

CARACTERIZAÇÃO DA MACROFAUNA DE SUBSTRATOS CONSOLIDADOS DO LITORAL NORTE DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Hard substrates macrofauna characterization of
Rio Grande do Sul north coast, Brazil

Vanessa Ochi Agostini¹ & Carla Penna Ozorio²

¹ Doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Biológica da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Biológica (PPGOB), Instituto de Oceanografia (IO), Avenida Itália, Km 8, CEP 96203-000, Rio Grande, RS, Brasil. vagostini@gmail.com

² Professora Associada IV no Departamento Interdisciplinar do Campus Litoral Norte da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Km 92, RS-030, 11.700, 95590-000, Tramandaí, RS, Brasil. ozorio@ufrgs.br

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo realizar um levantamento qualitativo e descrever a zonação dos organismos incrustantes, sedentários e vágeis em diferentes substratos consolidados na costa norte do Rio Grande do Sul (RS), Brasil, contribuindo para o conhecimento da biodiversidade subtropical marinha. Os registros das espécies foram feitos através de consulta à literatura específica e também através de observações e coletas mensais em substratos consolidados naturais (costão rochoso) e artificiais (molhes, plataformas, monoboias) de março de 2010 a junho de 2011, totalizando 16 meses. Obteve-se o registro de 160 espécies de invertebrados associados a substratos consolidados para o RS através da literatura e 83 espécies a partir do levantamento de campo, sendo que 42,2 % das espécies foram registradas no costão rochoso da Praia do Meio, Torres; 24,1 % nos molhes de Imbé-Tramandaí e Torres; 45,8 % nos pilares das plataformas de pesca de Cidreira, Tramandaí e Atlântida e 72,3 % na estrutura das monoboias de oleoduto, MN-601 e MN-602 de Tramandaí. Sobre a ocorrência exclusiva de espécies, verificaram-se maiores valores para as monoboias, seguida das plataformas de pesca, costão rochoso e molhes. Quanto a novos registros, 34 táxons ainda não haviam sido citados para RS.

Palavras-chave: comunidade bentônica, bioincrustação, invertebrados, substrato duro, zonação.

Recebido em: 26/02/2018
Aprovado em: 23/04/2018
Publicado online em: 05/09/2018

ABSTRACT

This work aimed to perform a qualitative survey and to describe a zoning of the fouling, sedentary, and vagile organisms on different hard substrates in the north coast of Rio Grande do Sul, Brazil, contributing to the knowledge of the subtropical marine biodiversity. The records of the species were made through a search of the specific literature and observations, as well as monthly collections on natural (rocky shore) and artificial (piers, platforms, monoboys) hard substrates from March 2010 to June 2011, totaling 16 months. In total, 160 invertebrate species associated to hard substrates for RS in the literature and 83 species from field survey were recorded, being 42.2% of the species on rocky shore of Praia do Meio, Torres; 24.1% on breakwater of Imbé-Tramandaí and Torres; 45.8% on pillars of the Cidreira, Tramandaí and Atlântida fishing platforms, and 72.3% on pipeline MN-601 and MN-602 monoboys structure, Tramandaí. From the exclusive species occurrence, there were higher values for monoboys, followed by fishing platforms, rocky shore and breakwater. As for new records, 34 taxa had not yet been cited for RS.

Keywords: *benthic community, biofouling, invertebrates, hard substrate, zonation.*

INTRODUÇÃO

A zona costeira fornece grande quantidade de substratos consolidados naturais ou artificiais, sobre os quais uma fauna incrustante e sedentária diversa se desenvolve (Coutinho, 2002). Esta fauna possui representação de vários grupos taxonômicos como poríferos, cnidários, briozoários, moluscos, crustáceos e urocordados e, junto com as espécies vegetais, disponibiliza diversos microhábitats, favorecendo a ocorrência de uma fauna vágil acompanhante (Gama *et al.*, 2009) da mesma forma rica e abundante.

A composição, diversidade e biomassa da comunidade associada a estes substratos varia de acordo com as condições ambientais de cada local. Em regiões litorâneas, os fatores ambientais principais são regime de maré, incidência de ondas, orientação do substrato, radiação solar, além de interações ecológicas como predação e competição. Portanto, as espécies necessitam de estratégias para resistir à instabilidade das condições abióticas e bióticas 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 para permanecer em locais de elevada hidrodinâmica, escape para refúgios em fendas ou reentrâncias, além de alterações da forma, do tamanho, da consistência e do comportamento (Gama *et al.*, 2009; Agostini, 2011).

Na transição entre o ambiente marinho e o terrestre, é possível observar uma colonização diferenciada dos substratos consolidados pelos organismos ao longo do gradiente ambiental existente, identificando-se três regiões (Gama *et al.*, 2009; Agostini *et al.*, 2017a): (i) supralitoral, zona acima da água permanentemente exposta ao ar, mas umidecida por respingos das ondas; (ii) litoral, zona com períodos alternados de total emergência ou imersão, submetida ao regime de marés; (iii) sublitoral, zona mais inferior, constantemente submersa. Existem estratos de transição onde ocorre a sobreposição das espécies de zonas adjacentes. A nomenclatura das zonas varia, sendo a utilizada neste trabalho a clássica de Lüning (1990).

Sob o ponto de vista ecológico e sócio-econômico, a macrofauna de substratos consolidados é muito importante, pois contribui significativamente para a diversidade e produtividade biológica local e fornece recursos valiosos explorados pela pesca e pelo turismo.

Além disso, ainda pode assumir outros papéis funcionais no meio, como de agentes estruturadores (Krohling *et al.*, 2006) e transportadores de energia e material no acoplamento pelágico-bentônico (Griffiths *et al.*, 2017). No entanto, existe uma carência de estudos sistemáticos sobre as espécies que habitam tais substratos, principalmente no Rio Grande do Sul.

A maioria dos substratos consolidados é suscetível à fixação de espécies incrustantes, entre eles, citam-se: a madeira de manguezais e trapiches; o metal de embarcações e das plataformas de petróleo; o concreto de plataformas de pesca; o basalto encontrado em costões rochosos ou em quebra-mares; e outros materiais como pedaços de borracha à deriva e até mesmo em conchas de moluscos vazias (Agostini *et al.* 2017b). Quando se tratam de substratos consolidados artificiais, trabalhos atuais abordam aspectos negativos dos organismos incrustantes, principalmente relacionados à engenharia oceânica. Esta fauna pode causar entupimento, alterações no hidrodinamismo e maximização do desgaste pela erosão em tubulações marítimas, além de aumentar o peso de embarcações (Leer-Andersen & Larsson, 2003; Schultz, 2007; Gama *et al.*, 2009; Schultz *et al.*, 2011). 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 (Gama *et al.*, 2009).

O presente trabalho teve como objetivo efetuar o levantamento qualitativo e determinar a zonação vertical da fauna incrustante, sedentária e vágil existente em diferentes substratos consolidados do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O Rio Grande do Sul encontra-se na faixa climática subtropical. O litoral norte do estado, região do presente estudo, é delimitado pelos municípios de Balneário Pinhal, ao sul, e Torres, ao norte (Figura 1a).

O litoral gaúcho, apesar de ser predominantemente composto por praias arenosas, possui substratos consolidados naturais e artificiais que permitem a ocorrência da fauna incrustante e dos demais organismos associados. O único substrato consolidado natural encontrado são os costões rochosos em Torres, os quais correspondem ao limite sul deste tipo de ambiente no Brasil. Quanto aos artificiais, estes correspondem os molhes da barra de Imbé-Tramandaí e da barra de Torres, as plataformas de pesca de Cidreira, de Tramandaí e de Atlântida e as monoboias de oleodutos da empresa TRANSPETRO (Petrobrás Transporte S.A.), MN-601 e MN-602, em Tramandaí (Figura 1a).

Costão rochoso corresponde ao um ambiente costeiro formado por rochas situado na transição entre os meios terrestre e aquático marinho. Na costa de Torres, as formações rochosas são constituídas de arenitos, basaltos e sequências vulcano-clásticas e conferem um pequeno grau de proteção à dinâmica costeira na região (Almeida, 2008). Destas, a formação rochosa analisada pelo presente trabalho se encontra na Praia do Meio (Figura 2b). O costão rochoso desta praia é peculiar, pois está constituído por um platô basáltico de aproximadamente 600 m de extensão. Esta característica confere certa proteção da ação intensa de ondas, mas não ao acesso livre e frequente de pessoas.

Os molhes das barras de Imbé-Tramandaí e de Torres são formados pelo depósito de rochas basálticas (Figura 2c), sendo o primeiro com extensão máxima de 150 m e o se-

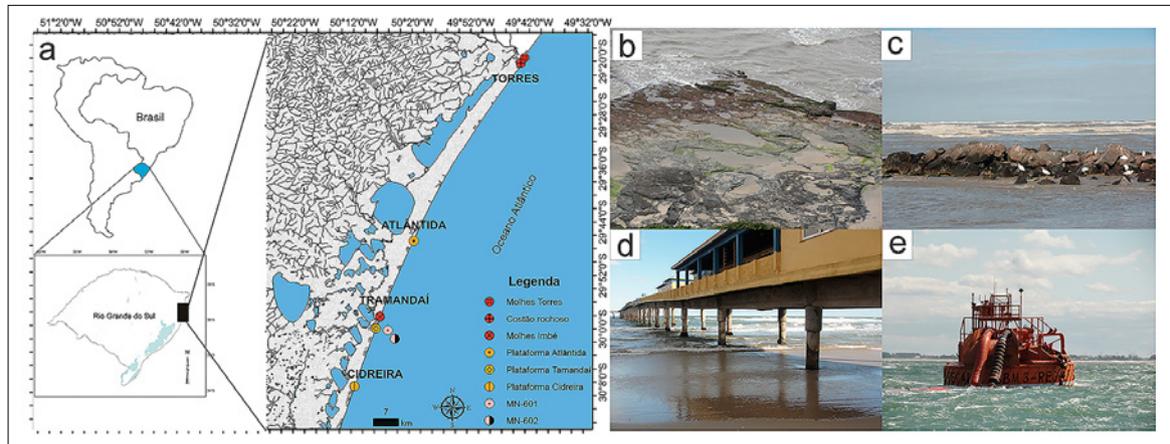


Figura 1 - (a) Localização dos substratos consolidados do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil: (b) costão rochoso; (c) molhes; (d) plataforma de pesca; (e) monoboia de oleoduto.

gundo de 250 m. São tridimensionais, oferecendo uma variedade de ambientes diferentes quanto à orientação, sombreamento e grau de exposição às ondas na região entremarés. 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.

As plataformas de pesca do litoral gaúcho são construções utilizadas pela população para pescaria amadora ou esportiva que iniciam na linha de praia e vão até 420 m 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 habitat para vários organismos (Figura 2d).

Em relação às monoboias para oleodutos (Figura 2e), a TRASPETRO possui instaladas duas, 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 m de distância da costa, onde a profundidade é de 24 m, e possui 12 m de diâmetro e calado máximo de 19 m. As monoboias disponibilizam superfícies de metal (grande parte da estrutura) e de borracha (mangotes) à colonização.

Levantamento faunístico

Os levantamentos faunísticos foram qualitativos, utilizando-se perfis ao longo da extensão dos substratos para registrar espécies. Em cada coleta, percorreram-se vários perfis do supralitoral 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. Quando necessário, a macrofauna foi removida através de coletas manuais, com o auxílio de uma espátula.

No costão rochoso, os organismos foram retirados somente quando a identificação *in situ* era impossível como no caso da região sublitoral que, por estar permanentemente co-

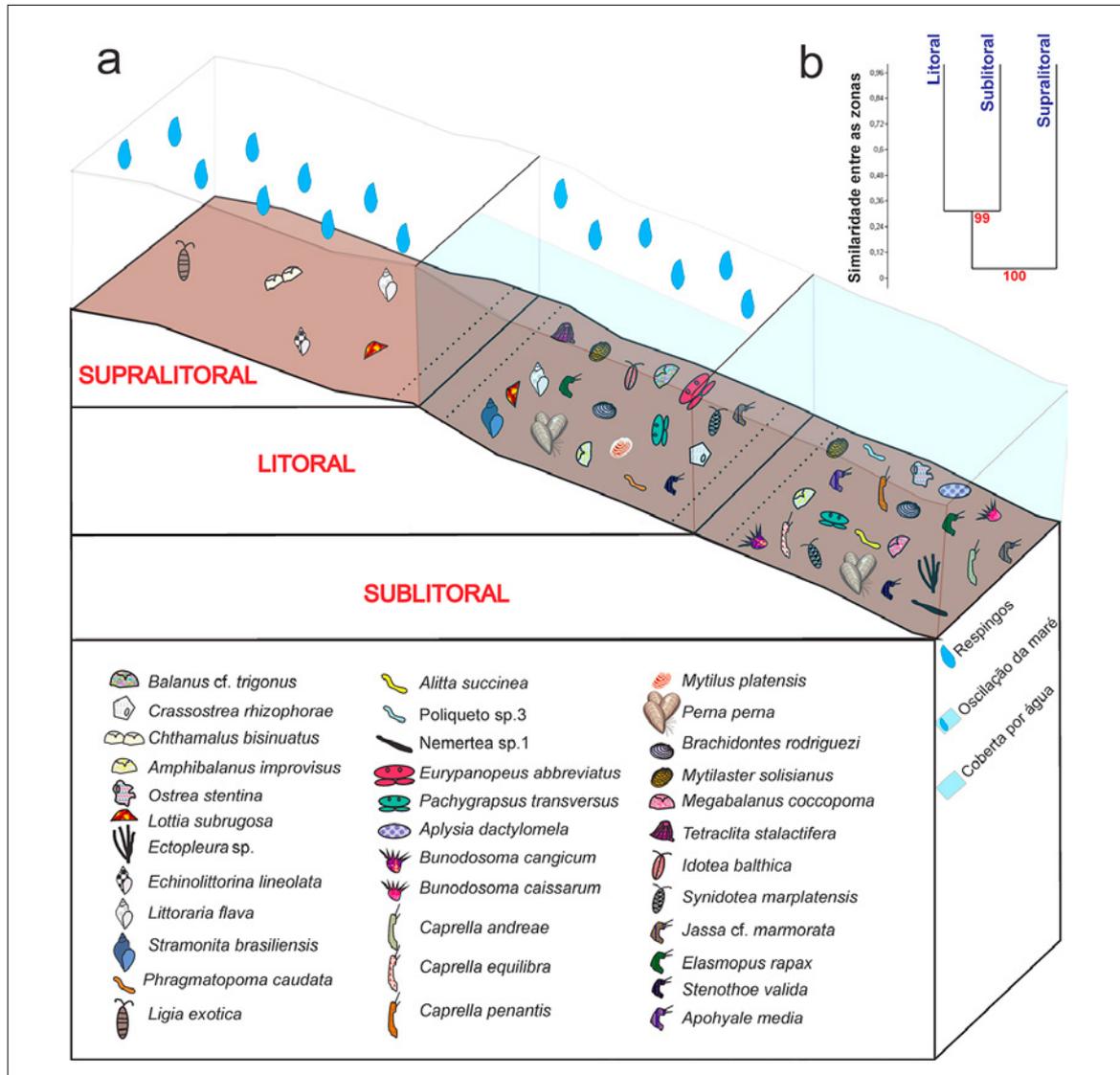


Figura 2 - (a) Distribuição qualitativa das espécies no costão rochoso da praia do Meio em Torres, Rio Grande do Sul, Brasil no período de março (2010) a junho (2011). As linhas tracejadas representam os estratos de transição onde há sobreposição das zonas; (b) Dendrograma das zonas do costão rochoso da Praia do Meio em Torres (RS), tendo o índice de Jaccard como medida de similaridade (Bootstrap: 100).

berta pelo mar, não permitia a visibilidade adequada para identificação. Posteriormente, os espécimes coletados foram tombados na coleção didática do Centro de Estudos Costeiros Limnológicos e Marinhos, parte na coleção seca e parte na coleção líquida, fixada com álcool-etílico 70 %.

O registro das espécies de invertebrados nos molhes foi realizado no lado externo dos molhes de Imbé-Tramandaí e apenas do molhe sul de Torres, pois o lado 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.

Nas plataformas de pesca, o levantamento da macrofauna ocorreu nos seis pilares mais próximos da linha de praia. Inicialmente, tomaram-se amostras nos pilares de con-

creto em cada uma das zonas e em volta do pilar, evitando-se a perda de organismos. O gradiente de colonização dos pilares da linha de praia em direção ao mar também foi observado para verificar as diferenças na distribuição dos organismos. A fim de caracterizar a matriz biológica incrustante (*i.e.*, bancos de organismos sésseis), composta principalmente por agregados densos de mexilhões ao redor dos pilares, foram efetuadas medidas de altura e diâmetro do ‘cinturão’ bioincrustante em cada zona.

Nas monoboias de oleoduto, as amostragens com a retirada dos organismos foram feitas pelos mergulhadores terceirizados vinculados à TRANSPETRO (Petrobras Transporte S. A.), em diferentes profundidades, tanto na estrutura metálica, quanto nos mangotes (tubulação flexível para a transferência de produtos).

As espécies inventariadas pelo presente estudo foram comparadas com os registros de fauna associada a substratos consolidados na literatura especializada referente ao estado do Rio Grande do Sul: Gliesch (1925), Mathews & Kempf (1970), Rios *et al.* (1979), Pedroso (1989), Buckup & Bond-Buckup (1999), Melo (1996), Capítoli (1998), Pimpão (2004), Thomé *et al.* (2004), Rios (2009), Amaral *et al.* (2010), Souza *et al.* (2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fauna observada in loco X fauna registrada pela literatura

A Tabela I apresenta a lista de filos/classes da fauna com ocorrência no Rio Grande do Sul, elaborada a partir de dados da literatura especializada e dados oriundos das amostragens de campo. Com o inventário bibliográfico, obteve-se o registro de 160 espécies de invertebrados, sendo 46 % correspondente à macrofauna incrustante e sedentária e 54 % à macrofauna vágil acompanhante. Já o registro de espécies a partir das idas ao campo foi de 83 espécies, sendo 39 % espécies incrustantes e sedentárias e 61 % vageis. Das 83 espécies observadas, 42,2 % foram verificadas 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 monoboias de oleodutos, MN-601 e MN-602. A lista completa de táxons registrados na literatura especializada e no levantamento de campo nos substratos consolidados do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil: pilares das plataformas de pesca (Cidreira, Tramandaí e Atlântida), monoboias de oleodutos (MN-601 e MN-602), costão rochoso da Praia do Meio em Torres (C) e molhes da barra (Imbé-Tramandaí e Torres) está disponível no Quadro I.

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

Filo/ Classe	Literatura	Costão	Molhes	Pilares	Monoboias
Porifera/ Demospongiae	1	0	0	0	3
Cnidaria/ Anthozoa	5	2	0	3	11
Cnidaria/ Hydrozoa	1	1	1	1	3
Nemertea/ Enopla	0	1	0	2	2
Annelida/ Polichaeta	21	3	1	4	5
Arthropoda/ Malacostraca	56	12	10	11	11
Arthropoda/ Maxillopoda	11	6	2	6	7
Arthropoda/ Pycnogonida	0	0	0	0	1
Mollusca/ Polyplacophora	8	0	0	0	0
Mollusca/ Gastropoda	12	4	2	3	3
Mollusca/ Bivalvia	33	6	4	7	12

(continuação Tabela I)

Ectoprocta (Bryozoa)	0	0	0	1	2
Echinodermata/ Asteroidea	2	0	0	0	1
Echinodermata/ Echinoidea	2	0	0	0	0
Echinodermata/ Ophiuroidea	8	0	0	0	1
Total	160	35	20	38	62

Quando comparadas as espécies registradas pelo presente trabalho com aquelas de ocorrência documentada pela literatura, verificou-se que 21,7 % das espécies do costão rochoso; 12,4 % dos molhes; 23,6 % dos pilares das plataformas de pesca e 38,5 % das monoboias de oleodutos já tinham citação para o Rio Grande Sul. Em relação a novos registros, 34 táxons ainda não tinham sido reportados para o estado, embora somente 13 táxons tenham sido identificados a nível de gênero ou espécie, enquanto 112 espécies mencionadas na literatura não foram encontradas (ver DC Quadro I). Todavia, acredita-se que o maior número de espécies registrado para os substratos consolidados do RS, segundo a literatura especializada, deve ter sido observados para o litoral sul e não para o litoral norte, já que a localização exata dos organismos não era informada.

Quadro I - Táxons registrados na literatura especializada (L) e no levantamento de campo (março de 2010 a junho de 2011) nos substratos consolidados do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil: pilares das plataformas de pesca (Cidreira, Tramandaí e Atlântida) (P); monoboias de oleodutos (MN-601 e MN-602) (M); costão rochoso da Praia do Meio em Torres (C), molhes da barra (Imbé-Tramandaí e Torres) (MO).

Especificação			Local onde foi encontrada				
Classe	Família	Táxons - autor/ano	L	P	M	C	MO
FILO PORIFERA							
Demospongiae	Chalinidae	<i>Haliclona (Soestella) sp.</i> De Weerd, 2000			X		
	Acamidae	<i>Halichondria sp.</i>			X		
		<i>Halichondria (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 sp.</i>	X				
	Actinostolidae	<i>Paranthus cf. rapiformis</i> (LeSueur, 1817)		X	X		
		Anthozoa sp.1				X	
		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		
	Cerianthidae	Cerianthidae sp.1	X				
	Dendrophylliidae	<i>Astroides sp.</i>	X				
	Hormathiidae	<i>Calliactis parasitica</i> (Couch, 1842)	X				
		<i>Calliactis tricolor</i> (Le Sueur, 1817)				X	
	Renillidae	<i>Renilla reniformis</i> (Pallas, 1766)	X				
	Primnoidae	<i>Calyptrophora sp.</i>	X				
	Zoanthidea	Zoantideo sp.1				X	
		Zoantideo sp.2				X	
Hydrozoa	Tubularidae	<i>Ectopleura sp.</i>		X	X	X	X
FILO NEMERTEA							
Enopla	Emplectonematidae	<i>Emplectonema gracile</i> (Johnston, 1837)		X	X		
		Nemertea sp.1				X	

(continuação Quadro I)

		Nemertea sp.2		X					
		Nemertea sp.3			X				
FILO ANNELIDA									
Polichaeta	Acoetidae	<i>Eupanthalis kinbergi</i> McIntosh, 1876	X						
	Amphinomidae	<i>Amphinome rostrata</i> (Pallas, 1766)	X						
		<i>Eurythoe brasiliensis</i> Hansen, 1882	X						
		<i>Hipponoe gaudichaudi</i> Audouin & Milne Edwards, 1830	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						
	Flabelligeridae	<i>Pherusa scutigera</i> (Ehlers, 1887)	X						
	Giceridae	<i>Glycera americana</i> (Leidy 1855)	X						
	Lumbrineridae	<i>Ninoe brasiliensis</i> Kinberg, 1865	X						
	Nereididae	<i>Eunereis patagonica</i> Hartman, 1953	X						
		<i>Alitta succinea</i> (Leuckart, 1847)		X	X	X	X	X	
		<i>Pseudonereis variegata</i> (Grube, 1857)	X						
	Nephtyidae	<i>Nephtys squamosa</i> Ehlers, 1887	X	X					
	Pillargidae	<i>Synelmis amoueuxi</i> Salazar-Vallejo, 2003	X						
	Polynoidae	<i>Euphionella besnardi</i> Amaral & Nonato, 1982	X						
		<i>Harmothoe aculeata</i> Andrews, 1891	X						
		<i>Halosydnella australis</i> (Kinberg, 1856)				X			
		<i>Chaetacanthus</i> sp.				X			
	Sabellariidae	<i>Phragmatopoma caudata</i> Krøyer in Mörch, 1863		X		X			
	Sigalionidae	<i>Ehlersileanira incisa</i> (Grube, 1878)	X						
		<i>Pelogenia kinbergi</i> (Hansen, 1882)	X						
	Syllidae	<i>Syllis gracilis</i> Grube, 1840	X						
	Terebellidae	<i>Pista cristata</i> (Müller, 1776)	X						
		Polichaeta sp.1				X			
		Polichaeta sp.3					X		
		Polichaeta sp.4		X					
	FILO ARTHROPODA								
	Maxillopoda	Balanidae	<i>Amphibalanus cf. venustus</i> (Darwin, 1854)	X		X			
<i>Amphibalanus improvisus</i> (Darwin, 1854)			X	X	X	X	X		
<i>Amphibalanus amphitrite</i> (Darwin, 1854)			X		X				
<i>Balanus spongicola</i> Brown, 1844			X	X	X				
<i>Balanus cf. trigonus</i> Darwin, 1854			X		X	X			
<i>Megabalanus coccopoma</i> (Darwin, 1854)			X	X	X	X			
<i>Megabalanus tintinnabulum</i> (Linnaeus, 1758)			X			X			
<i>Chthamalus bisinuatus</i> Pilsbry, 1916			X	X		X	X		
Scalpellidae		<i>Arcoscalpellum boubalocerus</i> Young, 1992	X						
		<i>Litoscalpellum henriquecostai</i> (Weber, 1960)	X						
Tetraclitidae		<i>Tetraclita stalactifera</i> (Lamarck, 1818)	X	X		X			
Merostomata		Aethridae	<i>Hepatus pudibundus</i> (Herbst, 1785)	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		
	Dromiidae	<i>Cryptodromiopsis antillensis</i> (Stimpson, 1858)	X						
	Epiplatidae	<i>Stenocionops furcatus</i> (Olivier, 1791)	X						
		<i>Epialtus brasiliensis</i> Dana, 1852	X						
	Eriphiidae	<i>Eriphia gonagra</i> (Fabricius, 1781)	X						
	Grapsidae	<i>Geograpsus lividus</i> (H. Milne Edwards, 1837)	X	X					
		<i>Pachygrapsus gracilis</i> (Saussure, 1858)	X	X					
		<i>Pachygrapsus transversus</i> (Gibbes, 1850)	X	X	X	X	X		
		<i>Planes major</i> (MacLeay, 1838)	X						
		<i>Planes minutus</i> (Linnaeus, 1758)	X						
	Hyalidae	<i>Apohyale media</i> (Dana, 1853)	X	X	X	X	X		

(continuação Quadro I)

	Idoteidae	<i>Idotea balthica</i> (Pallas, 1772)	X	X		X	X
		<i>Synidotea marplatensis</i> Giambiagi, 1922	X			X	
	Inachidae	<i>Eurypodius latreillii</i> Guérin, 1828	X				
		<i>Ericerodes gracilipes</i> (Stimpson, 1871)	X				
	Inachoididae	<i>Stenorhynchus seticornis</i> (Herbst, 1788)	X				
		<i>Euprognatha acuta</i> A. Milne Edwards, 1880	X				
	Ischyroceridae	<i>Jassa</i> cf. <i>marmorata</i> Holmes, 1905	X	X	X	X	X
	Leucosiidae	<i>Persephona mediterranea</i> (Herbst, 1794)	X				
	Ligiidae	<i>Ligia exotica</i> Roux, 1828	X			X	X
	Lithodidae	<i>Lithodes maja</i> (Linnaeus, 1758)	X				
	Maeridae	<i>Elasmopus rapax</i> Costa, 1853	X	X	X	X	X
	Mithracidae	<i>Omalacantha bicornuta</i> (Latreille, 1825)	X				
	Palicidae	<i>Palicus alternatus</i> Rathbun, 1897	X				
		<i>Palicus sicus</i> (A. Milne-Edwards, 1880)	X				
	Panopeidae	<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>Eucratopsis crassimanus</i> (Dana, 1851)	X				
	Parthenopidae	<i>Parthenope fraterculus</i> (Stimpson, 1871)	X				
	Pilumnidae	<i>Pilumnus diomedea</i> Rathbun, 1894	X				
	Pilumnoididae	<i>Pilumnoides hassleri</i> A. Milne-Edwards, 1880	X				
	Pinnotheridae	<i>Pinnixa chaetoptera</i> Stimpson, 1860	X				
		<i>Austinixa patagoniensis</i> (Rathbun, 1918)	X				
		<i>Pinnixa sayana</i> Stimpson, 1860	X				
		<i>Dissodactylus crinitichelis</i> Moreira, 1901	X				
	Platyanthidae	<i>Danielethus crenulatus</i> (A. Milne-Edwards, 1879)	X		X		
	Polybiidae	<i>Coenophthalmus tridentatus</i> A. Milne Edwards, 1879	X				
	Porcellanidae	<i>Pachycheles laevidactylus</i> Ortmann, 1892	X		X		
		<i>Polyonyx gibbesi</i> Haig, 1956	X				
	Portunidae	<i>Cronius ruber</i> (Lamarck, 1818)	X				
		<i>Achelous ordwayi</i> Stimpson, 1860	X				
		<i>Achelous spinicarpus</i> Stimpson, 1871	X				
	Pseudorhombilidae	<i>Tetraxanthus rathbunae</i> Chance, 1939	X				
	Raninidae	<i>Ranilla constricta</i> (A. Milne Edwards, 1880)	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				
	Stenothoidae	<i>Stenothoe valida</i> Dana, 1852	X	X	X	X	X
	Varunidae	<i>Cyrtograpsus affinis</i> (Dana, 1851)	X				
		<i>Cyrtograpsus altimanus</i> Rathbun, 1914	X				
		<i>Cyrtograpsus angulatus</i> Dana, 1851	X				
	Xanthidae	<i>Cataleptodius floridanus</i> (Gibbes, 1850)	X				
Pycnogonida		Pontopoda sp.1			X		
FILO MOLLUSCA							
Bivalvia	Anatinellidae	<i>Roeta plicatella</i> (Lamarck, 1818)	X				
	Anomiidae	<i>Anomia ephippium</i> Linnaeus, 1758	X				
		<i>Pododesmus rudis</i> (Broderip, 1834)	X		X		
	Arcidae	<i>Lunarca ovalis</i> (Bruguière, 1789)	X				
	Calyptralidae	<i>Bostrycapulus aculeatus</i> (Gmelin, 1791)	X				
		<i>Crepidula pyguaia</i> Simone, 2006	X				
		<i>Crepidula protea</i> (d'Orbigny, 1841)	X				
	Hiatellidae	<i>Hiatella arctica</i> (Linnaeus, 1767)	X	X	X		
	Mytilidae	<i>Mytilus 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>Mytilaster solisianus</i> (d' Orbigny, 1846)	X	X	X	X	X

(continuação Quadro 1)

		<i>Mytella guyanensis</i> (Lamarck, 1819)	X		X			
		<i>Perna perna</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	X	X
		<i>Modiolus carvalhoi</i> Klappenbach, 1966	X	X				
		<i>Musculus viator</i> (d'Orbigny, 1846)	X		X			
		<i>Leiosolenus patagonicus</i> (d'Orbigny, 1842)	X					
Noetiidae		<i>Sheldonella bisulcata</i> (Lamarck, 1819)	X					
Ostreidae		<i>Ostrea stentina</i> Payraudeau, 1826	X		X	X		
		<i>Ostrea puelchana</i> (d'Orbigny, 1842)	X		X			
		<i>Crassostrea rhizophorae</i> (Guilding, 1828)	X	X	X	X	X	X
Pectinidae		<i>Chlamys tehuelchus</i> (d'Orbigny, 1846)	X					
Pholodidae		<i>Martesia striata</i> (Linnaeus, 1758)	X					
		<i>Martesia fragilis</i> Verrille & Bosh, 1890	X					
		<i>Netostoma darwini</i> Carpenter, 1865	X					
Plicatulidae		<i>Plicatula gibbosa</i> Lamarck, 1801	X					
Pteriidae		<i>Pteria hirundo</i> (Linnaeus, 1758)	X					
		<i>Isognomon bicolor</i> (C. B. Adams, 1845)			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 fusticulus</i> (Jeffreys, 1860)	X					
Gastropoda	Aplysiidae	<i>Aplysia dactylomela</i> Rang, 1828	X				X	
	Columbellidae	<i>Anachis sertulariarum</i> d'Orbigny, 1841	X		X			
	Fissurellidae	<i>Fissurella rosea</i> (Gmelin, 1791)	X					
		<i>Fissurella clenchi</i> Pérez Farfante, 1943	X					
		<i>Diodora patagonica</i> (d'Orbigny, 1847)	X					
	Littorinidae	<i>Echinolittorina lineolata</i> (d'Orbigny, 1840)	X	X			X	
		<i>Littoraria flava</i> (King, 1832)	X				X	
	Lottiidae	<i>Lottia subrugosa</i>	X	X			X	X
	Muricidae	<i>Stramonita haemastoma/brasiliensis</i> Claremont & D. G. Reid, 2011	X	X	X	X	X	X
		<i>Urosalpinx haneti</i> (Petit, 1856)	X					
	Nacellidae	<i>Nacella mytilina</i> (Helbling, 1779)	X					
	Ranellidae	<i>Monoplex parthenopeus</i> (Salis Marschlins, 1793)	X					
	Tritonidae	<i>Marionia cucullata</i> (Gould, 1852)	X					
		Gastropoda sp.1				X		
Polyplacophora	Callistoplacidae	<i>Ischnoplax incurvata</i> (Leloup, 1952)	X					
	Chaetopleuridae	<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					
	Hanleyidae	<i>Hanleya brachyplax</i> Jardim & Simone, 2010	X					
	Ischnochitonidae	<i>Ischnochiton lopesi</i> Kass, 1974	X					
FILO ECTOPROCTA								
		Bryozoa sp.1			X	X		
		Bryozoa sp. 2				X		
FILO ECHINODERMATA								
Asteroidea	Asterinidae	<i>Asterina stellifera</i> (Möbius, 1859)	X		X			
	Oreasteridae	<i>Oreaster reticulatus</i> (Linnaeus, 1758)	X					
Echinoidea	Toxopneustidae	<i>Lytechinus</i> cf. <i>variegatus</i> (Lamarck, 1816)	X					
	Arbaciidae	<i>Arbacia</i> cf. <i>lixula</i> (Linnaeus, 1758)	X					
Ophiuroidea	Ophiodermatidae	<i>Ophioderma cinerea</i> Müller & Troschel, 1842	X					
	Ophionereididae	<i>Ophionereis reticulata</i> (Say, 1825)	X		X			
	Ophiactidae	<i>Ophiactis lymani</i> Ljungman, 1871	X					
	Amphiuridae	<i>Amphioplus albidus</i> (Ljungman, 1867)	X					
		<i>Amphipholis squamata</i> (delle Chiaje, 1828)	X					
		<i>Amphiura complanata</i> Ljungman, 1867	X					
	Ophiotrichidae	<i>Ophiotrix</i> (<i>Ophiotrix</i>) <i>angulata</i> (Say, 1825)	X					
	Astropectinidae	<i>Astropecten aranciacus</i> (Linnaeus, 1758)	X					

Considerando todos os substratos, o levantamento de espécies durante os 16 meses não apresentou relevantes variações temporais no número de espécies, sendo as pequenas diferenças atribuídas à dificuldade de amostragem nos meses de inverno. No entanto, em relação à cobertura de espécies no substrato, foi possível verificar que, nas estações mais quentes, a cobertura de espécies foi maior, embora medidas não tenham sido realizadas.

Distribuição da fauna observada nos substratos consolidados

No costão rochoso, foram registradas 35 espécies distribuídas entre o supralitoral, litoral e sublitoral (Figura 2a), sendo o número de espécies encontradas de 5, 20 e 22 respectivamente. Como esperado, a zona sublitoral exibiu maior riqueza de espécies por apresentar maior estabilidade ambiental, tamponamento proporcionado pela imersão, o que permite o estabelecimento de um número maior de organismos, corroborando o estudo de Almeida (2008). Esta zona possui maior similaridade com a zona litoral (Figura 2b), mostrando a importância da inundação da água do mar para a estruturação da comunidade de costão rochoso.

Cabe ressaltar a importância dos costões rochosos de Torres para a biodiversidade do Rio Grande do Sul e do Brasil, pela presença de uma comunidade bentônica fixa e consistente em todas as épocas do ano e pela sua localização geográfica subtropical, sendo considerado o ambiente consolidado natural mais ao sul do Brasil (Almeida, 2008).

No levantamento realizado no lado externo dos molhes de Tramandaí (sul) e Imbé (norte) e do molhe sul do molhe de Torres, foram observadas 20 espécies de invertebrados, nove da fauna incrustante e 11 da fauna vágil, distribuídas em todo o espaço tridimensional disponível, sendo o molhe de Torres equivalente em espécies ao molhe de Tramandaí (Figura 3).

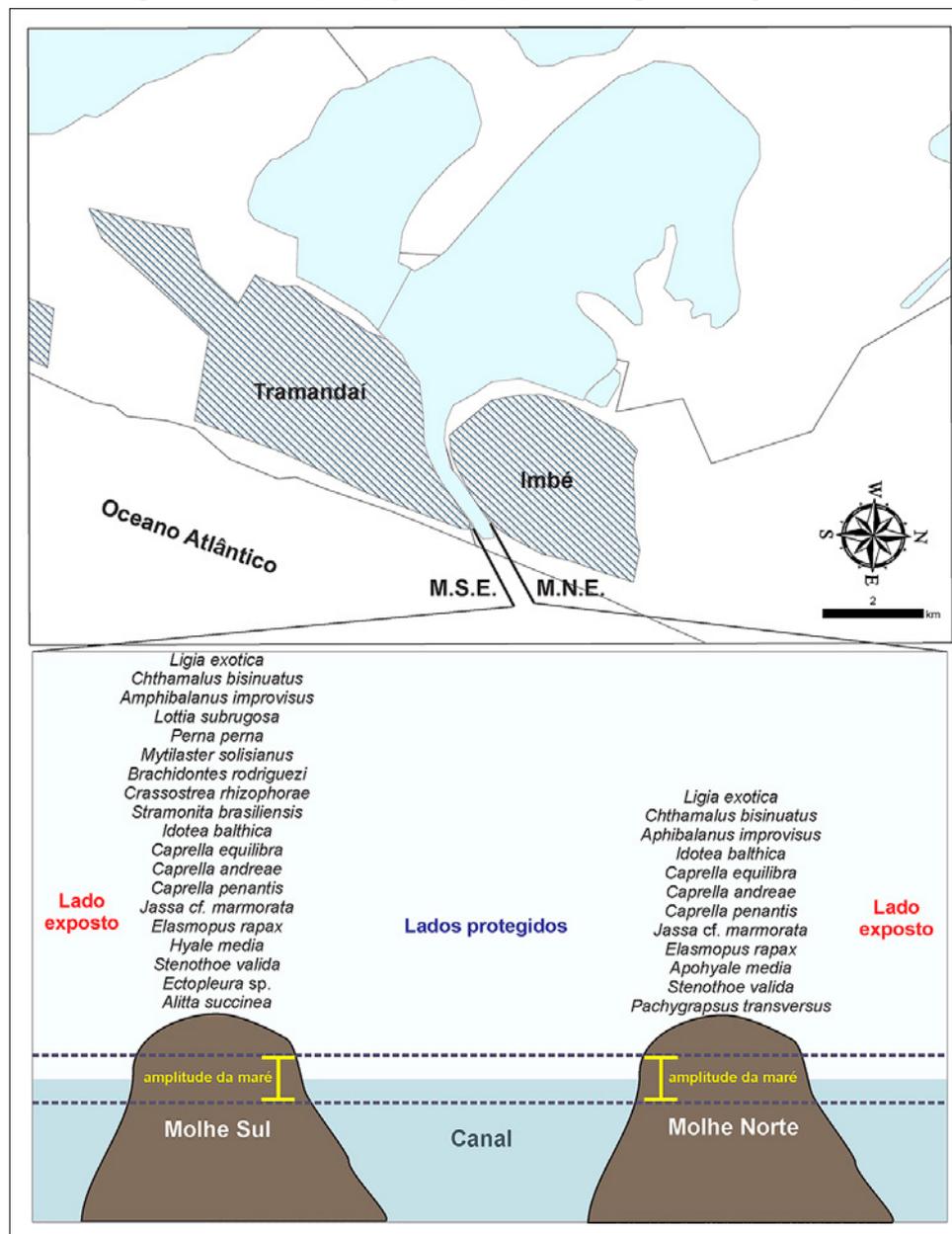
As espécies registradas para os molhes também tiveram ocorrência no costão rochoso da Praia do Meio em Torres. Esta similaridade se deve possivelmente a presença do mesmo tipo de substrato (*i.e.*, basalto). No entanto, o número de espécies dos molhes correspondeu menos da metade do número registrado para o costão rochoso. Este resultado pode ser atribuído às diferenças de extensão entre os dois ambientes (Agostini, 2011). Quanto à diferença no número de espécies entre os molhes sul e norte, ela deve estar relacionada com características ambientais distintas e antagônicas entre eles, como a incidência do vento e das ondas e as variações de salinidade (Capítoli, 1998).

Capítoli (1998) realizou um levantamento de invertebrados bioincrustantes no lado externo dos molhes do estuário da Laguna dos Patos, os quais se diferenciam dos molhes analisados em função da sua orientação à Oeste e à Leste da desembocadura da lagoa, entretanto há uma dinâmica semelhante aos molhes de Imbé-Tramandaí e de Torres. Segundo Capítoli (1988), no molhe leste ocorre influência direta do vento nordeste e do choque de ondas, enquanto no molhe oeste, ocorre influência da baixa salinidade. Comparando-se resultados de ambos os estudos, percebeu-se que o padrão de riqueza considerando os dois molhes foi semelhante, já que o mais exposto ao vento e as ondas, o norte na atual pesquisa e o leste na pesquisa de Capítoli (1998), obteve um menor número de espécies. Entretanto, existe uma maior riqueza nos molhes da Laguna dos Patos (28 espécies), sendo 16 representantes da fauna incrustante e sedentária e 12 da fauna vágil.

Quando comparado o presente estudo com Masi & 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 *Fissurella clenchi* Pérez Farfante, 1943, os demais invertebrados também foram registrados. Diferentemente do encontrado por estes autores, *Lottia*

subrugosa (d'Orbigny, 1846), *Brachidontes rodriguezi* (d'Orbigny, 1842) e *Perna perna* (Linnaeus, 1758) estiveram presentes somente nos lados protegidos dos molhes de Imbé-Tramandaí e de Torres.

Figura 3 - Composição e distribuição da macrofauna nos molhes de Tramandaí-Imbé, Rio Grande do Sul, Brasil no período de março (2010) a junho (2011) (modelo adaptado de Capitoli, 1998).



As divergências constatadas entre o presente estudo e os trabalhos de Capitoli (1998) e Masi & Zalmon (2008) estão, provavelmente, relacionadas a uma maior extensão dos molhes e à natureza do substrato. Molhes mais extensos garantem uma maior estabilidade da salinidade, já molhes menos extensos (e.g., Imbé-Tramandaí e de Torres) apresentam influência pronunciada da pluma estuarina, sendo a variação contínua da salinidade uma característica marcante, o que pode afetar o estabelecimento de organismos (Capitoli, 1998;

Agostini, 2011). Além disso, os molhes do RJ são constituídos de pedras graníticas, enquanto que os do RS de basalto e cada tipo de substrato apresentará características físicas distintas (*i.e.*, composição química, textura, tamanho, cor), atrativas ou não à colonização (Agostini *et al.*, 2017b).

Quando comparada a composição da fauna incrustante, sedentária e vágil entre às plataformas de pesca de Cidreira, Tramandaí e Atlântida, não foram verificadas diferenças, sendo encontradas 38 espécies de invertebrados, além de três espécies de macroalgas. Visualmente, *Chthamalus bisinuatus* (Pilsbry, 1916), *Echinolittorina lineolata* (d'Orbigny, 1840) e *Lottia subrugosa* dominaram o supralitoral, *Perna perna* e *Phragmatopoma caudata* Krøyer in Mörch, 1863 o litoral e *Ectopleura* sp. o sublitoral (Figura 4a). 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. Em relação a composição específica nas zonas, como esperado, o supralitoral mostrou-se extremamente distinto das outras zonas (Figura 4b) devido a sua pobreza taxonômica, uma vez que poucos invertebrados estão aptos a suportarem a dessecação neste local.

A matriz bioincrustante apresentou altura total média de 193 cm, sendo 34,7 % ocupado pelo supralitoral, 37,8 % pelo litoral e 27,5 % pelo sublitoral. Quanto ao diâmetro da matriz, no supralitoral, litoral e sublitoral, encontrou-se os valores de 7 cm, 63 cm, 27 cm respectivamente. Ressalta-se a participação do bivalve *Perna perna* na zona litoral, por proporcionar variados microhábitats à fauna vágil e epibionte (Figura 4c). Todavia, esta grande biomassa também demonstra a alteração que a bioincrustação pode ocasionar no aspecto original da estrutura (Videla, 2002; Messano, 2007; Agostini, 2011).

Quanto à distribuição dos animais ao longo dos pilares das plataformas, constata-se variação da altura e do diâmetro das zonas em relação à aproximação da linha de praia, refletindo o efeito do nível da água do mar. Pilares mais afastados da linha de praia, apresentam zonas mais bem definidas e maiores que os pilares mais próximos.

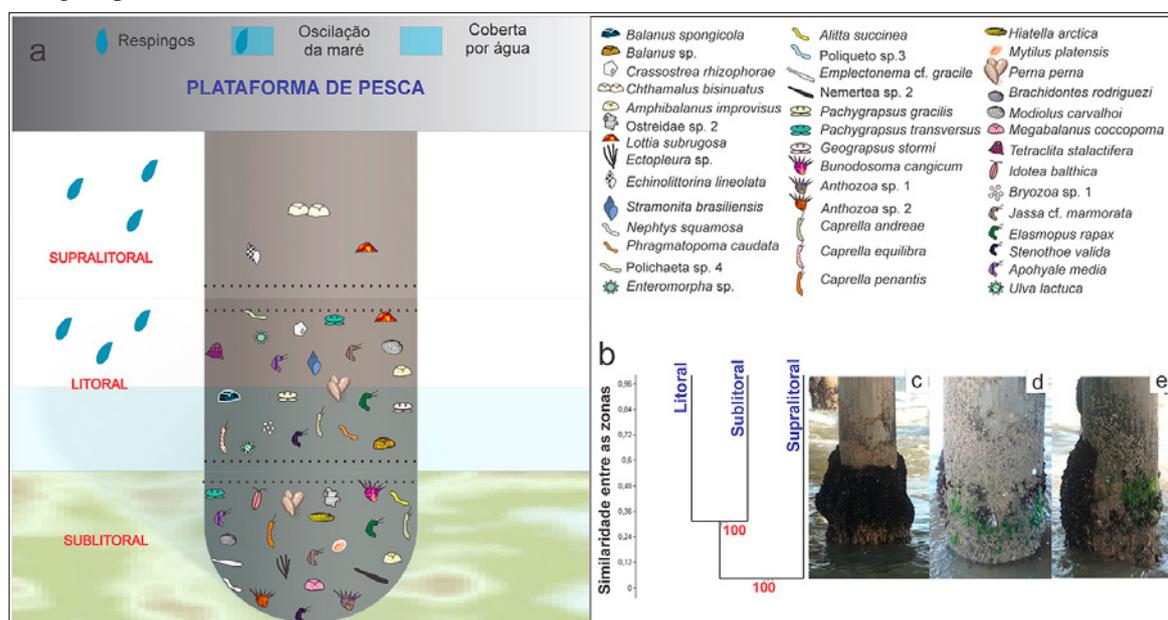
O gradiente de colonização nos pilares das plataformas mostra-se mais característico quanto mais afastado o pilar da linha de praia, devido a uma maior área disponível à colonização. A ausência de água, por recobrimento ou por respingos, é um fator limitante, todavia alguns organismos possuem uma tolerância maior a ausência ou restrição de água, conseguindo sobreviver mais próximos da linha de praia, não obstante necessitam posicionar-se de maneira diferente no substrato, de acordo com a necessidade específica de cada espécie. A espécie *Chthamalus bisinuatus*, por exemplo, ocorre na parte superior do pilar, e como o esperado a altura máxima em relação a linha de água é atingida em pilares mais distantes da linha de praia, quando comparada aos pilares mais próximos. Algumas espécies estão ausentes em pilares mais próximos à linha de praia, como é o caso do hidrozoário *Ectopleura* sp. e do molusco *Perna perna* (Figura 4d).

A presença e a posição das macroalgas nos pilares também foram consideradas por promoverem microhábitats variados à fauna vágil. As algas *Ulva (Enteromorpha)* sp. e *Ulva lactuca* que ocorreram nos pilares próximos da praia foram excluídas totalmente pelo mexilhão *P. perna* nos mais afastados. Entretanto, constatou-se uma redução abrupta da população de *P. perna*, no lado protegido do pilar intermediário, local onde as duas macroalgas passaram a ocorrer com maior prevalência (Figura 4e).

Trabalhos sobre competição interespecífica entre organismos (*e.g.*, invertebrados, macroalgas) são abundantes, os quais enfatizam a exclusão competitiva e/ou a facilitação. Miyamoto & Noda (2005) estudaram a competição entre mexilhões e macroalgas em um costão rochoso ao norte do Japão. Através de experimentos de campo, verificaram que o

aumento da abundância dos mexilhões *Mytilisepta virgata* (Wiegmann, 1837) beneficiaram duas espécies de algas epibiontes de conchas: *Pyropia yezoensis* (Ueda) M.S.Hwang & H.G.Choi, 2011 e *Bangia atropurpurea* (Mertens ex Roth) C.Agardh, 1824, todavia excluíram a alga verde *Scytosiphon lomentaria* Link, 1833, a qual vivia somente na rocha.

Figura 4.- (a) Distribuição qualitativa das espécies nos pilares das plataformas de pesca do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil no período de março (2010) a junho (2011). As linhas tracejadas representam os estratos de transição onde há sobreposição das zonas. (b) Dendograma das zonas dos pilares das plataformas de pesca do litoral norte do RS, tendo o índice de Jaccard como medida de similaridade (Bootstrap: 100). (c) predomínio da população do mexilhão *Perna perna* na zona litoral, com formação de nichos potenciais para a fauna vágil e epibionte; (d) ocupação por *Chthamalus bisinuatus* na zona supralitoral; (e) presença das macroalgas *Enteromorpha* sp. e *Ulva lactuca* Linnaeus, 1753, ocupando faces do pilar mais protegidas.



O filo Mollusca foi o grupo mais abundante nas monoboias, representando, aproximadamente, 18 % das espécies inventariadas. Rios *et al.* (1979) realizaram um levantamento da malacofauna em monoboias de oleodutos no Rio Grande do sul entre 1963 e 1977. Estes autores encontraram 12 espécies de bivalves e duas de gastrópodes na MN-601 de Tramandaí e dez bivalves e dois gastrópodes na MN-10 de Rio Grande (Tabela II). As espécies *Ostrea stentina* Payraudeau, 1826, *Isognomon bicolor* (Adams, 1845), *Mytella* cf. *guyanensis* (Lamarck, 1819) e *Mytilus platensis* d'Orbigny, 1842, foram registradas apenas pelo presente trabalho, enquanto *Chlamys tehuelchus* (Orbigny, 1846), *Leiosolenus patagonicus* (d'Orbigny, 1842) e *Pteria hirundo* (Linnaeus, 1758), somente por Rios *et al.* (1979). Acredita-se que a diferença na composição apresentada pelos dois trabalhos se deva mais a diferença de esforço amostral do que à aspectos temporais.

Tabela II - Espécies observadas por Rios *et al.* (1979) nas monoboias de oleoduto MN-10 (Rio Grande) e MN-601 (Tramandaí) entre 1963 e 1977.

Classe	Família	Espécie	MN-10	MN-601
Bivalvia	Mytilidae	<i>Mytilaster solisianus</i> (d'Orbigny, 1842)		X
		<i>Brachidontes rodriguezi</i> (d'Orbigny, 1842)	X	X
		<i>Perna perna</i> (Linnaeus, 1758)	X	X
		<i>Modiolus carvalhoi</i> Klappenbach, 1966	X	X
		<i>Musculus viator</i> (d'Orbigny, 1842)		X
		<i>Leiosolenus patagonicus</i> (d'Orbigny, 1842)		X
	Arcidae	<i>Lunarca ovalis</i> (Bruguière, 1789)	X	
	Noetiidae	<i>Noetia bisulcata</i> (Lamarck, 1819)	X	
	Pteriidae	<i>Pteria hirundo</i> (Linnaeus, 1758)	X	X
	Ostreidae	<i>Ostrea puelchana</i> d'Orbigny, 1842	X	X
		<i>Crassostrea rhizophorae</i> (Guilding, 1828)		X
	Pectinidae	<i>Chlamys tehuelchus</i> (d'Orbigny, 1846)	X	X
	Spondylidae	<i>Pododesmus rudis</i> (Broderip, 1834)	X	X
	Hiatellidae	<i>Hiatella arctica</i> (Linnaeus, 1767)	X	X
Gastropoda	Thaididae	<i>Stramonita haemastoma</i> (Linnaeus, 1767)	X	X
	Columbellidae	<i>Costoanachis sertulariarum</i> (d'Orbigny, 1839)		X
	Ranellidae	<i>Monoplex parthenopeus</i> (Marschlin, 1793)	X	

Quanto ao bivalve *I. bicolor*, Agostini & Ozorio (2016) destacam que se trata de registro novo, o qual amplia a distribuição desta espécie exótica no litoral brasileiro. Segundo as autoras, a presença deste molusco nas monoboias de oleodutos de Tramandaí se deve a dispersão por água de lastro devido ao fluxo constante de navios no local. Meios de transportes marítimos são vetores conhecidos ao longo da história da dispersão das espécies nos oceanos, a qual ocorre especialmente através da água de lastro ou da incrustação nos cascos (Coutts *et al.*, 2003). Sob o ponto de vista ecológico, tal fato representa uma grande problemática, pois a introdução de espécies exóticas pode afetar não somente as atividades humanas, mas também o ecossistema como um todo.

Além dos moluscos, outros organismos incrustantes, sedentários e vageis também foram registrados nas monobóias de oledutos (Tabela III) e para alguns não foi possível chegar a uma identificação precisa como briozoários, parte dos antozoários e nemertinos, picnogonidas, zoantídeos.

Tabela III - Invertebrados registrados nas monoboias de oleodutos, MN-601 e MN-602 em Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil no período de março (2010) a junho (2011).

Invertebrados	Espécies
Porifera	<i>Haliclona</i> spp.
Cnidaria	<i>Bunodosoma cangicum</i> Belém & Preslercravo, 1973
	<i>Calliactis tricolor</i> (Lesueur, 1817)
	<i>Paranthus rapiformis</i> (Le Sueur, 1817)
Nemertea	Hydrozoa
	Enopla
	<i>Ectopleura</i> sp.
	<i>Emplectonema gracile</i> (Johnston, 1837)

(continuação Tabela III)

Annelida		<i>Marphysa conferta</i> Moore, 1911		
	Polichaeta	<i>Chaetacanthus</i> sp. <i>Alitta succinea</i> (Leuckart, 1847) <i>Lepidonotus brasiliensis</i> (Quatrefages, 1866)		
Arthropoda		<i>Panopeus austrobesus</i> Williams, 1983 <i>Danielethus crenulatus</i> (A. Milne-Edwards, 1879) <i>Planes major</i> (MacLeay, 1838) <i>Caprella andreae</i> Mayer, 1890		
	Crsutacea: Merostomata	<i>Caprella equilibra</i> Say, 1818 <i>Caprella penantis</i> Leach, 1814 <i>Apohyale media</i> (Dana, 1853) <i>Stenothoe valida</i> Dana, 1852 <i>Jassa</i> cf. <i>marmorata</i> Holmes, 1905 <i>Amphibalanus improvisus</i> (Darwin, 1854) <i>Balanus</i> cf. <i>venustus</i> Darwin, 1854		
	Crsutacea: Maxillopoda	<i>Balanus spongicola</i> Brown, 1844 <i>Balanus trigonus</i> Darwin, 1854 <i>Megabalanus coccopoma</i> (Darwin, 1854)		
	Mollusca		<i>Mytilus platensis</i> d'Orbigny, 1842 <i>Mytilaster solisianus</i> (d'Orbigny, 1842) <i>Brachidontes rodriguezii</i> (d'Orbigny, 1846) <i>Mytella guayanensis</i> (Lamarck, 1819) <i>Perna perna</i> (Linnaeus, 1758)	
		Bivalvia	<i>Musculus viator</i> (d'Orbigny, 1846) <i>Ostrea stentina</i> Payraudeau, 1826 <i>Crassostrea rhizophorae</i> (Guilding, 1828) <i>Isognomon bicolor</i> (C.B. Adams, 1845) <i>Pododesmus rudis</i> (Broderip 1834) <i>Hiatella arctica</i> (Linnaeus 1767)	
		Gastropoda	<i>Stramonita brasiliensis</i> Claremont & D. G. Reid, 2011 <i>Costoanachis sertulariarum</i> (d'Orbigny, 1839)	
		Echinodermata	Ophiuroidea	<i>Ophionereis reticulata</i> (Say 1825)
			Asteroidea	<i>Asterina stellifera</i> (Möbius 1859)

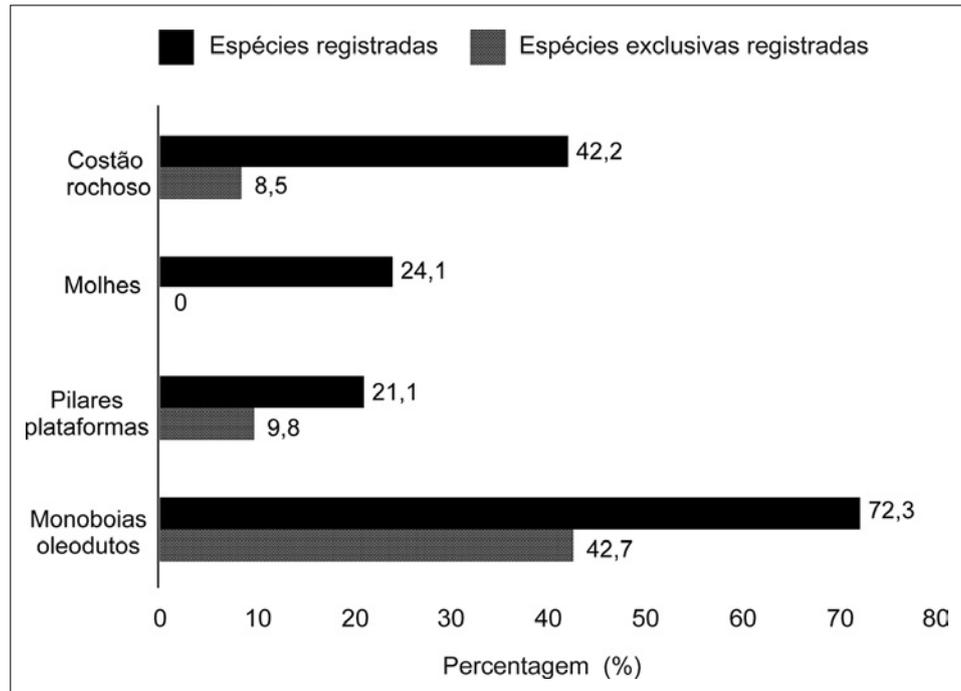
Comparação da fauna nos substratos consolidados observados

O padrão de riqueza de espécies foi distinto nos substratos (Figura 5). As monoboias apresentaram o maior registro de espécies e a maior riqueza exclusiva, ou seja, maior número de espécies observadas apenas neste substrato. O costão rochoso apresentou o segundo maior número de espécies registradas, no entanto, a percentagem de espécies exclusivas foi inferior aos dos pilares das plataformas de pesca. Já os molhes, estes exibiram a menor riqueza específica quando comparados aos demais substratos e não foram observadas espécies exclusivas deles.

O padrão de ocorrência das espécies observado foi possivelmente determinado pelas diferentes características dos substratos analisados (*i.e.*, natureza, orientação, textura), composição meroplânctônica e condições ambientais locais (*i.e.*, ação de ondas, salinidade, maré) (Agostini *et al.*, 2017a,b). É conhecido também que o assentamento de larvas está

diretamente relacionado aos aspectos de sua superfície, tais como composição química, orientação, topografia e molhabilidade (*i.e.*, habilidade de um líquido em manter contato com uma superfície consolidada através de interações intermoleculares) (Clare & Aldred, 2009; Aldred *et al.*, 2006; Scardino *et al.*, 2006; Gribben *et al.*, 2011; Agostini *et al.*, 2017b).

Figura 5 - Percentagem de espécies com ocorrência exclusiva em cada substrato consolidado do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil.



Sabe-se que planos ásperos são mais atrativos para a fauna incrustante (Azevedo *et al.*, 2006; Agostini *et al.*, 2017b). Conforme Carl *et al.* (2012), a microtopografia pode aumentar o assentamento larval de muitos organismos marinhos sésseis. O metal, material presente nas monoboias, geralmente possui rugosidade elevada especialmente devido à corrosão permanentemente provocada pela água do mar. O concreto, matéria prima dos pilares da plataforma, também apresentam certa rugosidade, favorecendo o desenvolvimento de densos agregados da fauna incrustante, os quais, por sua vez, criam novos e excelentes microhabitats para a fauna acompanhante. Já o basalto, constituinte de costão rochoso e dos molhes, apresenta-se com superfície lisa, porém não uniforme, apresentando reentrâncias e saliências.

A heterogeneidade do substrato influencia a estrutura da comunidade, pois as variações na declividade de sua superfície podem proteger ou expor as espécies a diversos fatores. Reentrâncias, por exemplo, podem proteger espécies vageis e sedentárias contra dessecação durante a maré baixa e também contra o estresse mecânico das ondas na maré alta. Conforme Skinner & Coutinho (2005), elevadas taxas de assentamento são esperadas em substratos com maior rugosidade/ heterogeneidade devido aos microhabitats formados e também à ação diferenciada do movimento da água sobre o substrato.

Somsueb *et al.* (2000) avaliaram o efeito da orientação do substrato sobre invertebrados incrustantes e os seus resultados mostraram que a estrutura da comunidade in-

crustante é afetada pela declividade do substrato, ou seja, estes autores observaram que os cirripédios tendem a dominar as superfícies com orientação vertical, enquanto ostras e mexilhões, as superfícies horizontais. Já para a fauna vágil, Somsueb *et al.* (2000) encontraram maior abundância na superfície horizontal.

Não obstante, outras condições abióticas, como a qualidade da água, estão relacionadas à variabilidade da riqueza específica das comunidades nos substratos estudados. Como exemplo, cita-se a variação de salinidade, observada principalmente nos molhes ou em costões rochosos devido aos efluentes urbanos e industriais em direção ao mar (Bellan & Bellan-Santini, 1972; Soltan *et al.*, 2001) e canais de drenagem topográficos naturais. Portanto, a variação da salinidade atua como um distúrbio, funcionando como um fator regulador (López & Coutinho, 2008) e propiciando sucessões ecológicas. Algumas espécies de cirripédios conseguem sobreviver em uma faixa de salinidade ampla, mas outras, como a espécie *Amphibalanus amphitrite* (Darwin, 1854), não toleram salinidades menores que 10 (Anil *et al.*, 1995).

Outro fator que pode afetar a diversidade de espécies são os processos de sedimentação. Segundo Azevedo *et al.* (2006), a sedimentação pode inibir a colonização por determinadas espécies. Tanto nos molhes como no costão rochoso, onde a taxa de sedimentação é maior, a ausência de algumas espécies pode estar sendo provocada por este fenômeno, o que já não ocorre nas plataformas de pesca que se dispõem verticalmente em relação a linha d'água.

Geralmente, impactos antrópicos também acarretam em menor riqueza de espécies. Hartnoll & Hawkins (1980), estudando impactos antrópicos em costões rochosos no Reino Unido, verificaram padrões de variação espacial e temporal negativos para comunidade bentônica. Portanto, a crescente urbanização e o trânsito de pessoas pelos rochedos põem em risco a conservação deste ecossistema. As espécies do supralitoral e litoral são as mais afetadas, pois como estão na interface dos sistemas terrestre e marinho, sofrem maior pressão de pedestres. Algumas populações demoram muito tempo para se recompor após uma perturbação, entretanto ela promove espaço para novos indivíduos ou espécies. Mas no caso do distúrbio antrópico, como ele não cessa, a reocupação de nichos não se estabelece.

As monoboias de oleodutos apresentaram uma riqueza de espécies considerável e o maior percentual de espécies exclusivas. Estes resultados podem ser explicados pela maior afinidade das larvas meroplânctônicas com este tipo de substrato e/ou por sua localização mais afastada da costa, diferentemente dos demais substratos consolidados analisados. Assim, as espécies que não possuem estratégias para enfrentar os distúrbios ambientais próprios da região costeira, conseguem colonizar as monoboias com relativo sucesso devido às condições ambientais mais estáveis, incluindo o nível de cobertura da água marinha. Estas estruturas têm importância ecológica relevante para a região, tanto para a riqueza e produtividade biológica quanto para o transporte de larvas da região *offshore* para a região *onshore*; é provável que existam mais espécies a serem registradas nestes locais. Consoante Pickering & Whitmarsh (1997), estruturas marítimas, de caráter antrópico, possuem um reconhecido potencial para atrair peixes, aumentando estoques. Todavia, por se tratar de uma estrutura utilizada para atracamento de navios, é necessário avaliar principalmente a presença de espécies exóticas como o bivalve *Isognomon bicolor*, os quais podem ameaçar às espécies nativas, diminuindo a diversidade de macrofauna bentônica do RS.

Os pilares das plataformas de pesca apresentaram a segunda maior exclusividade de espécies, seguido do costão rochoso. Tal padrão pode ser decorrente da sedimentação de

material particulado sobre os rochedos, já que a orientação da superfície neste ambiente é quase horizontal, diferentemente dos pilares, inibindo a colonização da fauna em alguns pontos. Os pilares das plataformas de pesca apresentaram menos de 10 % de espécies exclusivas, provavelmente relacionado ao alto intercâmbio de larvas na zona pré-arrebentação, permitindo uma maior similaridade de composição entre os substratos mais costeiros (*i.e.*, plataformas, molhes e costão rochoso).

Foi verificado em todos os substratos analisados o predomínio de espécies não coloniais sobre às espécies coloniais. Greene *et al.* (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 sem organização colonial domina o espaço disponível primariamente em relação a fauna colonial, corroborando com o atual trabalho.

Quando ocorre a falta de superfícies para colonização, os próprios organismos servem como substrato de fixação. Isto foi particularmente observado neste estudo, pois se constatou a presença de várias espécies epibiontes nas comunidades analisadas (ver DC Figura 1). Devido ao espaço ser um recurso limitado, alguns organismos (*i.e.*, epibiontes) se associam a outros (*i.e.*, basebionte) presentes no ambiente, sejam sésseis ou errantes (Fraschetti *et al.*, 2003). Está associação é denominada comensalista, pois não há prejuízos para basebionte (Dayton, 1984).

O mexilhão *Perna perna* foi considerado a principal espécie basebionte, tanto para espécies incrustantes como vageis, nos substratos consolidados do litoral norte do Rio Grande do Sul. Neste substrato biogênico, frequentemente foram observados os gastrópodes *Lottia subrugosa* e *Stramonita brasiliensis* Claremont & D. G. Reid, 2011 os cirripédios *Balanus spongicola* Brown, 1844 e *Amphibalanus improvisus* (Darwin, 1854); os decápodos *Pachygrapsus gracilis* (Saussure, 1858) e *Geograpsus lividus* (Edwards, 1837); os anfípodes *Jassa cf. marmorata* Holmes, 1905, *Stenothoe valida* Dana 1852, *Apothyale media* (Dana, 1853), *Elasmopus rapax* Costa, 1853, além de uma espécie de briozoário e outra de poliqueto.

Embora o presente trabalho tenha sido apenas qualitativo, foi possível verificar outros aspectos ecológicos relacionados à fauna incrustante e demais espécies associadas, principalmente quanto às condições ambientais (substrato, qualidade da água e características oceanográficas), às interações biológicas e às atividades humanas na estruturação da comunidade, além de sua ação sobre o próprio substrato, especialmente quando ele é artificial. Portanto, evidencia-se que o estudo destas comunidades bentônicas permite prever possíveis impactos ambientais, avaliar interações entre espécies, detectar as invasoras e melhor compreender o processo de bioincrustação, o que é imprescindível para controlar ou minimizar seus danos à engenharia oceânica ou às embarcações. Como o conhecimento das comunidades de substrato duro ainda é incipiente no Rio Grande do Sul, recomenda-se maior atenção à pesquisa desta associação de organismos no litoral gaúcho.

Agradecimentos - O presente estudo agradece ao Centro de Estudos Costeiros Limnológicos e Marinhos e à Universidade Federal do Rio Grande do Sul pelo espaço de trabalho cedido, bem como ao Oceanólogo Luis Alberto de Souza Pedroso e à Dra. Norma Luiza Würdig pelas contribuições dadas ao trabalho e à empresa Transpetro (Petrobrás S.A.), seus mergulhadores e funcionários, em especial ao Castanheira, pela colaboração com a presente pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agostini, V.O. 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. Trabalho de Conclusão (Biologia Marinha e Costeira). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Imbé, 108 p, 2011. <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/40098>>

Agostini, V.O. & Ozorio, C.P. Colonization record of *Isognomon bicolor* (Mollusca: Bivalvia) on pipeline monobuoys in the Brazilian south coast. *Mar. Biodivers. Rec.*, v. 9, n. 84, p.1-4, 2016. <<https://mbr.biomedcentral.com/articles/10.1186/s41200-016-0061-2>>

Agostini, V.O.; Ritter, M.N.; Muxagata, E. & Ozorio, C.P. Invertebrados associados a substratos consolidados. In: Machado, C.P. (Org.). *Ensino de Ciências: práticas e exercícios para a sala de aula*. Caxias do Sul, RS: Educs. 214 p. 2017a. <https://www.researchgate.net/publication/321723614_Invertebrados_associados_a_substratos_consolidados>

Agostini, O.V.; Ritter, M.N.; Macedo, A.J; Muxagata, E. & Erthal, F. What determines sclerobiont colonization on marine mollusk shells? *PLoS ONE*, v. 12, n. 9, p. e0184745, 2017b. <<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0184745>>

Almeida, V.F. 2008. Importância dos costões rochosos nos ecossistemas costeiros. *Cadernos de Ecologia Aquática* v. 3, n. 2, p. 19-32. <http://www.cadernos.ecologia.furg.br/images/artigos/26_Vivian.pdf>

Aldred, N.; Ista, L. K.; Callow, M. E.; Callow, J. A.; Lopez, G. P. & Clare, A. S. Mussel (*Mytilus edulis*) byssus deposition in response to variations in surface wettability. *J. R. Soc. Interface.*, v.3, n.6, p. 37-43, 2006.

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>

Anil, A. C.; Chiba, K.; Okamoto, K. & Kurokura, H. Influence of temperature and salinity on larval development of *Balanus amphitrite*: implications in fouling ecology. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v. 18, p. 159-166, 1995. <<http://www.int-res.com/articles/meps/118/m118p159.pdf>>

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. *Braz. Arch. Biol. Techn.*, v. 49, n. 2, p. 263-275, 2006. <<http://www.scielo.br/pdf/babt/v49n2/28593.pdf>>

Bellan, G. & Bellan-Santini, D. Influence de la pollution sur les peuplements marins de la région de Marseille. In: Ruivo, M. (Ed.), *Marine Pollution and Sea Life*. Fishing News Ltd. Survey, 1972, p. 396-401.

Buckup, L. & Bond-Buckup, G. *Os crustáceos do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1999. 503 p.

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.

Carl, C., Poole, A.J., Sexton, B.A., Glenn, F.L., Vucko, M.J., Williams, M.R., Whalan, S., Nys, R.de. 2012. Enhancing the settlement and attachment strength of pediveligers of *Mytilus galloprovincialis* by changing surface wettability and microtopography. *Biofouling*, v. 28, n. 2, p. 175-186. <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/08927014.2012.662676>>

Clare, A. & Aldred, N. *Surface colonization by marine organisms and its impact on antifouling research*. In: Hellio, C. & Yebra, D.M., (Eds.). *Advances in marine antifouling coatings and technologies*. Cambridge (UK): Woodhead Publishing Ltd. p. 46-79, 2009.

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.

Coutts, A. D. M.; Moore, K. M. & Hewitt, C. L. Ships' sea-chests: an overlooked transfer mechanism for non-indigenous marine species? *Mar. Pollut. Bull.*, 46, p. 1504-1515, 2003. <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X03002923?via%3Dihub>>

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.). In: *Ecological communities*. Princeton: Princeton University, 1984. p. 181-200.

Fraschetti, S.; Giangrande, A.; Terlizzi, A. & Boero, F. Pre- and Post-settlement events in benthic communities. *Oceanol. Acta.*, 25: 285-295. 2003. <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0399178402011945>>

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.

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

Greene, C. H.; Schoener, A. & Corets, E. Succession on marine hard substrata: the adaptive significance of solitary and colonial strategies in temperate fouling communities. *Mar. Ecol. Progress. Ser.*, v.12, p. 121-129, 1983. <<http://www.int-res.com/articles/meps/13/m013p121.pdf>>

Gribben, P.E.; Jeffs, A.G.; De Nys, R. & Steinberg, P.D. Relative importance of natural cues and substrate morphology for settlement of the New Zealand Greenshell (TM) mussel, *Perna canaliculus*. *Aquaculture*, v. 319, p. 240-246, 2011.

Griffiths, J.R.; Kadin, M.; Nascimento, F.J.A.; Tanelander, T.; Törnroos, A.; Bonaglia, S.; Bonsdorff, E.; Brüchert, V.; Gårdmark, A.; Järnström, M.; Kotta, J.; Lindegren, M.; Nordström, M.C.; Norkko, A.; Olsson, J.; Weigel, B.; Žydelis, R.; Blenckner, T.; Niiranen, S. & Winder, M. The importance of benthic-pelagic coupling for marine ecosystem functioning in a changing world. *Global Change Biology*, v. 23, p. 2179-2196, 2017. <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gcb.13642/epdf>>

Hartnoll, R. G. & Hawkins, S. J. Monitoring rocky-shore communities: a critical look at spatial and temporal variation. *Helgolander meeresun*, v. 33, p. 484-494, 1980. <<https://link.springer.com/article/10.1007/BF02414773>>

Krohling, W.; Brotto, D.S. & Zalmon, I.R. Functional role of fouling community on an artificial reef at the northern coast of Rio de Janeiro state, Brazil. *Braz. J. Oceanogr.*, v. 54, p. 183-191, 2006. <<http://www.scielo.br/pdf/bjoce/v54n4/v54n4a2.pdf>>

- Leer-Andersen, M. & Larsson, L. An experimental/ numerical approach for evaluating skin friction on fullscale ships with surface roughness. *J. Mar. Sci. Technol.*, v. 8, p. 26-36, 2003.
- Lüning, K. *Seaweeds. Their Environment, biogeography, and ecophysiology*. New York. John Wiley & Sons, Inc. 527 p. 1990.
- Matihews, H. R. & Kempf, M. Moluscos marinhos do norte e nordeste do Brasil. 11 – Moluscos do Arquipélago de Fernando de Noronha (com algumas referências ao Atol das Rocas). *Arq. Ciênc. Mar.*, v. 10, n. I, p. 1-53. 1970. <<http://www.labomar.ufc.br/wp-content/uploads/2017/01/acm-1970-10-1-01.pdf>>
- López, M. S. & Coutinho, R. Acoplamento Plâncto-Bentos: o papel do suprimento larval na estrutura das comunidades bentônicas de costões rochosos. *Oecol. Brasiliensis*, v. 12, n. 4, p. 575-601, 2008.
- 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. *Ver. Bras. Zool.*, v. 25, n. 4, p. 662-673, 2008. <<http://www.scielo.br/pdf/rbzool/v25n4/11.pdf>>
- Melo, G. A. S. *Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do Litoral Brasileiro*. São Paulo: Plêiade, 1996. 603 p.
- Messano, L. V. R. Biorrosão marinha: a comunidade macroincrustante e seu efeito na corrosão de aços inoxidáveis especiais de alta liga (AISI 316, AISI 904L e ZERON 100). Tese (Doutorado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 173 p, 2007.
- Miyamoto, Y. & Noda, T. Effects of mussels on competitively inferior species: competitive exclusion to facilitation. *Mar. Ecol. Progress Ser.*, v. 276, p. 293-298, 2004. https://www.researchgate.net/publication/240809273_Effects_of_mussels_on_competitively_inferior_species_Competitive_exclusion_to_facilitation
- 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. *Revist. Brasil. Eng. Pesca*, v. 3, n. 1, p. 51-61, 2008. <<http://ppg.revistas.uema.br/index.php/REPESCA/article/viewFile/63/61>>
- 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.
- 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. *Fish Res.*, v. 31, p. 39-59, 1997. <<https://pdfs.semanticscholar.org/9b96/b2f3928e9c08573d7c0c69dbf183caf9b0dc.pdf>>
- 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.
- Rios, E. C. *Compendium of Brazil Sea Shells*. 2nd ed. Rio Grande: Evangrap, 2009. 663 p.
- Rios, E. C.; Lopes-Pitoni, V. L.; Veintenheimer-Mendes, I. L. Moluscos marinhos em boias no Rio Grande do Sul, Brasil. *In: Encontro Dos Malacologistas Brasileiros*, 5, 1979. Mossoró. *Anais...* Porto Alegre, FZBRS, 1979, p. 103-107.

- Scardino, A. J.; Harvey, E. & De Nys, R. Testing attachment point theory: diatom attachment on microtextured polyimide biomimics. *Biofouling*, v. 22, p. 55–60, 2006.
- Schultz, M.P. Effects of coating roughness and biofouling on ship resistance and powering. *Biofouling*, v. 23, p. 331–341, 2007. <<http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a575004.pdf>>
- Schultz, M. P.; Bendick, J. A.; Holm, E. R. & Hertel, W. M. Economic impact of biofouling on a naval surface ship, *Biofouling*, v. 27, n. 1, p. 87-98, 2011.
- Skinner, L. F. & Coutinho, R. Effect of microhabitat distribution and substrate roughness on barnacle *Tetraclita stalactifera* (Lamarck, 1818) settlement. *Braz. Arch. Biol. Technol.*, v. 48, n.1, 2005. <<http://www.scielo.br/babt/v48n1/a14v48n1.pdf>>
- Soltan, D.; Verlaque, M.; Boudouresque, C. F. & Francour, P. Changes in macroalgal communities in the vicinity of a Mediterranean sewage outfall after the setting up of a treatment plant. *Mar. Pollut. Bulletin*, v. 42, p. 59–70, 2001.
- Somsueb, S.; Ohno, M. & Largo, D. B. Colonization of fouling invertebrate community on suspended man-made structures of varying slope angles. *B. Mar. Sci. Fish.*, v. 20, n. 20, p. 45-50, 2000.
- Souza, R. C. C. L.; Lima, T. A. & Silva, E. P. *Conchas marinhas de sambaquis do Brasil*. Rio de Janeiro: Technical books, 2011. 251 p.
- Thomé, J. W.; Bergonci, P. E. A. & Gil, G. M. *Guia ilustrado: as conchas das nossas praias*. Pelotas: USEB, 2004. 96 p.
- Videla, H. A. Prevention and control of biocorrosion. *Int. Biodeterior. Biodegradation*, v. 49, p. 259-270, 2002.