca de Cidreira, Tramandaí e Atlântida

No total, foram encontradas 38 espécies de invertebrados distribuídas entre as três zonas, além de três espécies de macroalgas. Visualmente, as espécies que

dominaram o supralitoral, o litoral e o sublitoral foram *Chtamalus bisinuatus*, *Echinolittorina lineolata* e *Lottia subrugosa*; *Perna perna* e *Phragmatopoma lapidosa*; *Ectopleura* sp. respectivamente (Figura 14). A zona sublitoral apresentou a maior riqueza, sendo constituída por 24 espécies de invertebrados. O supralitoral e o litoral apresentaram um total de três e 22 espécies respectivamente.

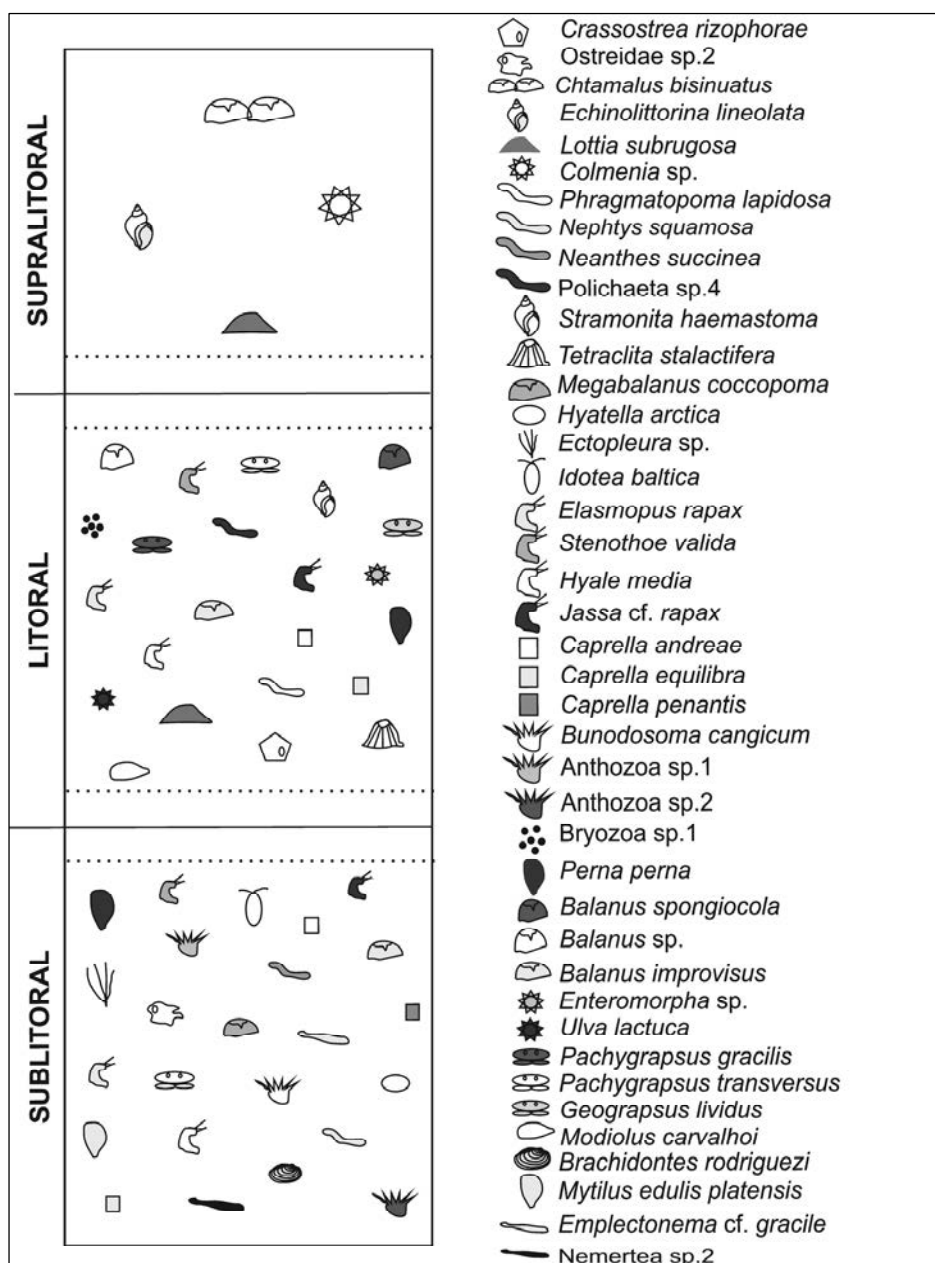


Figura 14 – Representação qualitativa da zonation espacial dos pilares das plataformas de pesca do litoral norte do RS no período de março (2010) a junho (2011). As linhas tracejadas representam os estratos de transição onde há sobreposição das zonas.

Fonte: autora (2011).

Em relação a composição específica nas zonas, o supralitoral mostrou-se extremamente distinto das outras zonas (Figura 15). Certamente, isto se deve a sua pobreza taxonômica, uma vez que poucos invertebrados estão aptos a suportarem a dessecação imposta neste local.

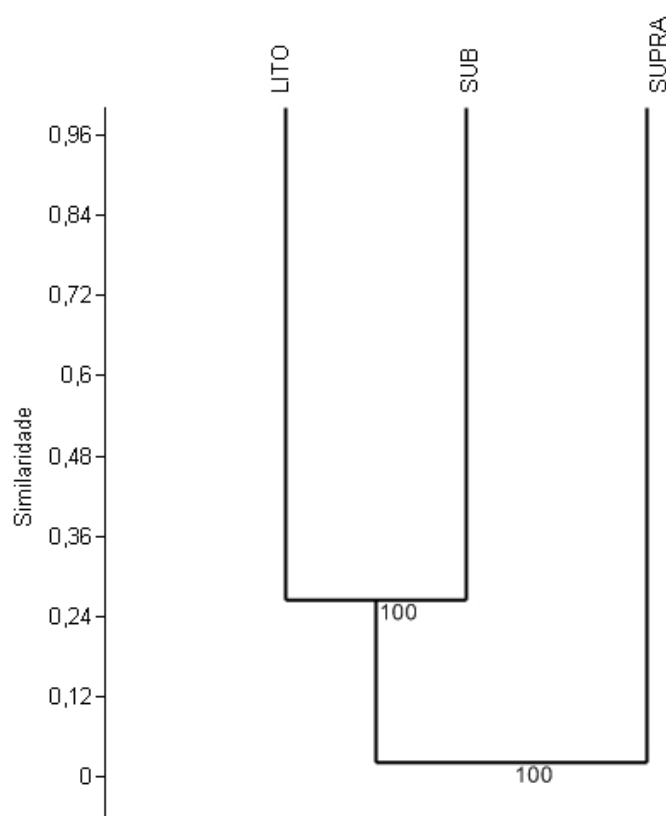


Figura 15 – Dendrograma das zonas dos pilares das plataformas de pesca do litoral norte do RS, tendo o índice de Jaccard como medida de similaridade (*Bootstrap*: 100).
Fonte: a autora (2011).

Silva *et al.* (2011) estudaram durante três anos a macrofauna bentônica sésseis nos pilares da plataforma de pesca de Maceió, Alagoas, Brasil, registrando 26 táxons nas três zonas. Já no presente estudo, foram observadas 22 espécies sésseis, sem verificar a ocorrência do filo Porifera e da classe Ascidiacea, grupos citados no levantamento de Silva *et al.* (2011). Esta divergência deve estar relacionada tanto a diferença latitudinal dos dois trabalhos, como de metodologia, uma vez que o esforço amostral não foi o mesmo. Não obstante, o presente trabalho incluiu a fauna vágil no

inventário, a qual representou 44,7% das espécies da comunidade bioincrustante, dado não considerado por Silva *et al.* (2011).

A matriz bioincrustante apresentou altura total média de 193 cm, sendo 34,7% ocupado pelo supralitoral e 37,8% pelo litoral. Quanto a sua espessura no supralitoral, litoral e sublitoral, encontrou-se os valores de 7 cm, 63 cm, 27 cm respectivamente. Com base nestes dados, ressalta-se o papel do bivalve *Perna perna* no litoral, em termos de biomassa, nesta comunidade, por proporcionar variados microhábitats à fauna vágil e epibionte (Figura 16A). Todavia, esta grande biomassa também demonstra a alteração que a bioincrustação pode ocasionar no aspecto original da estrutura.

A população do mexilhão *Perna perna*, foi considerado como principal organismo basebionte, seja da fauna incrustante seja da fauna vágil, dos substratos consolidados do litoral norte do Rio Grande do Sul. Encontrou-se associada biologicamente, como substrato biogênico, às seguintes espécies: *Lottia subrugosa*, *Stramonita haemastoma* (gastropodes); *Balanus spongiocola*, *Balanus improvisus* (cirripédios); *Pachygrapsus gracilis*, *Geograpsus lividus* (decápodes); *Jassa cf. falcata*, *Stenothoe valida*, *Hyale media*, *Elasmopus rapax* (anfípodos), além de uma espécie de briozoário e uma de poliqueto.

Silva, Castro e Nascimento (2011) estudaram macrobentos associados aos bancos de *Perna perna* do costão rochoso da praia Monte Aghá, Piúma, Espírito Santo. A macrofauna bentônica associada aos bancos de *Perna perna* foram representadas por *Brachidontes solisianus*, *Isognomon bicolor*, *Crassostrea* sp. e *Nucula brasiliana* (bivalves); *Lottia subrugosa*, *Fissurella rosea*, *Tricolia affinis*, *Echilittorina lineolata*, *Caecum* sp., *Anachis obesa*, *Pseudomalaxis centrifuga*, *Nassarius albus*, *Nitidella nitida*, *Tegula viridula*, *Epitonium unifasciatum*, *Rissoina bryerea* e *Neritina zebra* (gastropodes); *Chiton* sp. e *Branchiosyllis* sp. (poliplacóforo); *Neanthes succinea*, *Syllis gracilis*, *Dipolydora socialis*, *Eunice* sp., *Marphysa* sp.; *Pista* sp., *Goniada* sp., *Eulalis* sp., *Lysidice* sp., *Podarke* sp., *Chaetacanthus* sp., *Oenone* sp., *Haplosyllis* sp. e *Eteone* sp. (poliquetos); *Pseudorchestoidea brasiliensis* e *Excirrolana braziliensis* (crustáceos); *Ophiactis savignyi* e *Ophioderma* sp.

(equinodermatas); além de uma espécie de cnidário, turbelária, picnogonida e nemertino.

As diferenças, entre os dois trabalhos, em relação às associações dos macroinvertebrados com os bancos de *Perna perna*, são decorrentes provavelmente da latitude, pois algumas espécies, citados por Silva, Castro e Nascimento (2011) não possuem registro de ocorrência para o Rio Grande do Sul, entretanto houve similaridade relacionada a ocorrência da espécie *Lottia subrugosa*. Independentemente de não serem as mesmas espécies, o atual estudo, também verificou a ocorrência de poliquetos, crustáceos e cnidários. A espécie de gastrópode *Echinolittorina lineolata*, a qual foi encontrada associada a bancos de *P. perna* por Silva, Castro e Nascimento (2011), no presente estudo estava associada diretamente ao substrato.

Através de observações da distribuição dos animais nos pilares das plataformas constata-se variação da altura e do diâmetro das zonas em relação à aproximação da linha de praia. A espécie *Chtamalus bisinuatus*, por exemplo, que ocorre na parte mais alta do pilar analisado mais afastado da costa, passa a colonizar o nicho abaixo quando observado os pilares mais próximos da costa. O mesmo ocorre com outras espécies de zonas diferentes, não obstante, continuam não co-existindo na mesma zona. Algumas espécies estão ausentes em pilares mais próximos da praia, como é o caso respectivamente do hidrozoário *Ectopleura* sp. e da população de *Perna perna* (Figura 16B).

Esta variação nas zonas é decorrente de um gradiente de colonização, o qual mostra-se mais intenso quanto mais afastado o pilar da praia. A ausência de água, por recobrimento ou por respingos, é um fator limitante, todavia alguns organismos possuem uma tolerância maior a ausência ou restrição de água, conseguindo sobreviver mais próximos da praia, não obstante necessitam posicionar-se de maneira diferente no substrato, de acordo com a necessidade específica de cada espécie.

Mesmo o presente estudo tendo enfoque nos invertebrados bentônicos associados a substratos consolidados, observou-se também a posição das macroalgas nos pilares, pela sua importância como provedoras de microhábitats

variados à fauna vágil. As algas *Enteromorpha* sp. e *Ulva lactuca* que ocorreram nos pilares próximos da praia foram excluídas totalmente pelo mexilhão *Perna perna* nos mais afastados. Entretanto constatou-se uma redução abrupta da população de *P. perna*, no lado protegido do pilar intermediário, onde as duas macroalgas passaram a ocorrer. A ausência de ocorrência no supralitoral, destas espécies, deve estar relacionada à dessecação (Figura 16C).



Figura 16 – Distribuição dos organismos nos pilares das plataformas de pesca do litoral norte do RS. **A:** colonização do pilar da plataforma de Tramandaí, com ênfase na população de *Perna perna*. **B:** representação da ocupação de um nicho inferior por *Chtamalus bisinuatus*, diminuição do diâmetro e da altura das zonas, perda de indivíduos ao longo do entorno do pilar e desaparecimento de *Ectopleura* sp. (pilar intermediário). **C:** presença das macroalgas *Enteromorpha* sp. e *Ulva lactuca* no pilar da plataforma de pesca, ocupando o litoral protegido.
Fonte: autora (2011).

Trabalhos sobre competição interespecífica são abundantes, os quais enfatizam a exclusão competitiva e/ou a facilitação. Miyamoto e Noda (2005) estudaram a competição entre mexilhões e macroalgas em um costão rochoso ao norte do Japão. Através de experimentos de campo, eles verificaram que o aumento da abundância dos mexilhões *Septifer virgatus* beneficiaram duas espécies de algas epibiontes de conchas: *Porphyra yezoensis* e *Bangia atropurpurea*, todavia excluíram a alga verde *Scyrtosiphon lomentaria*, a qual vivia somente na rocha, similar ao que ocorreu no presente estudo.

4.1.1.4 Monobóias de oleodutos, MN-601 e MN-602

Foram inventariadas 62 espécies de invertebrados nas monobóias de oleodutos, MN-601 e MN-602, 40 representantes da fauna incrustante e 22 da fauna vágil. O filo Mollusca foi o grupo mais significativo, representando, aproximadamente, 18% das espécies inventariadas. Rios, Lopes-Pitoni e Veintenheimer-Mendes (1979) realizaram um levantamento de espécies de moluscos em monobóias de oleodutos no Rio Grande do sul entre 1963 e 1977, incluindo a MN-601, também estudada pelo presente trabalho, e a MN-10 em Rio Grande.

Rios, Lopes-Pitoni e Veintenheimer-Mendes (1979) observaram 12 espécies de bivalves e duas de gastrópodes, na monobóia de oleoduto MN-601 em 1976, já na MN-10, dez bivalves e dois gastrópodes, como representado no quadro 1.

Continua

Classe	Família	Espécie	MN-10	MN-601
Bivalvia	Mytilidae	<i>Brachidontes solisianus</i>		X
		<i>Brachidontes rodriguezii</i>	X	X
		<i>Perna perna</i>	X	X
		<i>Modiolus carvalhoi</i>	X	X
		<i>Musculus viator</i>		X
		<i>Lithophaga pataganica</i>		X
	Arcidae	<i>Anadara ovalis</i>	X	
	Noetiidae	<i>Noetia bisulcata</i>	X	
	Pteriidae	<i>Pteria hyrundo</i>	X	X

Conclusão

Classe	Família	Espécie	MN-10	MN-601
	Ostreidae	<i>Ostrea puelchana</i>	X	X
		<i>Crassostrea rhizophorae</i>		X
	Pectinidae	<i>Chlamys tehuelchus</i>	X	X
	Spondylidae	<i>Pododesmus rudis</i>	X	X
	Hiatellidae	<i>Hiatella arctica</i>	X	X
Gastropoda	Thaididae	<i>Stramonita haemastoma</i>	X	X
	Columbellidae	<i>Anachis sertulariarum</i>		X
	Ranellidae	<i>Cymatium p. parthenopeum</i>	X	

Quadro 1 – Espécies observadas por RIOS *et al.* (1979) na monobóia de oleoduto MN-10 – Rio Grande e MN-601 - Tramandaí.

Fonte: adaptado de Rios, Lopes-Pitoni e Veintenheimer-Mendes (1979).

Quando comparado o inventário realizado por Rios, Lopes-Pitoni e Veintenheimer-Mendes (1979) na MN-601 com o atual, nota-se algumas variações na ocorrência de espécies. As espécies *Ostreola equestris*, *Isognomon bicolor*, *Mytella* cf. *guyanensis* e *Mytilus edulis platensis*, foram encontradas pelo presente trabalho, mas não por Rios, Lopes-Pitoni e Veintenheimer-Mendes (1979). Por outro lado, *Chlamys tehuelchus*, *Lithophaga pataganica* e *Pteria hyrundo*, foram inventariadas por Rios, Lopes-Pitoni e Veintenheimer-Mendes (1979), porém não registradas no atual levantamento.

As divergências constatadas na composição dos dois trabalhos realizados em monobóias de Tramandaí, provavelmente se devem às diferenças no esforço amostral, das espécies com baixa abundância, como é o caso das espécies acima citadas. A espécie *Isognomon bicolor* é um molusco exótico, natural do Caribe (Figura 17). Foi introduzida acidentalmente na costa brasileira pela água de lastro dos navios, no entanto ainda não havia registro desta espécie para o estado do Rio Grande do Sul. A presença deste molusco nas monobóias de oleodutos de Tramandaí está, provavelmente, relacionada ao grande fluxo de navios no local.



Figura 17 – Espécie exótica *Isognomon bicolor* encontrada nas monobóias de oleodutos MN-601 e MN-602 no período de março (2010) a junho (2011) (Escala: 1 cm).
Fonte: autora (2011).

Meios de transportes marítimos são vetores conhecidos ao longo da história da dispersão das espécies pelos oceanos, a qual ocorre principalmente através da água de lastro ou incrustação nos cascos (COUTTS; MOORE; HEWITT, 2003).

Consoante Pickering e Whitmarsh (1997), estruturas marítimas, de caráter antrópico, possuem um reconhecido potencial para atrair peixes, aumentando estoques.

No litoral de Pernambuco, Fernandes *et al.* (2009/2010) avaliaram, os componentes biológicos da comunidade incrustante sobre estruturas construídas pelo homem, através da análise do recobrimento de placas metálicas e de concreto presas em uma estrutura de suporte submersa, a fim de verificar a eficiência destes materiais como recifes artificiais. A análise da biota, com quatro períodos de acompanhamento de recrusas, demonstrou um desenvolvimento satisfatório durante a fase inicial do processo de sucessão e que ambos os materiais possuem condições de dar suporte ao desenvolvimento do ecossistema recifal.

4.2 EXPERIMENTO DE COLONIZAÇÃO

Os corpos de prova das duas profundidades apresentaram dois dias de diferença, referente ao tempo de exposição. Por causa da instabilidade do mar, houve perda de quatro discos, um da profundidade de 3 metros e dois da profundidade de 22 metros.

Durante os três meses do experimento de colonização ocorreram 40 táxons de invertebrados e dois de macroalgas com diferentes tempos de assentamento (Quadro 2). Na primeira retirada, sete dias de exposição, os discos da profundidade de 3 metros já estavam colonizados por anfípodes, no entanto, os discos da profundidade de 22 metros só apresentaram colonização pelo mesmo grupo a partir da segunda semana de exposição.

Ao contrário do que era o esperado, as espécies vageis assentaram nos discos antes das incrustantes. Isso pode estar relacionado às calosidades geradas pela corrosão na superfície dos corpos de prova, a qual formou depressões no substrato, servindo de microhábitats (Figura 18).



Figura 18 – Copo de prova, utilizado no experimento de colonização, em processo de corrosão com 7 dias de exposição.
Fonte: autora (2011).

Disco	Retirada	Exposição	Observações
8 - 3 m	1	7 dias	Corrosão / organismos: juvenis (A)
9 - 3 m	1	7 dias	Corrosão / organismos: juvenis (A)
13 - 22 m	1	9 dias	Corrosão / sem organismos
17 - 22 m	1	9 dias	Corrosão / sem organismos
3 - 3 m	2	13 dias	Algas (PH) em 50% / organismos: larvas (B, H, C, D) e juvenis (A)
6 - 3 m	2	13 dias	Algas (PH) em 75% / organismos: larvas (B, P, D) e juvenis (A)
16 - 22 m	2	15 dias	Corrosão intensificada/ organismos: larvas (B) e juvenis (A)
20- 22 m	2	15 dias	Corrosão intensificada/ organismos: larvas (B, D) e juvenis (A)
2 - 3 m	3	23 dias	Algas (PH) em 90%/ organismos: larvas (B, H, D, C, P, G), juvenis (A)
10 - 3 m	3	23 dias	Algas (PH) em 100%/ organismos: larvas (P, C, G, D, B, H) e juvenis (A)
21 - 22 m	3	25 dias	Organismos: larvas (D, B) e juvenis (A)
19 - 22 m	3	25 dias	Organismos: larvas (B) e juvenis (A)
11 - 3 m	4	43 dias	Algas (PH) em 90% (menos espessa)/ organismos: larvas (H, C, G, B, P, D) e juvenis (A, B)
4 - 3 m	4	43 dias	Disco perdido
24 - 22 m	4	45 dias	Hidrozoário em 50%/ organismos: larvas (H, C, D, B), juvenis (H, A, B)
15 - 22 m	4	45 dias	Disco perdido
1 - 3 m	5	63 dias	Algas (RH) em 35% (menos espessa)/ organismos: larvas (P, B, C, H, D, G, N, H) e juvenis (P, B, Br, H, C, A, Na)
7 - 3 m	5	63 dias	Algas (RH) em 50% (menos espessa)/ organismos: larvas e juvenis
22 - 22 m	5	65 dias	Hidrozoário em 90%/ organismos: larvas (P, B, C, H, D, G, N), juvenis (P, B, Br, H, C, A, An)
14 - 22 m	5	65 dias	Disco perdido
5 - 3 m	6	107 dias	Algas (RH) em 100%/ organismos: larvas (P, B, C, H, D, G, N) e juvenis (P, B, Br, H, C, A, An)
12 - 3 m	6	107 dias	Algas (RH) em 90%/ organismos: larvas (P, B, C, H, D, G, N) e juvenis (P, B, Br, H, C, A, An)
23 - 22 m	6	109 dias	Disco perdido
11 - 22 m	6	109 dias	Hidrozoário em 50%/ organismos: larvas (P, B, C, D, G, N, H) e juvenis (B, H, A)

Quadro 2 – Descrição do processo de colonização em substrato metálico em uma região subtropical no período de janeiro a abril de 2011. **A:** anfípode, **B:** bivalve, **H:** hidrozoário, **C:** cirripédio, **D:** decapode, **P:** poliqueto, **G:** gastropode, **Br:** briozoário, **N:** nemertíneo, **An:** antozoário, **PH:** Phaeophyta, **RH:** Rhodophyta.

Fonte: autora (2011).

Um total de 22.877 indivíduos foi contabilizado nos corpos de prova durante os 109 dias de experimento, sendo 8.795 na profundidade de 3 metros e 14.082 na de 22 metros. Aproximadamente 88,5% dos indivíduos quantificados compuseram a fauna incrustante e 11,5%, a vágil. A maior densidade total de indivíduos na profundidade de 22 metros se deve ao hidrozoário *Ectopleura* sp. (Cnidário) (Figura 19), o qual, após 45 dias, já tinha recoberto 50% da superfície do corpo de prova.

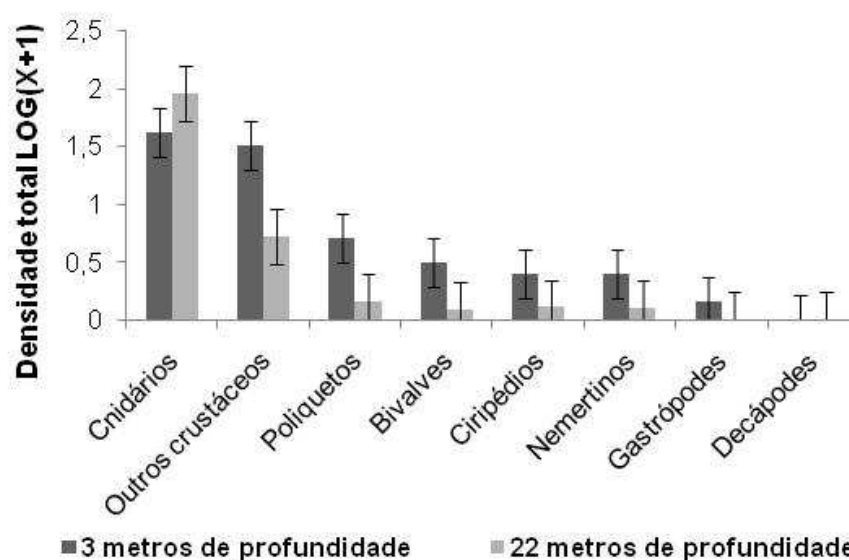


Figura 19 – Densidade total dos principais grupos animais amostrados nos corpos de prova durante o experimento de colonização em Tramandaí no período de janeiro a abril de 2011. Fonte: autora (2011).

Conforme Bourget, Deguise e Daigle (1990), a capacidade de um organismo em detectar características biológicas, químicas e físicas do substrato determina a estrutura da comunidade inicial.

A comunidade biológica documentada durante o experimento foi composta em sua maioria por larvas e/ou juvenis de cnidários (*Ectopleura* sp, octocorais, e antozoários), pelos anfípodas *Stenothoe valida*, *Jassa cf. falcata*, *Hyale media* e *Elasmopus rapax*, além de outros crustáceos, como uma espécie de tanaidáceo e uma de picnogonida. As famílias de caranguejos Grapsidae e Xanthidae também foram observadas, bem como de cirripédios da família Balanidae. Verificou-se também o assentamento de seis espécies de gastrópodes e cinco de bivalves, incluindo as espécies *Brachidontes* sp., *Perna perna*, *Isognomon bicolor* e

Crassostrea rizophorae. Poliquetos das famílias Amphinomidae, Sabellaridae, Eunicidae, Caprellidae e Nereididae também foram encontrados. A abundância com maior significância ocorreu com 8 semanas de exposição. A figura 20 mostra o aumento do número de indivíduos dos principais grupos animais registrados nos corpos de prova, em ambas as profundidades, no decorrer do experimento de colonização.

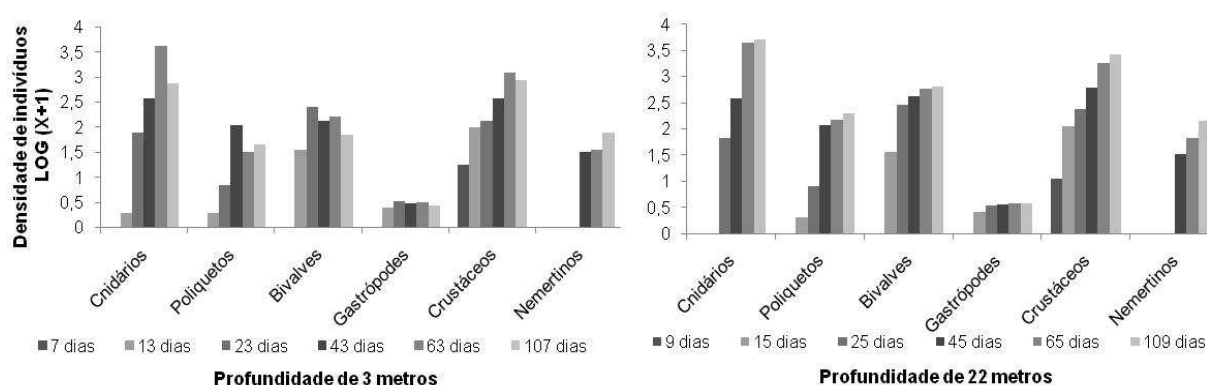


Figura 20 – Densidade dos principais grupos registrados nos corpos de prova no decorrer do experimento de colonização em Tramandaí comparando os diferentes tempos de exposição no período de janeiro a abril de 2011.

Fonte: autora (2011).

Houve um aumento de indivíduos e um incremento na composição no decorrer do experimento. Entretanto esperava-se que os discos com maior tempo de exposição (107/109 dias) apresentassem maior colonização. Ocorreu um decréscimo na riqueza e principalmente na abundância total dos organismos na última retirada. Tal resultado, eventualmente, pode ser decorrente da competição interespecífica por espaço ou diminuição da temperatura e/ou do aporte larval.

Para os recrutas juvenis foi considerada a percentagem de cobertura média na superfície dos discos (363 cm²), sendo as espécies observadas *Ectopleura* sp., *Crassostrea rizophorae*, *Isognomon bicolor*, *Megabalanus coccopoma*, além de antozoários e briozoários.

Com exceção do hidrozoário, as outras espécies passaram a ocorrer no estágio juvenil a partir de 43 dias de exposição na profundidade de 3 metros. Nesta profundidade, em 43 dias de exposição, constatou-se a presença de *C. rizophorae*, *M. coccopoma* e antozoários, cobrindo 5% do disco. Em 63 dias de exposição, houve

recobrimento pela *Ectopleura* sp. de 35%, 15% por *C. rizophorae*, briozoários e *M. coccopoma* e 5% por antozoários. E, finalmente, com 107 dias de exposição, *Ectopleura* sp. passou a colonizar 15% da superfície do disco, *I. bicolor* e antozoários 5%, briozoários 25%, *M. coccopoma* 5% e *C. rizophorae* 15%. As espécies *Ectopleura* sp., *Crassostrea rizophorae* e os briozoários estiveram presentes também na profundidade de 22 metros, representando 50%, 5% e 0% da cobertura do disco em 45 dias de exposição, 90%, 5% e 5% em 65 dias de exposição e 50%, 5%, 15% em 109 dias de exposição, respectivamente.

O aparecimento de organismos foi mais lento na profundidade de 22 metros, todavia as formas juvenis de hidrozoários ocorreram primeiramente nesta profundidade. A espécie *Ectopleura* sp. dominou os discos de fundo após 45 dias de experimento, onde não foi constatada a presença de algas. Na profundidade de 3 metros, as macroalgas foram visíveis após 13 dias de exposição. O hidrozoário só foi registrado em estágio juvenil nos discos de 3 metros de profundidade após 63 dias de exposição, recobrando apenas 35% da superfície. Verificou-se também que no lado oposto ao analisado do disco, o qual encontrava-se voltado para o assoalho marinho, *Ectopleura* sp. na forma juvenil, recobria 90% da superfície, enquanto as algas estavam ausentes. A ocorrência inversa constatada entre o hidrozoário e as algas sugere uma exclusão competitiva destas sobre *Ectopleura* sp., uma vez que esta se estabeleceu satisfatoriamente em locais onde as algas não estavam presentes por falta de intensidade luminosa adequada.

Quando *Ectopleura* sp. iniciou sua colonização de forma efetiva nos discos mais próximos da superfície da água (63 dias de exposição), verificou-se também o surgimento de outra espécie de macroalga (Rhodophyta). Com 107 dias de experimento, esta alga ocupou completamente a superfície dos discos instalados a 3 metros de profundidade, e *Ectopleura* sp. foi excluída do ambiente. Concomitante com esta alteração na sucessão ecológica, constatou-se uma diminuição da temperatura, o que pode estar associado ao surgimento da Rhodophyta, não registrada no início do experimento. A macroalga Phaeophyta também desapareceu após a colonização pela Rhodophyta.

Segundo Simberloff e Wilson (1969), na fase inicial da comunidade as taxas de imigração e extinção são lineares, não dependentes da densidade populacional com maior taxa de colonização em espaços disponíveis. No decorrer do processo, as relações entre assentamento e extinção passam a ser determinadas por interações ecológicas, decorrentes das modificações espaciais do substrato.

O recrutamento da maioria dos organismos incrustantes está associado a períodos mais quentes. O aumento da temperatura induz à liberação de gametas e a produção larval. Não obstante, alguns organismos reproduzem regularmente ao longo do ano, enquanto outros reproduzem mais nos períodos mais frios (BUMBEER, 2010).

Quanto à riqueza de táxons, foi registrado um acréscimo de espécies bastante expressivo a cada retirada de discos, em ambas as profundidades, até os 63/65 dias de experimento. Após, notou-se uma redução no crescimento na profundidade de 3 metros e um decréscimo da riqueza de táxons na profundidade de 22 metros, como ilustra a figura 21.

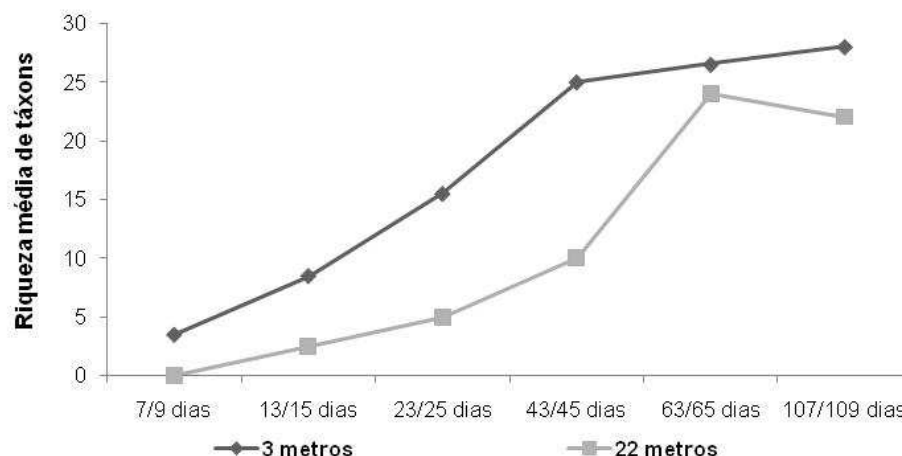


Figura 21 – Variação temporal da riqueza média de táxons durante o experimento de colonização em Tramandaí, RS, durante o período de janeiro a abril de 2011. Fonte autora (2011).

A riqueza a 3 metros de profundidade manteve-se mais elevada do que a 22 metros no decorrer dos três meses de experimento. Valores significativamente superiores nos corpos de prova mais superficiais indicam uma maior intensidade na colonização.

A média da temperatura da água registrada a 3 metros de profundidade foi de 19,5°C, tendo a máxima (30°C) e a mínima (17°C) registradas em fevereiro. Na profundidade de 22 metros a média da temperatura foi de 16,5°C, com máxima registrada em janeiro (20°C) e a mínima (14°C) em fevereiro. As médias de pH e salinidade a 3 metros de profundidade e 22 metros de profundidade foram 8,17 e 8,2, 29,62 e 29,2 respectivamente.

Verificaram-se diferenças com significância estatística ($p < 0,05$) em relação à riqueza e à densidade de organismos entre as duas profundidades, sendo comunidade mais superficial representante de uma maior riqueza e a comunidade de fundo de uma maior densidade. As condições de temperatura e iluminação restringem a colonização em áreas mais profundas, sendo menor o número de espécies que conseguem sobreviver nestas condições. Além disso, a comunidade é composta por interações biológicas e ecológicas entre os organismos, sendo assim, a ausência ou presença de um determinado organismo pode ser negativa ou positiva à colonização de outro. No caso dos discos de fundo, as macroalgas não estavam presentes por causa da ausência de luz, contudo sabe-se que este organismo é por sua vez um importante microhabitat para a fauna vágil. Ainda, segundo Chalmers (1982), as macroalgas podem fornecer aos recrutas jovens proteção contra a sedimentação.

De acordo com o índice de Shannon-Winer, a comunidade estabelecida a 3 metros de profundidade (1,899) é mais diversa do que a encontrada a 22 metros, na qual o índice foi bem inferior (0,4). Em relação à equitabilidade (Pielou), foi observado os seguintes valores: 0,53 para a comunidade próxima da superfície do mar e 0,12 para a comunidade de 22 metros. Ambos os resultados parecem relacionados principalmente com a variação de densidade de *Ectopleura* sp. nas duas profundidades que diminui a diversidade e a equitabilidade da comunidade.

Segundo Iribarne (1996) substratos colonizados por organismos caracterizam-se pelo dinamismo, temporal e espacialmente variáveis. As espécies diferem em longevidade, por este motivo, a estabilidade do habitat e a disponibilidade de refúgios também oscilam ao longo do tempo.

Também notou-se que os discos a 3 metros de profundidade posicionados ao mais a nordeste da estrutura da monobóia em relação aos posicionados mais a

sudeste apresentaram uma maior densidade de organismos, o que pode ser explicado pela corrente dominante durante o experimento de colonização, que foi de nordeste para sudoeste. A saia da monobóia contorna a estrutura, por este motivo a corrente sofre um desvio. A figura 22 apresenta a variação de densidade entre os discos localizados mais a nordeste e mais a sudeste na comunidade de superfície com exclusão da coleta 4, em que ocorreu a perda de um disco.

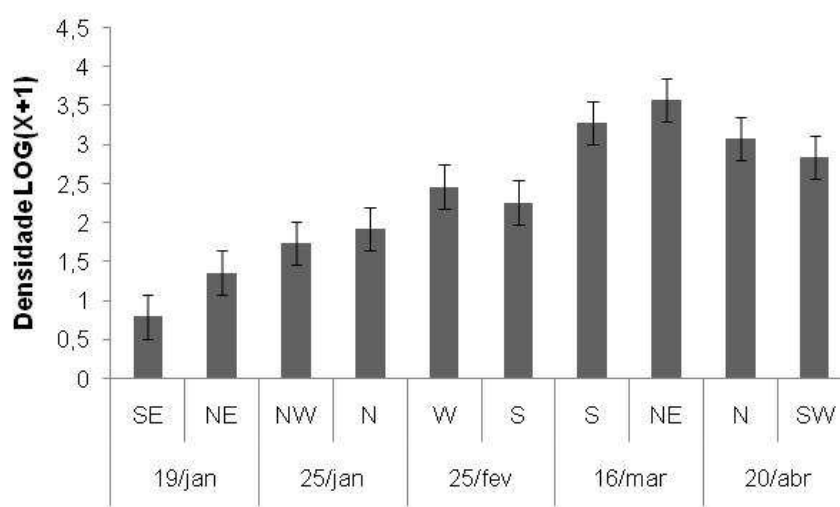


Figura 22 – Variação temporal da densidade total de indivíduos encontrados a 3 metros de profundidade, comparando este parâmetro com a localização dos discos na saia da monobóia MN-602 durante o experimento de colonização em Tramandaí, no período de janeiro a abril de 2011. Fonte: autora (2011).

Bumbeer (2010) realizou um experimento de colonização no Paraná, descrevendo o processo de colonização dos organismos incrustante em diferentes profundidades e em diferentes períodos sazonais. Placas de recrutamento foram submersas por aproximadamente três meses em 10 profundidades diferentes entre 8 e 17 metros durante a primavera, verão e outono. Encontrou 59 espécies pertencentes ao grupo dos antozoários, ascídias, bivalves, briozoários, balanídeos, entoproctos, gastrópodes, hidrozoários e poliquetas. Mudanças sazonais da riqueza e abundância da comunidade foram bem evidentes.

Foi observado que, no verão, a percentagem de cobertura foi mais baixa nos estratos mais rasos da coluna d'água, contraponto com o resultado do atual experimento, o qual mostrou o padrão inverso. Quanto à colonização por hidrozoários, Bumbeer (2010) verificou uma maior abundância nas placas de maiores

profundidades, associando este resultado ao caráter fototrófico negativo de suas larvas. Contudo, o hidrozoário *Ectopleura* sp. registrado na atual pesquisa, foi encontrado com frequência em locais bem iluminados do litoral norte do RS, como as plataformas de pesca e as monobóias de oleodutos. Assim, presume-se que a sua distribuição, observada nos discos de profundidades diferentes, esteja mais relacionada à competição interespecífica com macroalgas do que a preferência por locais escuros.

Absalão (1993) em seu estudo sobre o processo de colonização em substrato artificial na Baía da Guanabara destacou a importância da espécie *Ectopleura warreni*, a qual compõe um padrão básico de colonização.

Os corpos de prova com orientação horizontal facilitam a colonização para alguns organismos, porém dificulta para outros. Somsueb, Ohno e Largo (2000) mencionam que substratos horizontais são mais atrativos para ostras, mexilhões e para fauna vágil, entretanto menos para cirripédios. Os resultados obtidos corroboram, pois os cirripédios apresentaram abundância inferior em relação aos moluscos *Perna perna*, *Brachidontes* sp., *Crassostrea rizophorae* e a fauna vágil. Já Wethey (1986) observou que as larvas cipris possuem preferência por microhabitats criados pelas elevações e reentrâncias do substrato, o que também foi verificado no atual trabalho. Glasby (2000) concluiu que as características da superfície, associadas à sua orientação, poderiam influenciar o desenvolvimento da colonização e o comportamento larval.

A fauna registrada nos discos, durante o experimento, demonstrou que a colonização está em etapa inicial e que a comunidade não se encontra estruturada, visto as diferenças de riqueza e abundância entre os diferentes períodos de exposição e a comparação com uma comunidade já estruturada, como é o caso da fauna das monobóias de oleodutos. A fauna contabilizada no experimento representa apenas 34,4% da comunidade consolidada encontrada no mesmo tipo de substrato e no mesmo local. Menge (1991) afirma que frequentemente as variações das comunidades adultas refletem padrões estabelecidos no estágio inicial de assentamento.

O processo de colonização em substratos consolidados está relacionado a uma série de fatores que conduzem ao assentamento. Uma comunidade nunca será igual a outra, pois as condições ambientais e da superfície do substrato determinam a velocidade da colonização para cada táxon. O recrutamento individual é muito diversificado, impedindo que em apenas três meses de experimento, estimativas quantitativas sejam feitas.

A bioincrustação causa efeitos negativos à estrutura dos materiais, o que foi verificado no atual estudo. Mesmo a colonização sendo inicial é perceptível os danos causados no aspecto original da superfície. A figura 23 ilustra as etapas do experimento, mostrando o desenvolvimento da colonização, bem como as modificações ocorridas na superfície dos discos metálicos, durante o período de 109 dias de exposição.

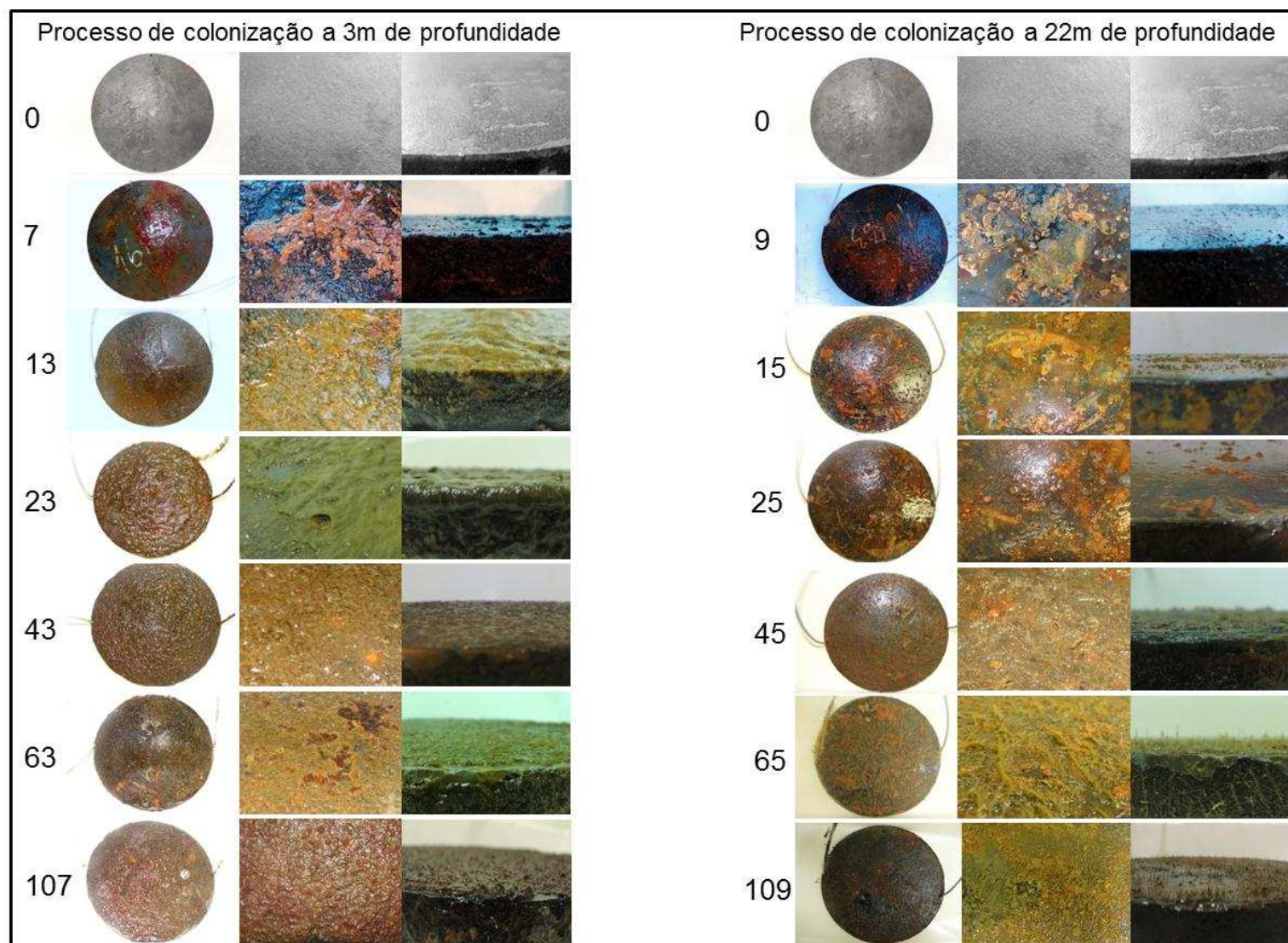


Figura 23 – Representação das etapas do processo de colonização em superfície metálica sob condições subtropicais, com duração de 107/109 dias, apresentado diferentes detalhamentos: disco inteiro, superfície do disco e lateral do disco.
Fonte: autora (2011).

4.2.1 Análise do potencial larval

Durante o período de coleta, janeiro a abril, os parâmetros físicos e químicos da água obtiveram as seguintes médias referente ao entorno da monobóia e da plataforma de pesca, respectivamente, temperatura da água de 19,9°C e 21,1°C; salinidade de 30,8 e 31,9; Ph de 8,2 e radiação ultravioleta de 20421,9 KJ/m² e 16526,87 KJ/m². A corrente predominante foi nordeste-sudoeste.

Um total de 52 táxons animais foi obtido para a praia de Tramandaí, sendo este representativo de 12 amostras de zooplâncton dos arredores da monobóia de oleoduto MN-602 e de nove amostras do entorno da plataforma de pesca de Tramandaí.

Os grupos Calanoidea e Cyclopoidea apresentaram as maiores densidades médias, sendo estas 84,6 e 57,5 (org.m⁻³), respectivamente, na monobóia e 134,5 e 87,7 (org.m⁻³), respectivamente, na plataforma.

Também foi constatada variação temporal nas densidades de organismos por m³. As amostragens no entorno da plataforma exibiram maiores densidades em relação às da monobóia MN-602. O pico de densidade na plataforma foi de 1.036,36 org.m⁻³ registrada na coleta 5. A temperatura da água, o pH, a salinidade, a radiação ultravioleta e a pluviosidade, correspondentes a esta amostragem, foram 23°C, 8,21 (maior valor registrado), 32,5, 23478,34 KJ/m² e 3,2 mm, respectivamente. Já a menor densidade foi de 258,33 org.m⁻³ na amostragem 8, na qual foi registrado um *bloom* algal da espécie *Asterionellopsis gracialis*. O *bloom* indica a fase inicial de crescimento das algas e o empilhamento por correntes. Neste caso, a abundância desta alga ocasiona à ocupação do nicho e conseqüentemente diminuição na densidade de organismos no entorno da plataforma de pesca de Tramandaí, já que não há predadores suficientes para realizar a pastagem (Figura 24).

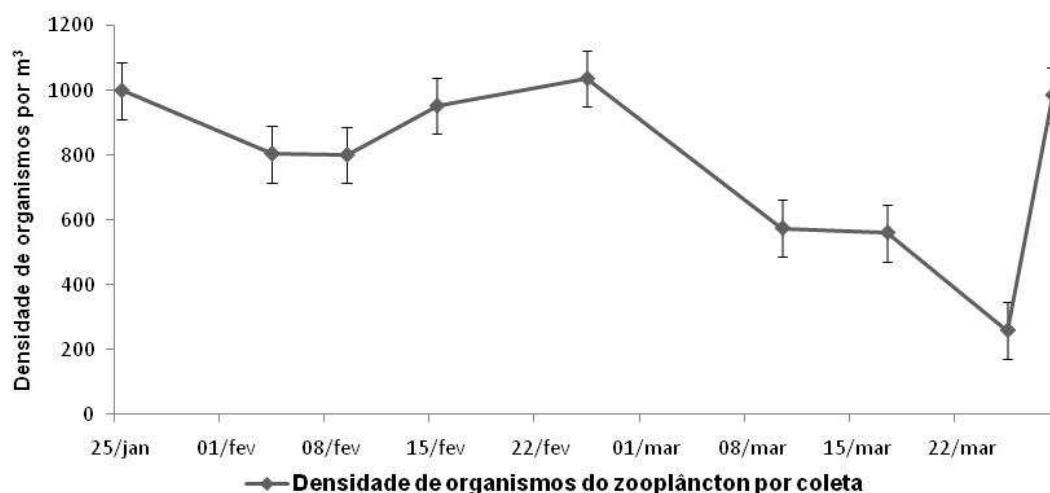


Figura 24 – Variação temporal da densidade média de organismos zooplânctônicos no entorno da plataforma de pesca de Tramandaí no período de janeiro a abril de 2011.
Fonte: autora (2011).

O pico de densidade média de organismos por m³ nos arredores da MN-602 foi de 893,33 na coleta 8, na qual a temperatura da água foi de 18°C, o pH de 8,15, a salinidade de 30,49, a radiação de 16104,25 KJ/m² e a pluviosidade de 7,6 mm. Já a menor densidade registrada foi de 211,22 (org.m⁻³) na coleta 11 em que a temperatura da água registrada foi a mais baixa durante o estudo, 16°C (Figura 25).

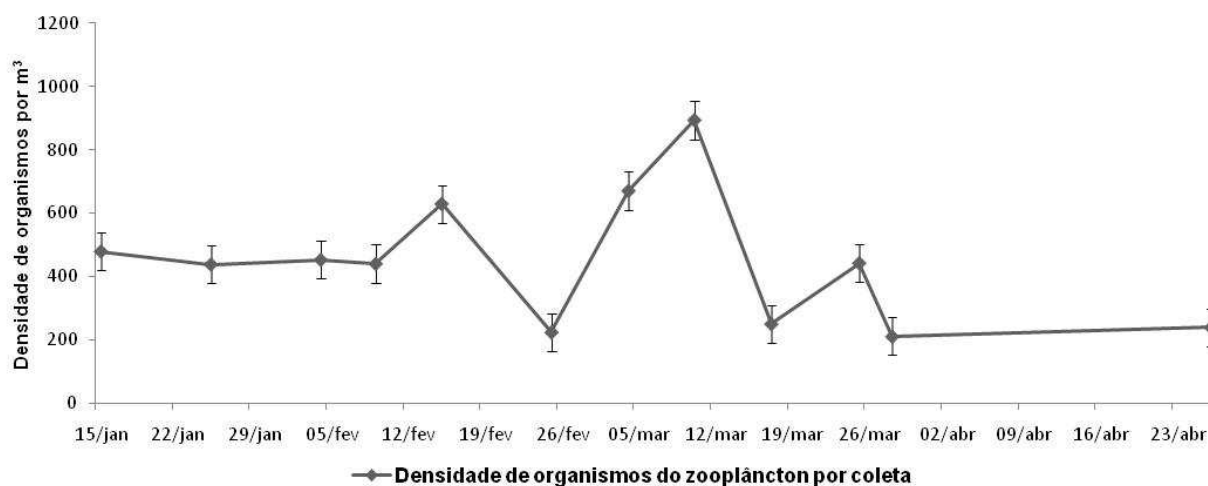


Figura 25 – Variação temporal da densidade média de organismos zooplânctônicos no entorno da monobóia de oleoduto MN-602 de Tramandaí no período de janeiro a abril de 2011.
Fonte: autora (2011).

Os maiores valores de abundância relativa e de frequência de ocorrência foram do táxon Crustacea, tanto na monobóia MN-602, quanto na plataforma de pesca de Tramandaí, apresentando 100% de frequência de ocorrência, isso devido à grande abundância de copépodes. Ocorreu um padrão entre os dois locais de coleta em relação à abundância relativa, frequência de ocorrência e densidade média, como representado nas figuras 26, 27 e 28 respectivamente.

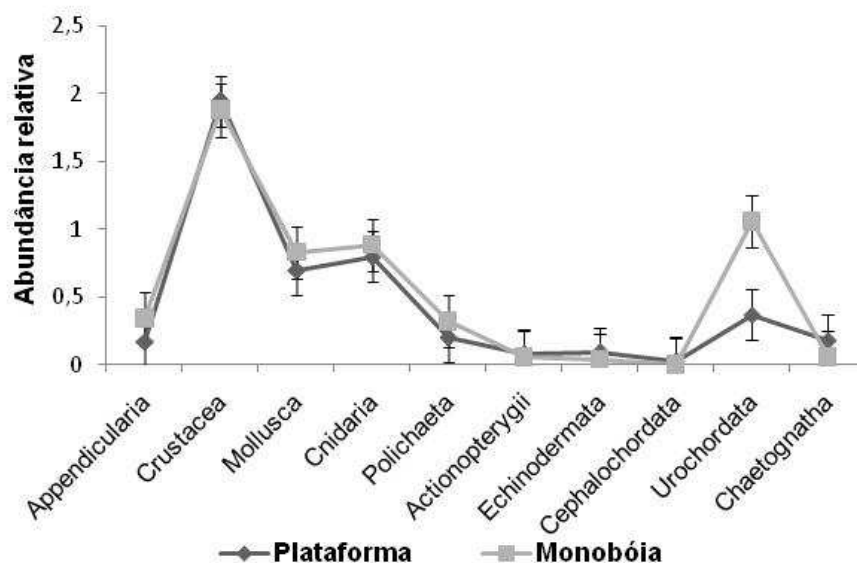


Figura 26 – Abundância relativa dos táxons de zooplâncton coletados em Tramandaí no período de janeiro a abril de 2011.
Fonte: autora (2011).

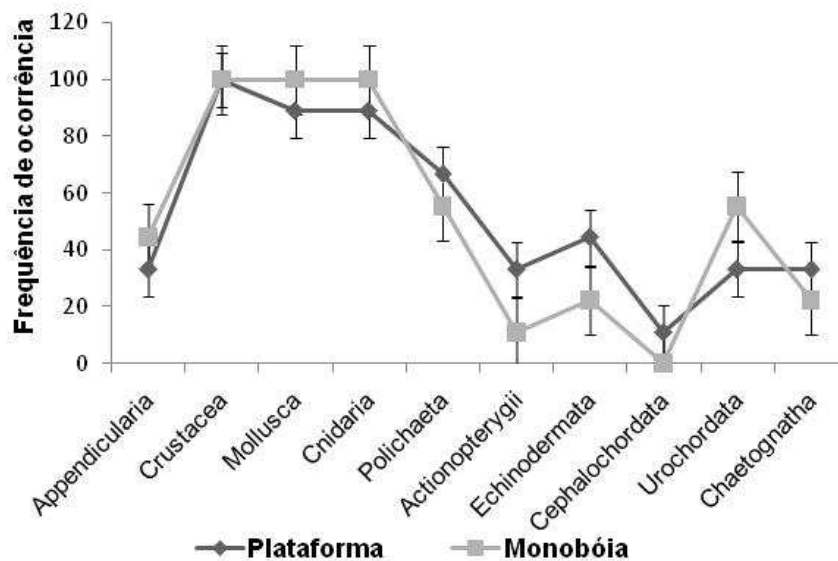


Figura 27 – Frequência de ocorrência dos táxons de zooplâncton coletados em Tramandaí no período de janeiro a abril de 2011.
Fonte: autora (2011).

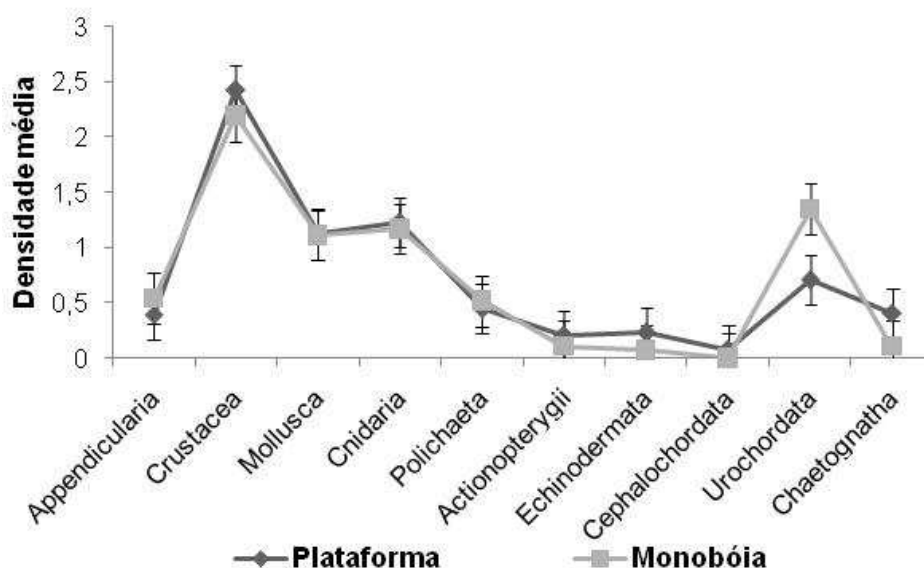


Figura 28 – Densidade média dos táxons de zooplâncton coletados em Tramandaí no período de janeiro a abril de 2011.
Fonte: autora (2011).

Ao todo foram levantados 21 táxons representantes do meroplâncton, correspondentes a 44% do zooplâncton, incluindo bivalves, gastrópodes, cirripédios, poliquetos, decápodes, entre outros.

Magris e Loureiro-Fernandes (2005) observaram no estuário do rio Piraquê-açu (ES) os táxons Cirripedia, Decapoda, Stomatopoda, Gastropoda, Bivalvia, Polychaeta, Echinodermata e Bryozoa. A similaridade de grupos observada entre uma região marinha e uma estuarina está associada, consoante Drake, Arias e Rodrigues. (1998), ao aproveitamento, pelas larvas, da entrada de água salgada no estuário.

Quanto a temperatura da água, no entorno da monobóia, não foi detectada correlação, entretanto nas imediações da plataforma de pesca, esta variável mostrou correlação positiva com significância estatística ($p < 0,05$) com a densidade de organismos meroplânctônicos (Figura 29). A pluviosidade e a densidade de organismos estão correlacionadas positivamente somente na monobóia ($p < 0,05$) (Figura 30), devido, provavelmente, ao maior número de amostras. A inexistência de correlação com os demais fatores abióticos, pode ser devida às diferentes repostas, dos organismos, às condições ambientais.

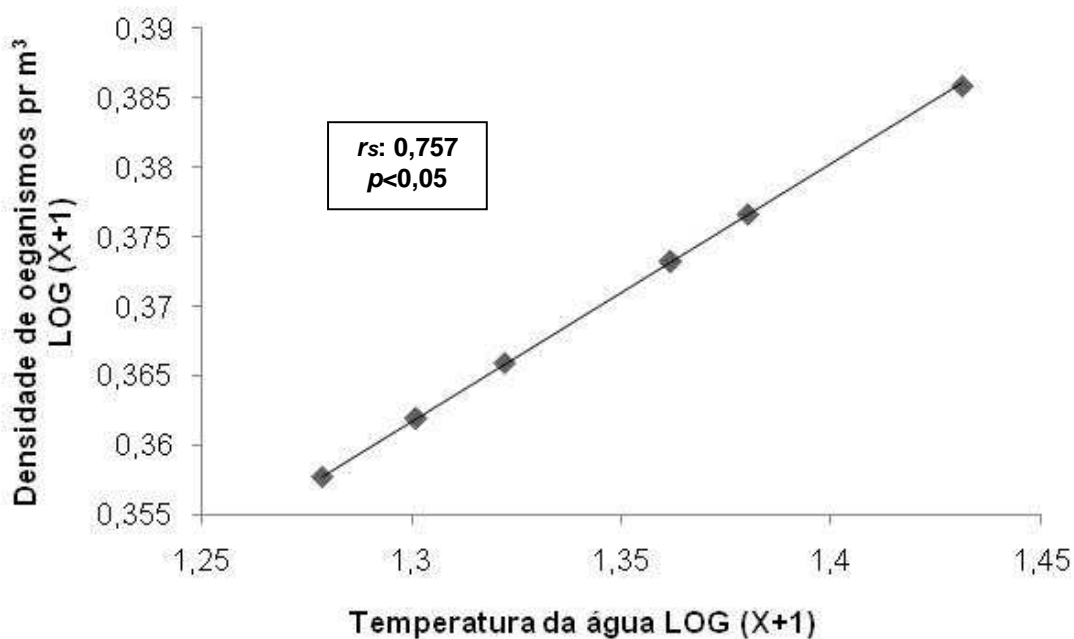


Figura 29 – Índice de correlação de Spearman relacionando a densidade de meroplâncton (org.m⁻³) à temperatura da água (°C) na plataforma de pesca de Tramandaí no período de janeiro a abril de 2011.

Fonte: autora (2011).

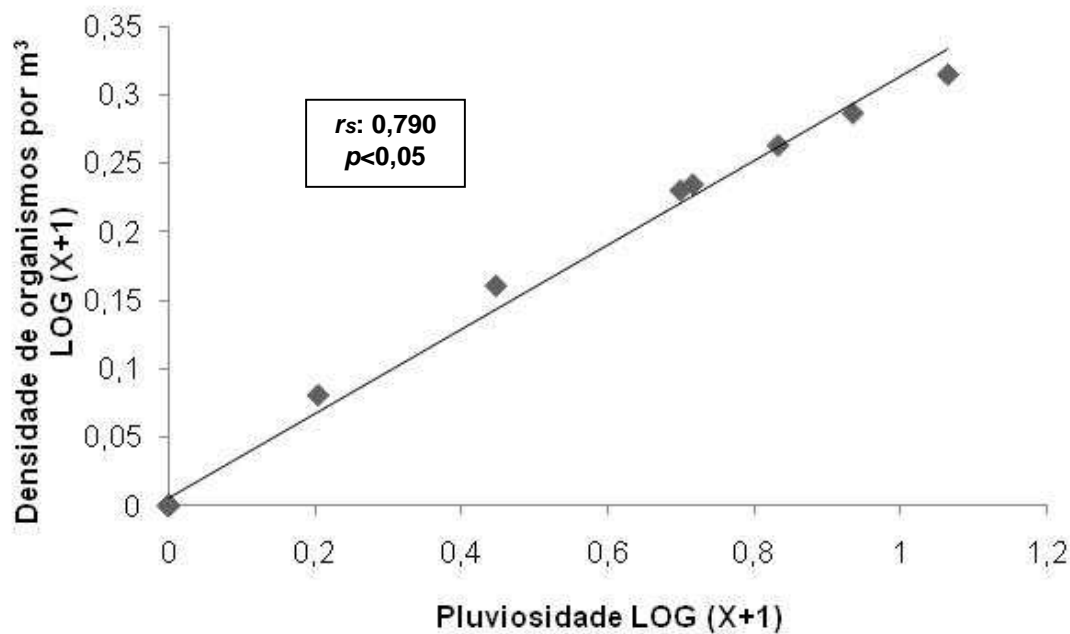


Figura 30 – Índice de correlação de Spearman relacionando a densidade de meroplâncton (org.m⁻³) à pluviosidade (mm) na monobóia MN-602 no período de janeiro a abril de 2011.

Fonte: autora (2011).

Os dois locais apresentaram um padrão semelhante de composição e de densidade média em relação às coletas. Uma larva de gastrópode, não identificada em nível de espécie, foi a mais significativa para a plataforma de pesca e também para monobóia, seguida da espécie *Perna perna* e de cirripédios, em ambos os parâmetros (Figura 31 e 32).

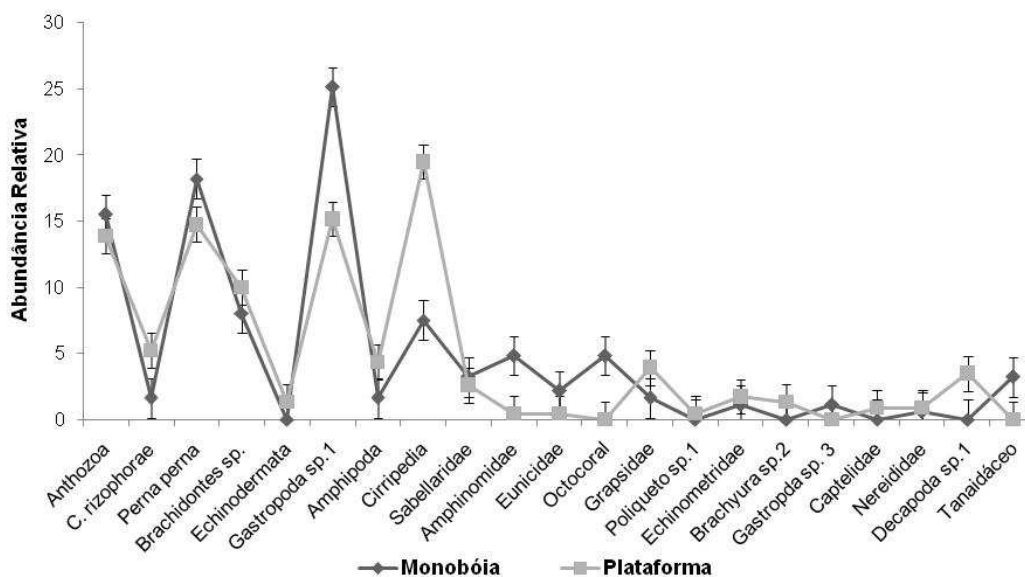


Figura 31 - Abundância relativa dos táxons meroplânctônicos na plataforma de pesca e na monobóia MN-602 em Tramandaí no período de janeiro a abril de 2011.

Fonte: autora (2011).

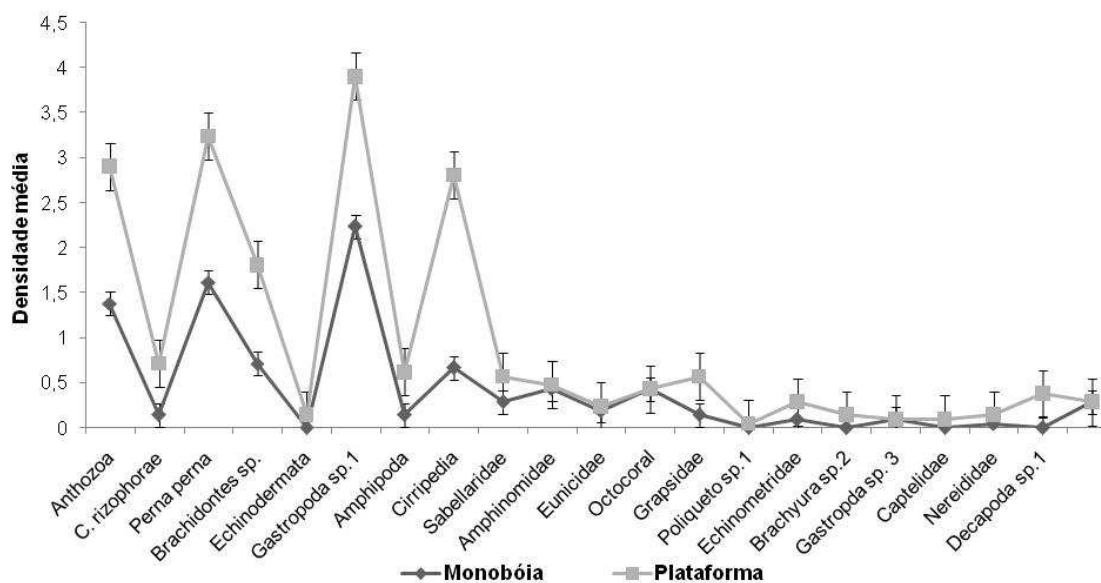


Figura 32 – Densidade média dos táxons meroplânctônicos no entorno da plataforma de pesca e da monobóia MN-602 em Tramandaí no período de janeiro a abril de 2011.

Fonte: autora (2011).

Não ocorreram diferenças estatísticas de densidade (org.m^{-3}) entre o meroplâncton da plataforma de pesca de Tramandaí e da monobóia MN-602. Isto é decorrente, provavelmente, do intercâmbio de larvas entre regiões adjacentes e do retorno das larvas em direção à costa para o assentamento.

Houve diferenças entre a composição taxonômica do meroplâncton e da fauna incrustante nos discos da MN-602. Alguns táxons somente foram registrados nos discos, como foi o caso de cinco espécies de poliquetos, duas de bivalve, uma de cnidário, seis de crustáceos, três de gastrópodes e uma de nemertino. A Figura 33 apresenta a composição faunística de cada coleta, comparando os táxons registrados na água do entorno da MN-602 e os registrados nos discos do experimento em ambas as profundidades.

Há um desafio por parte das larvas em adaptar-se às condições de um substrato fisicamente homogêneo, exposto a um regime hidrodinâmico maior que em uma comunidade já estruturada. Estas condições podem não ser atrativas para algumas espécies, que acabam não colonizando o substrato. Segundo López e Coutinho (2008), pouco mais que 50% dos estudos realizados sobre assentamento larval não encontraram forte relação entre quantidade de larvas e assentamento. Já Caley *et al.* (1996) associaram a ausência de correlação positiva entre as larvas e o assentamento à mortalidade e/ou à dispersão das larvas. Smith e Rule (2002) sugerem que substratos artificiais submersos podem ser inicialmente ocupados por táxons, os quais poderiam afetar o recrutamento de outros táxons. Já Azevedo, Carloni e Carvalheira (2006) correlacionam a baixa colonização à sedimentação de material particulado da água sobre a superfície do substrato.

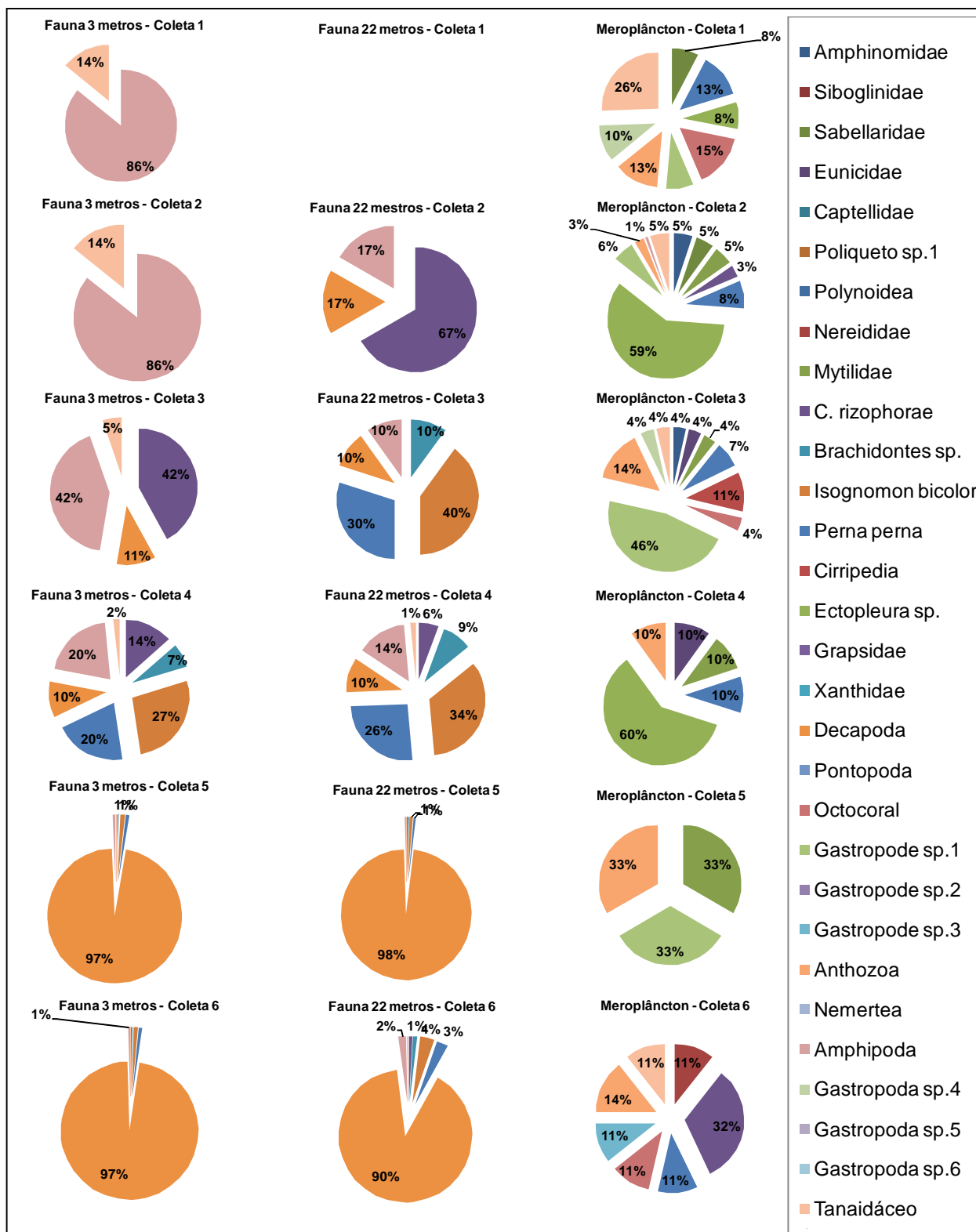


Figura 33 – Comparação da composição faunística registrada nos discos a 3 e 22 metros com a registrada no meroplâncton durante o experimento de colonização na monobóia de oleoduto MN-602 em Tramandaí no período de janeiro a abril de 2011.

Fonte: autora (2011).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fauna presente nos substratos consolidados do litoral norte do Rio Grande do Sul é muito rica e diversificada, seja de substrato natural ou artificial, e como já ressaltado pelo presente estudo, apresenta algumas peculiaridades. No entanto, os substratos artificiais estudados demonstram que praias arenosas subtropicais brasileiras possuem um potencial biológico expressivo para colonização de superfícies duras, a qual mostrou-se rápida especialmente a profundidades pequenas. Este resultado é positivo e favorável à instalação de recifes artificiais para manejo de áreas visando o aumento de produção secundária do sistema.

O experimento de colonização demonstrou a capacidade de estabelecimento e estruturação da comunidade bioincrustante sob condições subtropicais marinhas. Todavia, a contribuição das interações interespecíficas são muito importantes para uma melhor compreensão do processo de sucessão, sendo, entretanto, necessário ampliar o período de acompanhamento do processo. Não obstante, foi possível perceber a intensa dinâmica da comunidade em sua sucessão inicial, permitindo inclusive a observação de exclusão competitiva e coexistência de espécies.

Algumas espécies se destacaram na estruturação da comunidade bioincrustante por sua frequência nos diferentes tipos de substratos consolidados analisados ou elevada abundância, como é o caso do mexilhão *Perna perna* e do hidrozoário *Ectopleura* sp.. Estas espécies são importantes, pois oferecem superfícies à fauna acompanhante e à própria fauna incrustante, funcionando como substratos biogênicos.

O presente estudo abordou de forma detalhada as comunidades bentônicas de substratos consolidados, mostrando-se de grande relevância, visto que há escassez de trabalhos desenvolvidos com esta fauna no Rio Grande do Sul até o momento.

6 PERSPECTIVAS

Recomenda-se o estudo comparativo do processo de colonização em uma região pré-arrebentação e em uma pós-arrebentação, utilizando diferentes materiais como substratos, com diferentes orientações, em diferentes profundidades, verificando assim as possíveis afinidades das larvas com os diferentes materiais expostos a uma mesma dinâmica, juntamente com a realização da análise meroplancônica de ambas as regiões por, no mínimo, um ano, observando as características da comunidade em relação à sazonalidade.

Visto as diferenças observadas entre a comunidade estabelecida a 3 metros de profundidade com a de 22 metros, faz-se necessário coletas de meroplâncton em várias profundidades com o intuito de verificar diferenças entre o aporte larval.

Trabalhos futuros devem contemplar o detalhamento do biofilme inicial e das associações ecológicas e biológicas interespecíficas, pois o estudo destes assuntos poderá fornecer dados que subsidiem trabalhos com substâncias anti-incrustantes, combatendo os danos causados à engenharia oceânica e aos meios de transporte aquático pela bioincrustação.

REFERÊNCIAS

ABARZUA, S.; JAKUBOWSKI, S. Biotechnological investigation for the prevention of biofouling. I. Biofouling and biochemical principles for the prevention of biofouling. **Marine Ecology, Progress Series**, Amelinghausen, v. 123, p. 301-312, July 1995.

ABSALÃO, R. S. **Colonização primária e sequência de substituições, em substrato artificial, na comunidade epibêntica da Baía da Guanabara, RJ, Brasil.** 1993. 230f. Tese de doutorado (Zoologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

ACT. Biofouling prevention technologies for coastal sensors/sensor platforms. *In*: ACT WORKSHOP IN BIOFOULING, 2003, Solomous. **Workshop Proceedings...** Salomous, Alliance for Coastal Technologies, 2003. Disponível em: <http://www.whoi.edu/cms/files/ACT_WR03-05_Biofouling_26023.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2011.

AMARAL, A. C.; RIZZO, A. E.; ARRUDA, E. P. **Manual de Identificação dos Invertebrados Marinhos da Região Sudeste-Sul do Brasil.** São Paulo: EDUSP, 2006. 288 p.

AMARAL, A. C. Z.; NALLIN, S. A. H.; STEINER, T. M. **Catálogo das espécies de Annelida Polychaeta do Brasil.** Campinas, 2006. Disponível em: <www.ib.unicamp.br/projbiota/bentos_marinho/.../texto_poli.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2010.

AMARO, F. D. *et al.* Distribuição vertical e sazonal dos organismos bentônicos da região entremarés dos costões rochosos da praia Suja e praia Grande na ilha da Marambaia (Rio de Janeiro – Brasil). *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOLOGIA MARINHA, 3, 2011. Natal. **Resumos...** Niterói, ABBM, 2011. Bentos. Cód. 993-1.

AZEVEDO, F. B. B.; CARLONI, G. G.; CARVALHEIRA, L. V. Colonization of benthic organisms on different artificial substratum in Ilha Grande bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 49, n. 2, p. 263-275, Mar. 2006.

BAVESTRELLO, G. *et al.* The problem of seasonality of benthic hydroids in temperate waters. **Chemistry and Ecology**, Langhorne, v. 22, n. 1, p.197–205, 2006.

BEECH, I. B.; SUNNER, J. A.; HIRAOKA, K. Microbe-surface interactions in biofouling and biocorrosion processes. **International Microbiology**, [s.l.], v. 8, n. 3, p. 157-168, Sept. 2005.

BERTNESS, M.D.; GAINES, S.D. 1993. Larval dispersal and local adaptation in acorn barnacles. **Evolution**, Lawrence, v. 47, n. 1, p. 316-320, Feb. 1993.

BIRKLUND, J.; PETERSEN, A. H. **Development of the fouling community on turbine foundations and scour protections in Nysted offshore wind farm, 2003.** Energi E2 A/S Report, 2004. 39 p. Disponível em: <http://193.88.185.141/Graphics/Energiforsyning/Vedvarende_energi/Vind/havvindmoller/vvm%20R%C3%B8dsand/Bundflora%20og%20fauna/Hrdbund-rap.pdf>. Acesso em: dez. 2010.

BOERO, F. Fluctuations and variations in coastal marine environments. **Marine Ecology**, Berlin, v. 15, n. 1, p. 3–25, Apri. 1994.

BOURGET, E.; DEGUISE, J.; DAIGLE, G. Scale of substratum heterogeneity, structural complexity, and the early establishment of a marine epibenthic community. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, v. 181, p. 31-51, Mar. 1990.

BOYLE, M.; JANIAC, D.; CRAIG, S. Succession in a Humboldt Bay marine fouling community: the role of exotic species, larval settlement and winter storms. *In*: HUMBOLDT BAY SYMPOSIUM, 2004, California. **Proceedings of the 2004 Humboldt Bay Symposium...** Califórnia, 2007, p. 222-230. Disponível em: <<http://www.humboldt.edu/biosci/faculty/documents/BoyleCraig.pdf>>. Acesso em: jan. 2011.

BRADFORD-GRIEVE, J.M. *et al.* Copepoda. *In*: BOLTOVSKOY, D. (Eds.). **South Atlantic Zooplankton**. Netherlands: Backhuys Publishers, v. 2, 1999. p. 869-1098.

BREHAUT, R. N. **Ecology of rocky shores**. The Institute of Biology Studies London: Edward Arnold, n. 139, 1982. 58 p.

BUCKUP, L.; BOND-BUCKUP, G. **Os crustáceos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1999. 503 p.

BUMBEER, J. de A. **Variabilidade sazonal na colonização de organismos epilíticos em relação à profundidade no infralitoral do estado do Paraná.** 66 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2010.

CALEY, M. J. *et al.* Recruitment and the local dynamics of open marine populations. **Annual Review in Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 27, p. 477-500, Nov. 1996.

CAPÍTOLI, R. Fluxo de energia e habitats no estuário da Lagoa dos Patos: substratos consolidados. *In*: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J. P. (Eds.). **Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil.** Rio Grande: Ecoscientia, 1998. p. 96-99.

CAPÍTOLI, R.; BEMVENUTI, C. Associações de macroinvertebrados bentônicos de fundos inconsolidados da plataforma continental e talude superior no extremo sul do Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, v. 28, n.1, p. 47-59, 2006.

CARRARO, J. L. **Estrutura da comunidade de invertebrados bentônicos sésseis e suas interações com as vieiras *Nodipecten nodosus* no cultivo da Praia do Canto Grande, Santa Catarina.** 86 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Instituto de Biociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2008.

CHALMER, P. N. Settlement patterns of species in a marine fouling community and some mechanisms of succession. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, v. 58, p. 73-85, Feb. 1982.

CHARACKLIS, W. G. Fouling biofilm Development: a process analysis. **Biotechnology and Bioengineering**, New York, v. 23, n. 9, p. 1923-1960, Sept. 1981.

CHARACKLIS, W. G.; COOKSEY, K. E. Biofilms and Microbial Fouling. **Advances in Applied Microbiology**, San Diego, v. 29, p. 93-138, 1983.

CIFUENTES, M.; KAMLAH, C.; THIEL, M.; LENZ, M.; WAHL, M. Effects of temporal variability of disturbance on the succession in marine fouling communities in northern-central Chile. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, 352, p. 280-294, Dec. 2007.

CONNOLLY, S. R.; ROUGHGARDEN, J. Increased recruitment of northeast Pacific barnacles during the 1997 El Niño. **Limnology and Oceanography**, Baltimore, v. 44, n. 2, p. 466-469, Mar. 1999.

COUTINHO, R. 1995. Avaliação crítica das causas da zonação dos organismos bentônicos em costões rochosos. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 1, p. 259-271, 1995.

COUTINHO, R. Bentos e costões rochosos. *In*: PEREIRA, C. R.; GOMES, A. (Eds.). **Biologia Marinha**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência. 2002. p. 147-157.

COUTINHO, R. Novas fronteiras da bioincrustação marinha. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOLOGIA MARINHA, 2, 2009, Armação de Búzios. **Anais...** Niterói, Rio de Janeiro, ABBM, 2009, p. 49-50.

COUTTS, A. D. M.; MOORE, K. M.; HEWITT, C. L. Ships' sea-chests: an overlooked transfer mechanism for non-indigenous marine species? **Marine Pollution Bulletin** Oxford, v. 46, p. 1504-1515, Nov. 2003.

COMPÈRE, C. *et al.* Kinetics of conditioning layer formation on stainless steel immersed in seawater. **Biofouling**, Chur, v.17, n. 2, p. 129-145, 2001.

CRAVO JUNIOR, W. B.; FRANCA, F. P. de; DUTA, F. P. 2002. Efeito do teor de cromo na aderência de micro-organismos em ligas de aço carbono. *In*: CONFERÊNCIA SOBRE TECNOLOGIA E EQUIPAMENTOS, 6, 2002, Salvador. **Resumo...** Salvador, ABCM, 2002. Disponível em: <<http://www.aaende.org.ar/sitio/biblioteca/material/PDF/COTE035.PDF>>. Acesso em: jan. 2011.

DAVIDSON, I.; RUIZ, G. Transit effects on ship fouling communities: condition, reproductive status, viability and establishment risk. **California State Lands Commission**, California, May 2009. 8 p.

DAYTON, P.K. 1984. Processes structuring some marine communities: are they general? *In*: STRONG, D. R. Jr.; SIMBERLOFF, D.; ABELE, L. G.; THISTLE, A. B. (Eds.). **Ecological communities**. Princeton: Princeton University, 1984. p. 181-200.

DI CAMILO, C.; BAVESTRELLO, G.; VALISANO, L.; PUCE, S. 2008. Spatial and temporal distribution in a tropical hydroid assemblage. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, Cambridge, Inglaterra, v. 88, p. 1589-1599, 2008.

DONLAN, R. M. Biofilms: microbial life on surfaces. **Emerging infectious diseases**, Atlanta, v. 8, n. 9, p. 881-890, Sept. 2002.

DRACK, P.; ARIAS, A. M.; RODRÍGUEZ, A. Seasonal and tidal abundance patterns of decapod crustacean larvae in a shallow inlet (SW Spain). **Journal of Plankton Research**, Oxford, v. 20, n. 3, p. 385-601, Nov. 1998.

ELIAS, R. C. L. *et al.* Povoamento das comunidades entremarés de substratos consolidados da baía de Benevente (ES). *In*: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8, 2007, Caxambu. **Anais...** Caxambu, SEB, 2007, p 1-2.

ETTER, R. J. Life history variation in the intertidal snail *Nucella lapillus* across a wave-exposure gradient. **Ecology**, Arizona, v. 70, n. 6, p. 1857-1876, Dec. 1989.

FARRELL, T.M.; BRACKER, D. & ROUGHGARDEN, J. 1991. Cross-shelf transport causes recruitment to intertidal populations in Central California. **Limnology and Oceanography**, Baltimore, v. 36, n. 2, p. 279-288, Mar. 1991.

FERNANDES, M. L. B. *et al.* Estudo qualitativo de sucessão da fauna incrustante sobre recifes artificiais sob influência de Usina Termelétrica em Pernambuco, Brasil. **Revista Nordestina de Zoologia**, Recife, v. 4, n. 1, p. 82-96, 2009/2010.

FRASCHETTI, S. *et al.* Pre- and post-settlement events in benthic community dynamics. **Oceanologica Acta**, Paris, v. 25, n. 6, p. 285-295, Nov./Dec. 2003.

FRONTIER, S. Cálculo del error en el recuento de organismos zooplanctónicos. *In*: BOLTOVSKOY, D. (Ed.) **Atlas del Zooplancton del Oceano Atlántico Sudoccidental y Métodos de Trabajo com el Zooplancton Marino**. INIDEP, Mar del Plata, 1981. p. 163-167.

GAMA, B. A. P. da; PEREIRA, R. C.; COUTINHO, R. A bioincrustação marinha. *In*: PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. (Orgs.). **Biologia Marinha**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2009. p. 299-318.

GARLAND, E. D.; ZIMMER, C.A.; LENTS, S. J. Larval distributions in inner-shelf waters: The roles of wind-driven cross-shelf currents and diel vertical migrations. **Limnology Oceanography**, Baltimore, v. 47, n. 3, p. 803–817, May 2002.

GENTIL, V. **Corrosão**. 3. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos. 1996. 373 p.

GIANNINI, M. F. C.; GARCIA, C. A. E. Variabilidade sazonal e ciclos da temperatura e clorofila-a superficiais na costa sudoeste do Oceano Atlântico Sul, através de imagens do sensor MODIS-Aqua. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14, 2009, Natal. **Anais...**, Natal, 2009. p. 6471-6478.

GISLEN, T. **Epibiosis of the Gullman fjord**. II. Kristinebergs Zoological Station 4:1-380, 1930.

GISLEN, T. A survey of the marine associations of the Misaki district. **Journal Faculty Science University Tokyo**, Tokyo, v. 2, p. 389-444, 1931.

GLASBY, T. M. Surface composition and orientation interact to affect subtidal epibiota. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, v. 248, p. 177-190, May. 2000.

GLIESCH, R. **A fauna de Torres**. Porto Alegre: Escola de Engenharia de Porto Alegre, 1925. 74 p.

GREENE, C. H.; SCHOENER, A.; CORETS, E. Sucession on marine hard substrata: the adaptive significance of solitary and colonial strategies in temperate fouling communities. **Marine Ecology Progress Series**, Amelinghausen, v.12, p. 121-129, Aug. 1983.

GROSSELIN, L. A.; QIAN, P. Y. Juvenile mortality in benthic marine invertebrates. **Marine Ecology Progress Series**, Amelinghausen, v. 146, n. 1/3, p. 265–282, 1997.

HELMUTH, B. S. T. Intertidal mussel microclimates: predicting the body temperature of a sessile invertebrate. **Ecological monographs**, Lawrence, v. 68, n. 1, p. 51-74, 1998.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. **PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis**. *Palaeontologia Electronica*, v. 4, n. 1, p. 9. 2001. Disponível em:

<http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm>. Acesso em: May. 2010.

HAVENHAND, J. N.; STYAN, C. A. 2010. Reproduction and larvae/spore types. *In*: DÜRR, S.; THOMASON, J. C. (Orgs.). **Biofouling**. Ames: Wiley-blackwell, 2010. 456 p.

HENRIQUES, M. B. *et al.* Estimativa do tempo de recuperação de um banco natural de mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) na baía de Santos, estado de São Paulo. **Holos Environment**, v. 1, n. 2, p. 85-100, set. 2001.

IRIBARNE, O. Habitat structure, population abundance and the opportunity for selection on body weight in the amphipod *Eogammarus oclairi*. **Marine Biology**, v. 127, p. 143-150. 1996.

JACOBI, C. M.; LANGEVIN, R. Habitat geometry of benthic substrata: effects on arrival and settlement of mobile epifauna. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, v. 206, n. 1/2, p. 39-54, Dec. 1996.

JARRET, J. N. Seasonal variation in larval condition and post-settlement performance of the barnacle *Semibalanus balanoides*. **Ecology**, Arizona, v. 84, n. 2, p. 384-390, 2003.

JARRET, J. N.; PECHENIK, J. A. Temporal variation in cyprid quality and juvenile growth capacity for an intertidal barnacle. **Ecology**, Arizona, v. 78, n. 4, p. 1262-1265, June 1997.

JENKINS, S. R.; HAWKINS, S. J. Barnacle larval supply to sheltered rocky shores: a limiting factor? **Hydrobiologia**, The Hague, v. 503, n. 1/3, p. 143–151, 2003.

KEOUGH, M. J. 1998. Responses of settling invertebrates larvae to the presence of established recruits. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, v. 231, n. 1, p. 1-19, Dec. 1998.

KHALAHAN, V. V. Fouling: terminology and definitions. **Zhurnal Obshchei Biologii**, Moskva, v. 70, n. 6, p. 495-503, Nov./Dec. 2009.

KOETTKER, A. G. **Composição, densidade e variação espaço-temporal de larvas de decápodes e estomatópodes do arquipélago de São Pedro e São Paulo, Brasil.** Dissertação apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências, área de Oceanografia Biológica. 141 p. São Paulo. 2008.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. 1928. **Klimate der Erde.** Gotha: Verlag Justus Perthes.

KROHLING, W.; BROTTTO, D. S.; ZALMON, I. R. Functional role of fouling community on an artificial reef at the northern coast of Rio de Janeiro state, Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography.**, São Paulo, v. 54, p. 183–191, out./dez.. 2006.

LACERDA, M. B. **Relações morfométricas entre os caprelídeos e os substratos do litoral dos estados do Paraná e Santa Catarina.** 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2010.

LEVIN, L. A.; BRIDGES, T. S. Pattern and diversity in reproduction and development. *In*: MACEDWARD, L. (Ed.). **Ecology of Marine Invertebrate Larvae.** London: CRC Press, 1995. p. 1-48.

LEVIN, L. A. Recent progress in understanding larval dispersal: new directions and digressions. **Integrative and Comparative Biology**, Mclean, v. 46, n. 3, p. 282-297, 2006.

LITTLE, B. Sucession in microfouling. *In*: COSTLOW, J. D.; TIPPER, R. C. (Eds.). **Marine Biodeterioration: an interdisciplinary study.** Annapolis: Naval Institute, 1984. p. 63-69.

LITTLE, B.; WAGNER, P. Myths Related to Microbiologically Influenced corrosion. **Materials Performance**, Houston , v. 36, p. 40-44, June 1997.

LOPES, R. M. Marine zooplankton studies in Brazil – a brief evaluation and perspectives. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 79, n. 3, p. 369-379, Sept. 2007.

LÓPEZ, M. S.; COUTINHO, R. Acoplamento Plâncto-Bentos: o papel do suprimento larval na estrutura das comunidades bentônicas de costões rochosos. **Oecologia Brasiliensis**, v. 12, n. 4, p. 575-601, 2008.

MAGRIS, R. A.; LOUREIRO-FERNANDES, L. Variação espaço-temporal do meroplâncton no estuário do rio Piraquê-Açú, Aracruz, Espírito Santo. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 9, n. 1, p. 55-60. 2005.

MANZONI, G. C. **Cultivo de mexilhões *Perna perna*: evolução da atividade no Brasil e avaliação econômica da realidade de Santa Catarina**. 264 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Aquicultura, Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2005.

MARSHALL, D. J.; KEOUGH, M. J. Variation in the dispersal potential of non-feeding invertebrate larvae: the desperate larva hypothesis and larval size. **Marine Ecology Progress Series**, Amelinghausen, v. 255, p. 145-153, 2003.

MASI, B. P.; ZALMON, I. R. Zonação de comunidade bêntica do entremarés em molhes sob diferente hidrodinamismo na costa norte do estão do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 25, n. 4, p. 662-673, dez. 2008.

MCGINITIE, G. E. Littoral marine communities. **American Midland Naturalist**, Notre Dame, v. 21, p. 28-55, Jan. 1935.

MELO, G. A. S. **Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do Litoral Brasileiro**. São Paulo: Plêiade, 1996. 603 p.

MENASHA, W. I. Marine fouling and its prevention. **Woods Hole Oceanographic Institute**, Annapolis, n. 580, p. 1-5, Sept. 1952.

MENGE, B. A. Relative importance of recruitment and other causes of variation in rocky intertidal community structure. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, v. 146, p. 69-100, Oct. 1991.

MENGE, B. A. *et al.* Coastal Oceanography sets the pace of rocky intertidal community dynamics. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 100, n. 21, p. 12229-12234, Oct. 2003.

MESSANO, L. V. R. **Biocorrosão marinha: a comunidade macroincrustante e seu efeito na corrosão de aços inoxidáveis especiais de alta liga (AISI 316, AISI 904L e ZERON 100)**. 173 f. Tese (Doutorado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

MESSANO, L. V. R. *et al.* Biorrosão marinha: interface entre a bioincrustação, processos eletroquímicos e ciência dos materiais. **Revista Pesqueira Naval**, Brasília, v. 21, p. 32-43, 2008.

MIGOTTO, A. E.; MARQUES A. C.; FLYNN, M. N. 2001. Seasonal recruitment of hydroids (cnidaria) on experimental panels in the São Sebastião Channel, Southeastern Brazil. **Bulletin of Marine Science**, Coral Gables, v. 68, p. 287–298, 2001.

MIYAMOTO, Y.; NODA, T. Effects of mussels on competitively inferior species: competitive exclusion to facilitation. **Marine Ecology Progress Series**, Amelinghausen, v. 276, p. 293-298, Aug. 2004.

MONTEIRO-RIBAS; W. *et al.* Larval development of *Brachidontes solisianus* (bivalvia, mytilidae), with notes on differences between its hinge system and that of the mollusk *Perna perna*. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 66, n. 1A, p. 109-116, Feb. 2006.

NARCHI, W.; GALVÃO-BUENO, M. S. Anatomia funcional de *Perna perna* (Linné) (Bivalvia, Mytilidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.14, n.1, p. 135 -168, 1997.

NATISHAN P. M. *et al.* Corrosion behavior of some transition metals and 4340 steel metals exposed to sulphate-reducing bacteria. **Corrosion**, Houston, v. 55, n. 1, p. 1062-1068, 1999.

NAVARRETE, S. A. *et al.* Scales of Benthic-Pelagic coupling and the intensity of species interactions: from recruitment limitation to top-down control. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 102, n. 50, p. 18046-18051, Dec. 2005.

NELSON, M. L. **Growth morphology and succession in a temperate marine fouling community**. 113 f. Thesis (Master of arts Biological Sciences). Humboldt State University, Humboldt, 2009.

NERY, P. P. C. F; LEITÃO, S. N.; FERNANDES, M. L. B.; SILVA, A. K. P. da; CHAVES, A. de C. Recrutamento e sucessão ecológica da macrofauna incrustante em substratos no porto de Recife – PE, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, Maranhão, v. 3, n. 1, p. 51-61, jan. 2008.

PEDROSO, L. A. de S. **Os moluscos e os crustáceos do litoral norte do Rio Grande do Sul**. Imbé, CECLIMAR/UFRGS, 1989. 11 p. Trabalho não publicado.

PEREIRA, P. S.; CALLIARI, L. J. Permeabilidade das praias oceânicas do Rio Grande do Sul (RS) em relação a eventuais derrames de óleo. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO E GÁS*, 3, 2005. Salvador. **Anais...** Rio de Janeiro: IBP, 2005, p. 1-6.

PEREIRA, P. S., CALLIARI, L. J.; BARLETTA, R. do C. 2005. Heterogeneidades e homogeneidades das praias oceânicas do Rio Grande do Sul: um enfoque estatístico. *In: CONGRESSO DA ABEQUA*, 10, 2005. Guarapará. **Anais...** Garabari, ABEQUA, 2005, 6 p.

PICKERING, H.; WHITMARSH, D. Artificial reefs and fisheries exploitation: a review of the 'attraction versus production' debate, the influence of design and its significance for policy. **Fisheries Research**, v. 31, p. 39-59, Feb. 1997.

PIMPÃO, D. M. **Moluscos bivalves da Plataforma Externa e Talude Superior ao largo de Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil**. 204 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal), Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

PINEDA, J.; LOPEZ, M. Temperature, stratification and barnacle larval settlement in two Californian sites. **Continental Shelf Research**, Oxford, Inglaterra, v. 22, n. 8, p. 1183–1198, May 2002.

POULIN, E. *et al.* Temporal and spatial variation in the distribution of epineustonic competent larvae of *Concholepas concholepas* along the central coast of Chile. **Marine Ecology Progress Series**, Amelinghausen, v. 229, p. 95-104, 2002.

QUAID, C. D. Mc; MILLER, K. Larval supply and dispersal. *In: DÜRR, S.; THOMASON, J. C (Orgs.)*. **Biofouling**. Ames: Wiley-Blackwell, 2010. p. 16-24.

RIBEIRO, H. L. **Padrões de estruturação das comunidades marinhas bentônicas de substrato consolidado do infralitoral – Praia de Fora à Ponta do Norte – Parque Estadual da Ilha Anchieta – Ubatuba, SP**. 205 f. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, Departamento de Botânica, São Paulo. 2010.

RIOS, E. de C.; LOPES-PITONI, V. L.; VEINTENHEIMER-MENDES, I. L. 1979. Moluscos marinhos em bóias no Rio Grande do Sul, Brasil. *In: ENCONTRO DOS MALACOLOGISTAS BRASILEIROS*, 5, 1979. Mossoró. **Anais...** Porto Alegre, FZBR5, 1979, p. 103-107.

RIOS, E. C. **Compendium of Brazil Sea Shells**. 2nd ed. Rio Grande: Evangrap, 2009. 663 p.

RODRIGUEZ, S. R.; OJEDA, F. P.; INESTROSA, N. C. Settlement of benthic marine invertebrates. **Marine Ecology Progress Series**, Amelinghausen, v. 97, p. 193-207, 1993.

ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. del B.; MADUREIRA, L. S. P. **O ambiente oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na região Sudeste/Sul do Brasil**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2006. 466 p.

ROUGHGARDEN, J.; GAINES, S.; POSSINGHAM, H. Recruitment Dynamics in Complex Life Cycles. **Science**, Washington, v. 241, n. 4872, p. 1460-1466, Sept. 1988.

SALOMÃO, V. P.; COUTINHO, R. 2007. O batimento de ondas na distribuição e abundância dos organismos bentônicos da zona entremarés dos costões rochosos de Arraial do Cabo, RJ. *In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL*. 8. 2007. Caxambu. **Anais...** Caxambu, SEB, 2007, 2. p.

SHANKS, A. L. Mechanisms of cross-shelf dispersal of larval invertebrates and fish. Pp 323-367. *In: MACEDWARD, L. R. (Ed.). Ecology of Marine Invertebrate Larvae*, Londres: CRC Press, 1995. 480 p.

SHANKS, A. L.; BRINK, L. Upwelling, downwelling, and cross-shelf transport of bivalve larvae: test of a hypothesis. **Marine Ecology Progress Series**, Amelinghausen, v. 302, p. 1-12, 2005.

SCHEER, B. T. The development of marine fouling communities. **Biological Bulletin**, Massachusetts, v. 89, p. 103-112, Aug. 1945.

SCHULTZ, M. P. Effects of coating roughness and biofouling on ship resistance and powering. **Biofouling**, Chur, v. 23, n. 5, p. 331-112, July 2007.

SEED, R. The ecology of *Mytilus edulis* L. (Lamellibranchiata) on exposed rocky shores. Breeding and settlement. **Oecologia**, Berlin, v. 3, n. 3/4, p. 271-316, 1969.

SILVA, A. F. B. *et al.* Fauna incrustante das pilastras de Emissário Submarino de Maceió, Alagoas. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOLOGIA MARINHA. 3. 2011. Natal. **Resumo...**Niterói, ABBM, 2011.

SILVA, C. C. de; CASTRO, G. A. de; NASCIMENTO, P. R. D. de. Avaliação dos macrobentos associados aos bancos de *Perna perna* do costão rochoso da praia Monte Aghá, Piúma – ES. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOLOGIA MARINHA, 3, 2011, Natal. **Resumo...** Niterói, ABBM, 2011. Ambientes costeiros. Cód. 140-5.

SILVA, R. C. B. da; PONTES, T. R. F. Corrosão de aço carbono em meio sulfato na presença da bactéria *Salmonella anatum*. **Matéria**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 282-293, 2008.

SIMBERLOFF, D. S.; WILSON, E. O. Experimental zoogeography of islands: the colonization of empty islands. **Ecology**, v. 50, p. 278-296, Apr. 1969.

SMITH, S. D. A.; RULE, M. J. Artificial substrata in a shallow sublittoral habitat: do they adequately represent natural habitats or the local species pool? **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, v. 277, p. 25- 41, Sep. 2002.

SOMSUEB, S.; OHNO, M.; LARGO, D. B. 2000. Colonization of fouling invertebrate community on suspended man-made structures of varying slope angles. **Bulletin of Marine Sciences and Fisheries**, Kochi, v. 20, n. 20, p. 45-50, 2000.

SOUZA, G. B. G.; PASSOS, G. M.; BOEHS, G. Macrofauna incrustante em coletores de sururu (*Mytella guyanensis*) na ilha do Tanque, Península de Maraú (BA). *In*: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8, 2007. Caxambú. **Anais...** Caxambú, Sociedade de Ecologia do Brasileira, 2007, 2 p.

SOUZA, R. C. C. L. de; LIMA, T. A.; SILVA, E. P. da. **Conchas marinhas de sambaquis do Brasil**. Rio de Janeiro: Technical books, 2011. 251 p.

SPEIDEL, M.; HARLEY, C. D.; WONHAM, M. J. Recovery of the brown alga *Fucus gardneri* following a range of removal intensities. **Aquatic botany**, Amsterdam, v. 71, n. 4, p. 273–280, Dec. 2001.

STEINBERG, P. D.; DE NYS, R.; KJELLEBERG, S. Chemical cues for surface colonization. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 28, n. 10, p. 1935-1951, Oct. 2002.

THOMÉ, J. W.; BERGONCI, P. E. A.; GIL, G. M. **Guia ilustrado: as conchas das nossas praias**. Pelotas: USEB, 2004. 96 p.

THOMPSON, M. F.; SAROJINI, R.; NAGABHUSHANAM, R. **Marine Biodeterioration: Advanced Techniques Applicable to the Indian Ocean**. New Delhi: Oxford and IBH, 1988. 858 p.

THYJAGARRAN, V. *et al.* Cypris habitat selection facilitated by microbial films influences the vertical distribution of subtidal barnacle *Balanus trigonus*. **Microbial Ecology**, New York, v. 51, p. 431-440, May 2006.

THORSON, G. Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates. **Biological Reviews**, Cambridge, Inglaterra, v. 25, n. 1, p. 1-45, Jan. 1950.

TODD, C. D. Larval supply and recruitment of benthic invertebrates: do larvae always disperse as much as we believe? **Hydrobiologia**, The Hague, v. 375/376, p. 1-21, 1998.

TODD, C. D. Assessment of a trap for measuring larval supply of intertidal barnacles on wave-swept, semi-exposed shores. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, v. 290, n.2, p. 247– 269, June 2003.

TOMAZELLI, L. J *et al.* Sistemas deposicionais e evolução geológica da planície costeira do Rio Grande do Sul: uma Síntese. *In*: IANNUZZI, R.; FRANTZ, J. C. (Eds.), 50 Anos de Geologia: Instituto de Geociências (UFRGS). **Contribuições**, Porto Alegre: Comunicação e Identidade, 2007. p. 327-340.

TOONEN, R. J.; PAWLIK, J. R. Settlement of the gregarious tube worm *Hydroides dianthus* (Polychaeta: Serpulidae). Testing the desperate larva hypothesis. **Marine Ecology Progress Series**, Amelinghausen, v. 224, n. 4992, p. 115-131, 2001.

VANNUCCI, M. 1960. **Catalogue of marine larvae**. São Paulo: EDUSP, 1960. 270 p.

VIDELA, H.; MELE, M. F. L. de; BRANKEVICH, G. Microfouling of Several Metal Surfaces in Polluted Seawater and its Relation With Corrosion. **Corrosion/97**. n. 365.1987.

VIDELA, H. A. Prevention and control of biocorrosion. **International Biodeterioration and Biodegradation**, Barking, v. 49, p.259-270, 2002.

WAHL, M. Marine Epibiosis: Fouling and antifouling some basics aspects. **Marine Ecology Progress Series**, Amsterdam, v. 58, p. 175- 189, Dec. 1989.

WETHEY, D. S. Ranking of settlement cues by barnacle larvae: influence of surface contour. **Bulletin of Marine Science**, v. 39, p. 393-400. 1986.

WIGGERS, F.; MENDES, I. L. V. Gastrópodes atuais da plataforma continental externa e talude continental ao largo de Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, Porto Alegre, v. 6, p. 55-60, dez. 2003.

WHOI, 1952, **Marine fouling and its preventions**. Annapolis: United States Naval, 1952. 388 p.

YOUNG, C. M. A Brief history and some fundamentals. *In*: YOUNG, C. M. (Ed.), SEWELL, M. A.; RICE, M. E. (Eds.). **Atlas of Marine Invertebrate Larvae**. USA: Academic USA, 2002. p. 1-8.

YOUNG, C. M.; SEWELL, M. A.; RICE, M. E. 2006. **Atlas of marine invertebrate larvae**. Academic press, 2006. 626 p.

ZARDUS, J. D. *et al.* Microbial biofilms facilitate adhesion in biofouling invertebrates. **Biological Bulletin**, Massachusetts, v. 214, p. 91-98, Feb. 2008.

ZOBELL, C. F.; ALLEN, E. C. The significance of marine bacteria in the fouling of submerged surfaces. **Journal of Bacteriology**, Califórnia, v. 29, p. 239-251, July 1935.

APÊNDICE

Continua

Especificação				Local onde foi encontrada				
Classe	Família	Espécie	Autor/ano	L	P	M	C	MO
FILO PORIFERA								
Demospongiae	Chalinidae	<i>Soestella</i> sp.	De Weerd, 2000			X		
	Acanthidae	<i>Halichondria</i> sp.	Fleming, 1828			X		
		<i>Halichondria panicea</i>	(Pallas, 1766)	X				
		Demospongiae sp.4				X		
FILO CNIDARIA								
Anthozoa	Actiniidae	<i>Bunodosoma caissarum</i>	Corrêa, 1964				X	
		<i>Bunodosoma cangicum</i>	Corrêa, 1964		X	X	X	
		<i>Tealia</i> sp.	Gosse, 1858	X				
		<i>Actinia parasitica</i>	Couch, 1842	X				
	Hormathiidae	<i>Calliatis tricolor</i>	(Lesueur, 1817)			X		
	Actinostolidae	<i>Paranthus</i> cf. <i>rapiformis</i>	(LeSueur, 1817)		X	X		
		Anthozoa sp.1						
		Anthozoa sp.2			X			
		Anthozoa sp.3				X		
		Anthozoa sp.4				X		
		Anthozoa sp.5				X		
		Anthozoa sp.6				X		
		Anthozoa sp.7				X		
		Anthozoa sp.8				X		
	Renillidae	<i>Renilla reniformis</i>	(Pallas, 1766)	X				
	Primnoidae	<i>Calytrophora</i> sp.	Gray, 1866	X				
	Cerianthidae	Cerianthidae sp.1	Milne-Edwards & Haime, 1852	X				

Apêndice - Apresenta as espécies encontradas no atual levantamento. **L**: espécies registradas na literatura especializada, referente a substratos consolidados; **P**: pilares das plataformas de pesca (Cidreira, Tramandaí e Atlântida); **M**: monobóias de oleodutos (MN-601 e MN-602); **C**: costão rochoso de Torres, **MO**: molhes (Imbé-Tramandaí e Torres).

Fonte: autora (2011).

Continuação

Especificação				Local onde foi encontrada				
Classe	Família	Espécie	Autor/ano	L	P	M	C	MO
	Zoanthidea	Zoantídeo sp.1				X		
		Zoantídeo sp.2				X		
Hydrozoa	Tubularidae	<i>Ectopleura</i> sp.	L. Agassiz, 1862		X	X	X	X
		<i>Astroides</i> sp.		X				
FILO NEMERTEA								
Enopla	Emplectonematidae	<i>Emplectonema gracile</i>	(Johnston, 1837)		X	X		
		Nemertea sp.1					X	
		Nemertea sp.2			X			
		Nemertea sp.3				X		
FILO ANNELIDA								
Polichaeta	Acoetidae	<i>Eupanthalis kinbergi</i>	McIntosh, 1876	X				
	Polynoidae	<i>Euphionella besnardi</i>	Amaral & Nonato, 1982	X				
		<i>Harmothoe aculeata</i>	Andrews, 1891	X				
		<i>Halosydna brasiliensis</i>	(Quatrefages, 1866)			X		
		<i>Chaetacanthus</i> sp.	Seidler, 1924			X		
	Sigalionidae	<i>Ehlersileanira incisa</i>	(Grube, 1878)	X				
		<i>Psammolyce kinbergi</i>	Hansen 1882	X				
	Nereididae	<i>Eunereis patagonica</i>	Hartman, 1953	X				
		<i>Phyllonereis benedenii</i>	Hansen, 1882	X				
		<i>Neanthes succinea</i>	(Frey & Leuckart, 1847)		X	X	X	X
	Syllidae	<i>Syllis gracilis</i>	Grube, 1840	X				
	Pillargidae	<i>Synelmis amoureuxi</i>	Salazar-Vallejo, 2003	X				

Apêndice - Apresenta as espécies encontradas no atual levantamento. **L:** espécies registradas na literatura especializada, referente a substratos consolidados; **P:** pilares das plataformas de pesca (Cidreira, Tramandaí e Atlântida); **M:** monobóias de oleodutos (MN-601 e MN-602); **C:** costão rochoso de Torres, **MO:** molhes (Imbé-Tramandaí e Torres).

Fonte: autora (2011).

Continuação

Especificação				Local onde foi encontrada				
Classe	Família	Espécie	Autor/ano	L	P	M	C	MO
	Giceridae	<i>Glycera americana</i>	(Leidy 1855)	X				
	Nephtyidae	<i>Nephtys squamosa</i>	Ehlers, 1887	X	X			
	Amphinomidae	<i>Amphinome rostrata</i>	(Pallas, 1766)	X				
		<i>Eurythoe brasiliensis</i>	Hansen, 1882	X				
		<i>Hipponoa gaudichaudi agulhana</i>	Day, 1967	X				
		<i>Linopherus ambigua</i>	(Monro, 1933)	X				
	Eunicidae	<i>Euniphysa rudis</i>	Nonato, 1981	X				
		<i>Marphysa conferta</i>	Moore, 1911	X		X		
		<i>Marphysa disjuncta</i>	Hartman, 1961	X				
	Lumbrineridae	<i>Ninoe brasiliensis</i>	Kinberg, 1865	X				
	Flabelligeridae	<i>Pherusa scutigera</i>	(Ehlers, 1887)	X				
	Terebellidae	<i>Pista cristata</i>	(Müller, 1776)	X				
	Sabellariidae	<i>Phragmatopoma lapidosa</i>	Kinberg, 1867		X		X	
		<i>Polichaeta</i> sp.1				X		
		<i>Polichaeta</i> sp.3					X	
		<i>Polichaeta</i> sp.4			X			
FILO ARTHROPODA								
Merostomata	Dromidae	<i>Cryptodromiopsis antillensis</i>	(Stimpson, 1858)	X				
	Raninidae	<i>Ranilia constricta</i>	(A. Milne Edwards, 1880)	X				
	Calappidae	<i>Calappa angusta</i>	(A. Milne Edwards, 1880)	X				
	Leucosiidae	<i>Persephona mediterranea</i>	(Herbst, 1794)	X				
	Majidae	<i>Eurypodius latreillei</i>	Guérin, 1828	X				
		<i>Podochela gracilipes</i>	Stimpson, 1871	X				
		<i>Stenorhynchus seticornis</i>	(Herbst, 1788)	X				
		<i>Euprognatha acuta</i>	A. Milne Edwards, 1880	X				

Apêndice - Apresenta as espécies encontradas no atual levantamento. **L:** espécies registradas na literatura especializada, referente a substratos consolidados; **P:** pilares das plataformas de pesca (Cidreira, Tramandaí e Atlântida); **M:** monobóias de oleodutos (MN-601 e MN-602); **C:** costão rochoso de Torres, **MO:** molhes (Imbé-Tramandaí e Torres).

Fonte: autora (2011).

Continuação

Especificação				Local onde foi encontrada				
Classe	Família	Espécie	Autor/ano	L	P	M	C	MO
		<i>Microphrys bicomutus</i>	(Latreille, 1825)	X				
		<i>Stenocionops furcata</i>	(Olivier, 1791)	X				
		<i>Epialtus brasiliensis</i>	Dana, 1852	X				
	Parthenopidae	<i>Parthenope fraterculus</i>	(Stimpson, 1871)	X				
	Portunidae	<i>Coenophthalmus tridentatus</i>	A. Milne Edwards, 1879	X				
		<i>Cronius ruber</i>	(Lamarck, 1818)	X				
		<i>Portunus ordwayi</i>	(Stimpson, 1860)	X				
		<i>Portunus spinicarpus</i>	(Stimpson, 1871)	X				
	Xanthidae	<i>Cataleptodius floridanus</i>	(Gibbes, 1850)	X				
		<i>Eurypanopeus abbreviatus</i>	(Stimpson, 1860)	X			X	
		<i>Panopeus austrobesus</i>	Williams, 1983	X		X		
		<i>Panopeus rugosus</i>	A. Milne Edwards, 1880	X				
		<i>Pilumnoides bassleri</i>	A. Milne Edwards, 1880	X				
		<i>Pilumnus diomedea</i>	Rathbun, 1894	X				
		<i>Platyxabthus crenulatus</i>	A. Milne Edwards, 1879	X		X		
		<i>Tetraxanthus rathbunae</i>	Chance, 1939	X				
		<i>Eriphia gonagra</i>	(Fabricius, 1781)	X				
	Goneplacidae	<i>Eucratopsis crassimanus</i>	Dana, 1852	X				
	Pinnotheridae	<i>Pinnixa chaetoptera</i>	Stimpson, 1860	X				
		<i>Pinnixa patagoniensis</i>	Rathbun, 1918	X				
		<i>Pinnixa sayana</i>	Stimpson, 1860	X				
		<i>Dissodactylus crinitichelis</i>	Moreira, 1901	X				
	Grapsidae	<i>Geograpsus lividus</i>	(H. Milne Edwards, 1837)	X	X			

Apêndice - Apresenta as espécies encontradas no atual levantamento. **L:** espécies registradas na literatura especializada, referente a substratos consolidados; **P:** pilares das plataformas de pesca (Cidreira, Tramandaí e Atlântida); **M:** monobóias de oleodutos (MN-601 e MN-602); **C:** costão rochoso de Torres, **MO:** molhes (Imbé-Tramandaí e Torres).

Fonte: autora (2011).

Continuação

Especificação				Local onde foi encontrada				
Classe	Família	Espécie	Autor/ano	L	P	M	C	MO
		<i>Pachygrapsus gracilis</i>	(Saussure, 1858)	X	X			
		<i>Pachygrapsus transversus</i>	(Gibbes, 1850)	X	X	X	X	X
		<i>Planes cyaneus</i>	Dana, 1851	X				
		<i>Planes minutus</i>	(Linnaeus, 1758)	X				
		<i>Cyrtograpsus affinis</i>	(Dana, 1851)	X				
		<i>Cyrtograpsus altimanus</i>	Rathbun, 1914	X				
		<i>Cyrtograpsus angulatus</i>	Dana, 1851	X				
	Palicidae	<i>Palicus alternatus</i>	Rathbun, 1897	X				
		<i>Palicus sica</i>	(A. Milne Edwards, 1880)	X				
	Lithodidae	<i>Lithodes maja</i>	(Linnaeus, 1758)	X				
	Porcellanidae	<i>Pachycheles haigai</i>	Rodrigues da Costa, 1960	X		X		
		<i>Polyonyx gibbesi</i>	Haig, 1956	X				
	Gammaridae	<i>Elasmopus rapax</i>	Costa, 1853	X	X	X	X	X
	Hyalidae	<i>Hyale media</i>	Dana, 1852	X	X	X	X	X
	Stenothoidae	<i>Stenothoe valida</i>	Dana, 1852	X	X	X	X	X
	Ischyroceridae	<i>Jassa cf falcata</i>	(Montagu, 1808)	X	X	X	X	X
	Caprellidae	<i>Caprella andreae</i>	Mayer, 1890	X	X	X	X	X
		<i>Caprella equilibra</i>	Say, 1818	X	X	X	X	X
		<i>Caprella penantis</i>	Leach, 1814	X	X	X	X	X
	Sphaeromatidae	<i>Pseudosphaeroma jakobii</i>	Loyola e Silva, 1959	X				
		<i>Sphaeromopsis mourei</i>	(Loyola e Silva, 1960)	X				
		<i>Dynamenella tropica</i>	Loyola e Silva, 1960	X				
	Idoteidae	<i>Idotea baltica</i>	(Pallas, 1722)	X	X		X	X

Apêndice - Apresenta as espécies encontradas no atual levantamento. **L:** espécies registradas na literatura especializada, referente a substratos consolidados; **P:** pilares das plataformas de pesca (Cidreira, Tramandaí e Atlântida); **M:** monobóias de oleodutos (MN-601 e MN-602); **C:** costão rochoso de Torres, **MO:** molhes (Imbé-Tramandaí e Torres).

Fonte: autora (2011).

Continuação

Especificação				Local onde foi encontrada				
Classe	Família	Espécie	Autor/ano	L	P	M	C	MO
		<i>Synidotea marplatensis</i>	Giambiagi, 1922	X			X	
	Ligiidae	<i>Ligia exotica</i>	Roux, 1828	X			X	X
Maxillopoda	Scalpellidae	<i>Litoscalpellum henriquecostai</i>	(Weber, 1960)	X				
		<i>Arcoscalpellum boubalocerus</i>	Young, 1992	X				
	Chthamalidae	<i>Chthamalus bisinuatus</i>	Pilsbry, 1916	X	X		X	X
	Tetraclitidae	<i>Tetraclita stalactifera</i>	(Lamarck, 1818)	X	X		X	
	Balanidae	<i>Balanus venustus</i>	Darwin, 1854	X		X		
		<i>Balanus spongicola</i>	Brown, 1844	X	X	X		
		<i>Balanus improvisus</i>	Darwin, 1854	X	X	X	X	X
		<i>Balanus trigonus</i>	Darwin, 1854	X		X	X	
		<i>Balanus amphitrite amphitrite</i>	Darwin, 1854	X		X		
		<i>Megabalanus coccompoma</i>	(Darwin, 1854)	X	X	X	X	
		<i>Megabalanus tintinnabulum</i>	(Linnaeus, 1758)	X			X	
Pycnogonida		Pontopoda sp.1				X		
FILO MOLLUSCA								
Bivalvia	Mytilidae	<i>Mytilus edulis platensis</i>	d' Orbigny, 1846	X	X	X	X	
		<i>Aulacomya atra</i>	(Molina, 1782)	X				
		<i>Brachidontes exustus</i>	(Linnaeus, 1758)	X				
		<i>Brachidontes solisianus</i>	(d' Orbigny, 1846)	X		X	X	X
		<i>Brachidontes rodriguezii</i>	(d' Orbigny, 1846)	X	X	X	X	X
		<i>Mytella guayanensis</i>	(Lamarck, 1819)	X		X		
		<i>Perna perna</i>	(Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	X
		<i>Modiolus carvalhoi</i>	Klappenbach, 1966	X	X			

Apêndice - Apresenta as espécies encontradas no atual levantamento. **L:** espécies registradas na literatura especializada, referente a substratos consolidados; **P:** pilares das plataformas de pesca (Cidreira, Tramandaí e Atlântida); **M:** monobóias de oleodutos (MN-601 e MN-602); **C:** costão rochoso de Torres, **MO:** molhes (Imbé-Tramandaí e Torres).

Fonte: autora (2011).

Continuação

Especificação				Local onde foi encontrada				
Classe	Família	Espécie	Autor/ano	L	P	M	C	MO
		<i>Musculus viator</i>	(d' Orbigny, 1846)	X		X		
		<i>Lithophaga pataganica</i>	(d' Orbigny, 1847)	X				
	Pteriidae	<i>Pteria hyrundo</i>	(Linnaeus, 1758)	X				
	Ostreidae	<i>Ostreola equestris</i>	Say, 1834	X		X	X	
		<i>Ostrea puelchana</i>	(d'Orbigny, 1842)	X		X		
		<i>Crassostrea rhizophorae</i>	(Guilding, 1828)	X	X	X	X	X
	Malleidae	<i>Isognomon bicolor</i>	(C. B. Adams, 1845)			X		
	Pectinidae	<i>Chlamys tehuelchus</i>	(d' Orbigny, 1846)	X				
	Spondylidae	<i>Pododesmus rudis</i>	(Broderip, 1834)	X		X		
	Hiatellidae	<i>Hiatella arctica</i>	(Linnaeus, 1767)	X	X	X		
	Arcidae	<i>Anadara ovalis</i>	(Bruguère, 1789)	X				
	Noetiidae	<i>Noetia bisulcata</i>	(Lamarck, 1819)	X				
	Teredinidae	<i>Teredo navalis</i>	Linnaeus, 1758	X				
		<i>Bankia gouldi</i>	Bartsch, 1908	X				
		<i>Bankia fimbriatula</i>	Moll & Roch, 1931	X				
		<i>Nausitora fusticulata</i>	(Jeffreys, 1860)	X				
	Tritonidae	<i>Marionia cucullata</i>	(Gould, 1852)	X				
	Calyptralidae	<i>Bostrycapulus aculeatus</i>	(Gmelin, 1791)	X				
		<i>Crepidula pyguaia</i>	Simone, 2006	X				
		<i>Crepidula protia</i>	d' Orbigny, 1835	X				
	Pholodidae	<i>Martesia striata</i>	(Linnaeus, 1758)	X				
		<i>Martesia fragilis</i>	Verrille & Bosh, 1890	X				
		<i>Netostoma darwinii</i>	Carpenter, 1865	X				

Apêndice - Apresenta as espécies encontradas no atual levantamento. **L:** espécies registradas na literatura especializada, referente a substratos consolidados; **P:** pilares das plataformas de pesca (Cidreira, Tramandaí e Atlântida); **M:** monobóias de oleodutos (MN-601 e MN-602); **C:** costão rochoso de Torres, **MO:** molhes (Imbé-Tramandaí e Torres).

Fonte: autora (2011).

Continuação

Especificação				Local onde foi encontrada				
Classe	Família	Espécie	Autor/ano	L	P	M	C	MO
	Mactridae	<i>Roeta plicatella</i>	(Lamarck, 1818)	X				
	Anomidae	<i>Anomia ephippium</i>	Linnaeus, 1758	X				
	Plicatulidae	<i>Plicatula gibbosa</i>	Lamarck, 1801	X				
Gastropoda	Thaididae	<i>Stramonita haemastoma</i>	(Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	X
	Littorinidae	<i>Echinolittorina lineolata</i>	(d' Orbigny, 1840)	X	X		X	
		<i>Littorina flava</i>	King & Broderip, 1832	X			X	
	Columbellidae	<i>Anachis sertulariarum</i>	d' Orbigny, 1841	X		X		
	Ranellidae	<i>Cymatium parthenopeum parthenopeum</i>	(Von Salis, 1793)	X				
	Fissurellidae	<i>Fissurella rosea</i>	(Gmelin, 1791)	X				
		<i>Fissurella clenchi</i>	Farfante, 1943	X				
		<i>Diodora patagonica</i>	(d' Orbigny, 1847)	X				
	Acmainae	<i>Lottia subrugosa</i>	(d' Orbigny, 1846)	X	X		X	X
	Muricidae	<i>Urosalpinx haneti</i>	(Petit, 1856)	X				
	Patellidae	<i>Nacella mytillina</i>	(Helbling, 17790)	X				
	Aplysiidae	<i>Aplysia dactylomela</i>	Rang, 1828	X			X	
		Gastropoda sp.1				X		
Polyplacophora	Ischnochitonidae	<i>Chaetopleura asperrima</i>	(Gould, 1852)	X				
		<i>Chaetopleura carrua</i>	Righi, 1970	X				
		<i>Chaetopleura isabellei</i>	(d' Orbigny, 1841)	X				
		<i>Chaetopleura angulata</i>	(Spengler, 1797)	X				
		<i>Chaetopleura sowerbiana</i>	(Reeve, 1847)	X				
		<i>Ischnochiton lopesi</i>	Kass, 1974	X				
		<i>Ischnoplax incurvata</i>	(Leloup, 1952)	X				

Apêndice - Apresenta as espécies encontradas no atual levantamento. **L:** espécies registradas na literatura especializada, referente a substratos consolidados; **P:** pilares das plataformas de pesca (Cidreira, Tramandaí e Atlântida); **M:** monobóias de oleodutos (MN-601 e MN-602); **C:** costão rochoso de Torres, **MO:** molhes (Imbé-Tramandaí e Torres).

Fonte: autora (2011).

Especificação				Local onde foi encontrada				
Classe	Família	Espécie	Autor/ano	L	P	M	C	MO
	Hanleyidae	<i>Hanleyia brachyplax</i>	Gray, 1857	X				
FILO ECHINODERMATA								
Asteroidea	Echinometridae	<i>Enoplopatiria marginata</i>	(Hupe, 1857)	X		X		
	Asterinidae	<i>Asterina stellifera</i>	(Möbius, 1859)	X				
	Oreasteridae	<i>Oreaster reticulatus</i>	(Linnaeus, 1758)	X				
Ophiuroidea	Ophiodermatidae	<i>Ophiodema cinercum</i>	Müller & Troschel, 1842	X				
	Ophionereididae	<i>Ophionereis reticulata</i>	(Say, 1825)	X		X		
	Ophiactidae	<i>Ophiactis lymani</i>	Ljungman, 1871	X				
		<i>Amphioplus albidus</i>	(Ljungman, 1867)	X				
		<i>Amphipholis squamata</i>	(delle Chiaje, 1828)	X				
		<i>Amphiura complanata</i>	Ljungman, 1867	X				
	Ophiotrichidae	<i>Ophiothrix angulata</i>	(Say, 1825)	X				
	Astropectinidae	<i>Astropecten aurantiaca</i>	Gray, 1840	X				
Echinoidea	Toxopneustidae	<i>Lytechinus cf. variegatus</i>	(Lamarck, 1816)	X				
	Arbaciidae	<i>Arbacia cf. lixula</i>	(Linnaeus, 1758)	X				
FILO BRYOZOA								
		Bryozoa sp.1			X	X		
		Bryozoa sp.2				X		

Apêndice - Apresenta as espécies encontradas no atual levantamento. **L:** espécies registradas na literatura especializada, referente a substratos consolidados; **P:** pilares das plataformas de pesca (Cidreira, Tramandaí e Atlântida); **M:** monobóias de oleodutos (MN-601 e MN-602); **C:** costão rochoso de Torres, **MO:** molhes (Imbé-Tramandaí e Torres).

Fonte: autora (2011).