

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

VITOR ANDRÉ PASSOS PICOLOTTO

**DISTRIBUIÇÃO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS SÉSSEIS DE
SUBSTRATO CONSOLIDADO EM UM *HOTSPOT* DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS,
SANTA CATARINA, BRASIL**

Florianópolis

2017

Vitor André Passos Picolotto

**DISTRIBUIÇÃO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS SÉSSEIS DE
SUBSTRATO CONSOLIDADO EM UM *HOTSPOT* DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS,
SANTA CATARINA, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso
de Graduação em Oceanografia do
Centro de Ciências Físicas e Matemáticas
da Universidade Federal de Santa
Catarina, como requisito de obtenção do
título de Bacharel em Oceanografia.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Bárbara
Segal Ramos

Coorientador: Dr. Thiago César
Lima Silveira

Florianópolis

2017

Vitor André Passos Picolotto

**DISTRIBUIÇÃO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS SÉSSEIS DE
SUBSTRATO CONSOLIDADO EM UM HOTSPOT DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS,
SANTA CATARINA, BRASIL**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para a obtenção
do Título de Bacharel em Oceanografia e aprovado em sua forma final pelo
Programa de Graduação em Oceanografia

Florianópolis, ____ de _____ de 2017.

Prof.^a Dr.^a Carla Bonetti

Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Prof.^a Dr.^a Bárbara Segal Ramos

Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Alberto Lindner

Universidade Federal de Santa Catarina

Ma. Anaide Wrublevski Aued

Universidade Federal de Santa Catarina

*Este trabalho é dedicado à Lylyan Karlinski Gomes,
amiga que tão cedo nos deixou.*

AGRADECIMENTOS

Todas as pessoas que passaram pela minha vida, de uma forma ou de outra, contribuíram para eu chegar até este momento, mas são vocês os mais importantes. E sem vocês, eu seria nada. Por isso, agradeço de todo o coração,

Aos meus pais Gelson e Silvia, e ao meu irmão André, pelo apoio, união, amor, sabedoria, educação e por tudo o que vocês me proporcionaram até aqui e que ainda irão proporcionar.

Aos meus avós Wilson e Jurema, aos meus tios Toco e Ale, e a minha prima Camila por estarem presentes nos melhores e piores momentos, pela educação e por me mostrarem o verdadeiro significado de família desde sempre.

A minha namorada Thaise, por todo amor, carinho, felicidade que proporciona no meu dia-a-dia, por ser meu trevo de quatro folhas e por ter me incentivado e apoiado quando tudo parecia que ia desandar.

A minha orientadora e mentora Bárbara, por não ter me deixado desistir quando esse parecia ser o único caminho e me trouxe para seu laboratório, o que abriu as portas para fazer o que eu amo.

Aos meus grandes amigos e amigas da Turma VI, Pedro, Diego, Renan, Bandeiras, Marquinhos, Yudi, Heitor, Peneira, Matias, Babi, Gandra, Vandi, Natasha e Fer, que fizeram esses 5 anos de Oceanografia os melhores possíveis.

Aos meus grandes amigos da Oceanografia, Venturoli, Davi e Wawa, e as minhas grandes amigas Cami e Ana Carol que também fazem parte desses 5 anos.

Aos meus grandes amigos do Jornalismo, Renight, Carlos, Aramis, Boa, Zika, Melo, Dani e Demeneck pelas idas a São José, pelas grandes parcerias e confraternizações.

Aos meus grandes amigos do futebol, Boi, Cafú, Laércio, Wawa, Pinguim, Gui (Piá) e todos os outros, que desde criança moldaram meu caráter.

Aos meus grandes amigos do Posita, Felipe, Stal, Snow e Lelê, que mesmo longe sempre estiveram por perto.

Aos grandes amigos do LABAR, Davi, Jú, Jé, Ide, Carol, Dai, Marcelo, Lucas e Flora, que me mostraram e ensinaram o que é e como fazer ciência.

Aos meus grandes amigos da Ilha do Campeche, Gui, Marcão, Oscar, Lucas, Angel, Doug e Andy, pelas risadas durante e pelos incontáveis encontros no Patrick depois de um árduo dia de trabalho.

Ao meu coorientador Thiago, pelo incentivo e pelas várias horas ganhas, jamais perdidas, na frente do computador, me mostrando os melhores caminhos pra lidar com dificuldades da estatística.

Aos professores da Oceanografia, por compartilharem todos seus conhecimentos do Oceano que ajudaram na construção desse trabalho e que sempre estarão presentes na minha vida de oceanógrafo.

Ao Edson Faria Jr, por ter disponibilizado dados obtidos em seu mestrado e do Laboratório de Biodiversidade Marinha que muito ajudaram na construção desse trabalho.

Ao Projeto MAArE, pois parte dos dados apresentados neste trabalho foram obtidos no âmbito do Projeto MAArE. A realização do projeto MAArE é uma condicionante indicada pelo ICMBio no âmbito do processo e licenciamento ambiental do IBAMA.

MUITO OBRIGADO!

“Só restava no ponto mais profundo do ouvido a sombra de um bramido ou murmúrio:
era o mar.”

(Italo Calvino, *O Barão nas árvores*, 1957)

RESUMO

O litoral de Santa Catarina é um potencial *hotspot* de mudanças climáticas a se manter nos próximos 100 anos, com elevação da temperatura superficial do mar entre duas e três vezes mais rápido que a média global. As mudanças climáticas impactam negativamente os mais diversos ecossistemas, afetando suas estruturas e a biodiversidade que os compõem, e registros do último milênio mostram um rápido declínio de muitas espécies marinhas. Santa Catarina, em seus 562 km de litoral, é caracterizada pelo predomínio de costões rochosos tanto na área continental quanto nas ilhas costeiras, sendo o estado limite de distribuição desses ecossistemas. Associados aos costões rochosos e ao clima tropical, alguns organismos apresentam seu limite latitudinal de distribuição na costa catarinense, os quais possuem diversas funções ecossistêmicas que fornecem serviços ecológicos e econômicos importantes para a sociedade, e estão sob constante ameaça de variáveis climáticas e antrópicas. Por conta da lacuna do conhecimento no litoral de Santa Catarina, a partir de um levantamento bibliográfico, foi criado um banco de dados contendo informações de macroinvertebrados bentônicos sésseis de substrato consolidado e sua distribuição ao longo da costa, a qual foi mostrada em mapas por sítios. Ao todo foram compilados os registros de 223 taxa de macroinvertebrados bentônicos sésseis de substrato consolidado em Santa Catarina, sendo o banco de dados com mais informações referente a esses grupos para o estado. Além disso, foi feita uma caracterização da temperatura da região com medições *in situ* também em diferentes locais e profundidades ao longo de anos, a fim de correlacioná-la com a distribuição das comunidades, porém não foi possível encontrar relação ou padrão. O banco de dados poderá atuar como uma *base line* dessas comunidades, em um ambiente propício a ser impactado pelos efeitos do aumento da temperatura superficial do mar e atividade antrópica. Com um monitoramento constante, poderão ser encontrados os principais fatores que tornam as espécies mais vulneráveis e também utilizá-las como indicadores de mudanças, além de preencher as lacunas do conhecimento ainda existente para Santa Catarina.

Palavras-chave: banco de dados; comunidades bentônicas; costão rochoso; temperatura *in situ*.

ABSTRACT

The coastline of Santa Catarina is a potential climate change *hotspot* to keep over the next 100 years, with the sea surface temperature rising between two and three times faster than the global average. The climate change impacts negatively the most diverse ecosystems, affecting their structures and biodiversity, and the last millennium records show a rapid decline of many marine species. Santa Catarina, in its 562 km of coastline, is characterized by the predominance of rocky reefs, both in mainland and in the coastal islands, being the limit State of this ecosystems distribution. Associated to the rocky shores and to the tropical climate, some organisms also have Santa Catarina as their latitudinal limit of distribution, which have several systemic functions that provide ecological and economic services to society, and are in constant threat of anthropogenic and climatic variables. On the gap of knowledge on the coast of Santa Catarina, from a bibliographic survey, in this work was created a database containing information of sessile benthic macroinvertebrates of hard substrate and their distribution along the coast, shown in maps by sites. In all have been compiled 223 records of sessile benthic macroinvertebrates on hard substrate in Santa Catarina, being the database with more information for these groups to the State. In addition, it was made a characterization of the region's temperature with *in situ* measurements over the years, also at different locations and depths, in order to correlate it with the distribution of communities, but it wasn't possible to find any pattern. The database can act as a base line of these communities, in an environment conducive to be impacted by the effects of the sea surface temperature heat and anthropic activity. With a constant monitoring, can be found the key factors that make the species vulnerable and also use them as indicators of changes, in addition to fill the gaps of knowledge that still exists for Santa Catarina.

Keywords: database; benthic communities; rocky shore; *in situ* temperature.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Aproximações da área de estudo: Brasil (a), litoral de Santa Catarina (b) e a área de estudo (c).	19
Figura 2. Distribuição dos sensores de temperatura no estrato de profundidade raso de 5 a 7m no litoral de Santa Catarina. Sítios: 1. Arquipélago de Tamboretas, 2. Ilha das Galés, 3. Ilha do Arvoredo, 4. Ilha Deserta, 5. Ilha das Aranhas, 6. Ilha do Xavier, 7. Arquipélago de Moleques do Sul, 8. Ilha dos Lobos. .	22
Figura 3. Distribuição dos sensores de temperatura no estrato de profundidade fundo (10 a 22m) no litoral de Santa Catarina. Sítios: 1. Arquipélago de Tamboretas, 2. Ilha das Galés, 3. Ilha do Arvoredo, 4. Ilha Deserta, 5. Ilha do Xavier, 6. Arquipélago de Moleques do Sul, 7. Ilha do Coral.	23
Figura 4. Grid gerado a partir da rotina criada no software R. Cada célula representa dimensões de 5 km x 5 km e possui coordenada e um código específico dela.	27
Figura 5. O gráfico apresenta o total de trabalhos encontrados por ano de acordo com o Filo. A coluna do ano 2017 representa o Projeto MAARÉ.	30
Figura 6. Mapa com as amostragens de macroinvertebrados, onde cada ponto representa um sítio. A identificação dos sítios é encontrada na Tabela 5.	32
Figura 7. Registros de ocorrência por local de amostragem.	34
Figura 8. Mapas com as amostragens por categoria de profundidade, onde cada ponto indica o alcance de profundidade por sítio.	36
Figura 9. Total de registros ocorrências de macroinvertebrados bentônicos sésseis de substrato consolidado por categoria de profundidade.	37
Figura 10. Valores de registro de ocorrência para cada Filo que compôs o banco de dados.	38
Figura 11. Ocorrências do Filo Cnidaria segmentado em subclasses.	38
Figura 12. Quantificação do número de taxa de macroinvertebrados de substrato consolidado encontrados no levantamento de dados bibliográficos para o litoral de Santa Catarina. Organismos incorporados em “Outros” foram identificados a nível superior a gênero ou possuíam as abreviações cf. ou aff.	39
Figura 13. Quantificação do número de taxa das subclasses Hexacorallia, Hydroidolina e Octocorallia (filo Cnidaria). A categoria “Outros” é representada pelos	

indivíduos classificados a nível superior a gênero ou possuíam as abreviações cf. ou aff.	40
Figura 14. Distribuição ao longo da costa de Santa Catarina do filo Porifera.	41
Figura 15. Distribuição ao longo da costa de Santa Catarina do Filo Cnidaria, subclasse Octocorallia.	42
Figura 16. Distribuição ao longo da costa de Santa Catarina do Filo Cnidaria, subclasse Hexacorallia.	43
Figura 17. Distribuição ao longo da costa de Santa Catarina do Filo Cnidaria, subclasse Hydroidolina.	43
Figura 18. Distribuição ao longo da costa de Santa Catarina do Filo Bryozoa.	44
Figura 19. Distribuição ao longo da costa de Santa Catarina da classe Ascidiacea (subfilo Tunicata).....	45
Figura 20. Variação das temperaturas médias ao longo do tempo por sítio. As linhas representam os valores da temperatura nas profundidades em que foram obtidas.....	47
Figura 21. Análise de Coordenadas Principais (PCoA) usando uma matriz de similaridade de Jaccard. As isolinhas indicam o gradiente de temperatura mínima entre os pontos. A escala de cores indica a posição geográfica de norte a sul dos registros de espécies.	50
Figura 22. Análise de Coordenadas Principais (PCoA) usando uma matriz de similaridade de Jaccard. As isolinhas indicam o gradiente de frequência acima dos 26°C entre os pontos. A escala de cores indica a posição geográfica de norte a sul dos registros de espécies.....	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Condições e palavras-chave da busca textual realizada para compor o banco de dados.....	20
Tabela 2. Informações utilizadas para compor o banco de dados.	21
Tabela 3. Metadados dos sensores de temperatura.	24
Tabela 4. Artigos Científicos e Trabalhos Acadêmicos que compõem o banco de dados.....	29
Tabela 5. Sítios onde foram realizadas as amostragens dos Macroinvertebrados. Ponto representa o respectivo sítio na Figura 4. Sub-sítios representam pontos inclusos dentro de cada local onde ocorreram amostragens. (* - pontos inclusos no sítio pela proximidade de coordenadas).....	33
Tabela 6. Categorias de profundidade definidas de acordo com as profundidades mínimas e máximas encontradas nos estudos de macroinvertebrados bentônicos de substrato consolidado realizados no litoral de Santa Catarina.....	35
Tabela 7. Dados da temperatura da água do mar na área de estudo ao longo dos anos de coleta. Sítios mais ao norte estão localizados no topo da tabela.....	47
Tabela 8. Frequência nas quais a temperatura permanecia além das temperaturas limites estipuladas.....	48
Tabela 9. Regressões lineares com os scores do Eixo 1 e 2 das PCoAs realizadas. Significativo quando $p < 0,001$ e R^2 igual ou próximo a 1.	51
Tabela 10. Lista de Referências que foram compiladas ao banco de dados e a respectiva identificação na lista de espécies.....	66
Tabela 11. Sítios onde foram realizadas as amostragens dos Macroinvertebrados. Ponto representa o respectivo sítio na Figura 4. Sub-sítios representam pontos inclusos dentro de cada local onde ocorreram amostragens. (* - pontos inclusos no sítio pela proximidade de coordenadas).....	66

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1. OBJETIVOS	16
OBJETIVO GERAL	16
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
2. MATERIAIS E MÉTODOS	18
2.1. ÁREA DE ESTUDO	18
2.2. BANCO DE DADOS	20
2.3. DADOS DE TEMPERATURA	21
2.4. ANÁLISE DE DADOS	25
3. RESULTADOS	27
3.1. BANCO DE DADOS E BIODIVERSIDADE	27
3.1.1. <i>SÍTIOS</i>	31
3.1.2. <i>PROFUNDIDADES</i>	34
3.1.3. <i>MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS SÉSSEIS DE SUBSTRATO CONSOLIDADO</i>	37
3.2. TEMPERATURA	45
3.3. RELAÇÃO ENTRE COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES E TEMPERATURA 49	
4. DISCUSSÃO	51
5. CONCLUSÃO	57
REFERÊNCIAS	59
ANEXO I – Compilação dos Taxa	66
ANEXO II – Máximas, mínimas e médias de temperatura por ano	80

1. INTRODUÇÃO

A Terra está de fato aquecendo, e num ritmo médio maior do que antes (MANN *et al.*, 1998). Uma das principais consequências desse aquecimento é a elevação da temperatura superficial do mar (TSM), estimada para aumentar de 1 a 3°C durante o século XXI (SOLOMON *et al.*, 2007). Entretanto, existem lugares onde a TSM aumenta de duas a três vezes mais rápido do que a média global, os chamados *hotspots* de mudanças climáticas (POPOVA *et al.*, 2016). Dos 24 existentes ao redor do planeta, um deles se encontra nas regiões sudeste e sul do Brasil, atingindo o estado de Santa Catarina em uma de suas extremidades. Gerado pelo enfraquecimento da Corrente do Brasil em decorrência do aumento da TSM, este, juntamente com outro no leste da Austrália, em mais de um terço dos modelos de previsões, é o *hotspot* com mais chances de persistir ativo no futuro (POPOVA *et al.*, 2016).

Segundo DONEY *et al.* (2012), as mudanças climáticas impactam negativamente os mais diversos ecossistemas, afetando suas estruturas e a biodiversidade que os compõem, muito por consequência do aumento da TSM e alguns efeitos decorrentes dela (e.g., elevação do nível do mar e maior estratificação da coluna da água). Desde o início da revolução industrial no século XIX, a qual coincide com a evolução do aquecimento global, registros do último milênio mostram um rápido declínio de muitas espécies marinhas (WORM *et al.*, 2006). Mudanças no padrão de distribuição de espécies, mortalidades em massa, maior incidência de espécies invasoras e consequente perda de diversidade nativa são alguns dos impactos causados pelas anomalias térmicas sobre a biota, levando-as a essa diminuição (WORM *et al.*, 2006; DONEY *et al.*, 2012; RIVETTI *et al.*, 2014). Porém, não é só a elevação da TSM e suas consequências que impactam os ecossistemas e suas comunidades. Quando estes estão próximos à zona costeira, como ilhas costeiras e costões rochosos continentais, tornam-se sujeitos aos impactos antrópicos dos conflitos de uso descontrolado dessa área e a contaminação por poluentes líquidos e sólidos (BOUZON, 2010; POPOVA *et al.*, 2016).

Dentre os mais vitais para a Terra por seus valores ecológicos e socioeconômicos (HARLEY *et al.*, 2006), os ecossistemas costeiros e marinhos

fornece uma alta variedade de funções ecossistêmicas (e.g., produção primária e secundária, ciclagem de nutrientes, berçário de espécies), as quais provêm uma alta riqueza de benefícios para a sociedade, como a pesca, aquicultura, proteção da costa, controle de inundações, purificação da água e recreação (MMA, 2010; DONEY *et al.*, 2012). Em seus aproximados 10.800 km de extensão, considerando reentrâncias na costa como baías e estuários (MMA, 2010), desde a foz do Rio Oiapoque, no Amapá, até a foz do Rio Chuí, no Rio Grande do Sul, a costa do Brasil conta com uma grande heterogeneidade de ecossistemas (MILOSLAVICH *et al.*, 2011), regida pelas diferentes características climáticas tropicais e subtropicais, somadas as mais variadas condições oceanográficas (MMA, 2010). Os costões rochosos, ecossistemas de substrato consolidado e localizados na interface com o sistema terrestre, são constituintes importantes dessa heterogeneidade. Prevalendo na costa brasileira entre as latitudes 20° e 28°S (MILOSLAVICH *et al.*, 2011), apresentam elevada produtividade primária, alta biomassa de organismos e grande importância ecológica e socioeconômica (MORENO & ROCHA, 2012).

Santa Catarina, em seus 562 km de litoral, é caracterizada pelo predomínio de costões rochosos tanto na área continental quanto nas ilhas costeiras (MAZZER, 2001), sendo praticamente o estado limite de distribuição desses ecossistemas no Brasil, já que não ocorrem mais a partir de Torres (RS), cidade fronteira com o SC (MMA, 2010). Associados aos costões rochosos e ao clima tropical, alguns organismos apresentam seu limite latitudinal de distribuição na costa catarinense (FARIA JR, 2014), como esponjas (LERNER; MOTHE & CARRARO, 2005), corais pétreos zooxantelados da ordem Scleractinia (CASTRO & PIRES, 2001) e ascídias, organismos pertencentes ao subfilo Tunicata (RODRIGUES, 1965). Esses invertebrados bentônicos sésseis dos filos Porifera, Cnidaria e Chordata, respectivamente, assim como o filo Bryozoa, possuem diversas funções num ambiente recifal, como: filtração (melhoram a qualidade da água e transportam nutrientes pelo ecossistema – esponjas e ascídias); bioconstrução e abrigo para outros organismos (por conta do comportamento sésil, aumentam a complexidade do local e podem, inclusive, agirem como micro habitats para outros indivíduos – esponjas, cnidários, briozoários e ascídias) (HUTCHINGS *et al.*, 2007). Além dessas funções ecológicas, os filos Porifera e Bryozoa e a classe Ascidiacea (filo Chordata) contam com espécies de interesse para a indústria farmacêutica, pois são ricas em

compostos bioativos usados na composição de fármacos (BATTERSHILL; JASPARS & LONG, 2005).

Portanto, para saber as implicações futuras de mudanças climáticas sobre ecossistemas costeiros e organismos bentônicos tão importantes, torna-se necessário conhecer qual seu estado atual de ocorrência e distribuição. Detectando e quantificando as mudanças na biota, e em sequência correlacionando-as às condições ambientais e mudanças climáticas, identificamos os principais fatores que impactam na biodiversidade e seu habitat (PRZESLAWSKI *et al.*, 2008). Além disso, o monitoramento após distúrbios e pesquisas focadas em grupos de organismos específicos, são necessárias para identificar quais os componentes ecológicos e biológicos tornam as espécies mais vulneráveis (PRZESLAWSKI *et al.*, 2008), e podem também revelar possíveis taxas de recuperação e resiliência dos ecossistemas aos estressores ambientais (LEVIN & LUBCHENCO, 2008). Para tal acompanhamento é que se dá a grande importância dos bancos de dados (LOTZE & WORM, 2009).

Por conta da dificuldade do Brasil em identificar, inventariar e estudar toda sua diversidade biológica (MILOSLAVICH *et al.*, 2011), e de que, conforme indicado por POPOVA *et al.* (2016), a costa sudeste e sul brasileira tende a persistir como um *hotspot* de mudanças climáticas no futuro, é que este trabalho foi realizado. A caracterização das comunidades de macroinvertebrados bentônicos sésseis em substrato consolidado e sua distribuição ao longo da costa de Santa Catarina tornam-se, portanto, extremamente importantes. Assim, com o acompanhamento temporal desses dados, somados com as variações da temperatura da região, os efeitos das mudanças climáticas sobre os ecossistemas podem se tornar mais claros.

1.1. OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Compilar e mapear dados do conhecimento da fauna de macroinvertebrados sésseis de substrato consolidado ao longo da costa de Santa Catarina e relacionar a distribuição com o comportamento da temperatura da água do mar.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar um banco de dados contendo informações dos macroinvertebrados bentônicos sésseis de substrato consolidado dos filos Porifera, Cnidaria, Bryozoa e Chordata (subfilo Urochordata, classe Ascidiacea), a partir de levantamento bibliográfico.
- Mapear a distribuição dos organismos ao longo da costa de Santa Catarina.
- Apresentar o comportamento temporal e espacial da temperatura do mar na área de estudo.
- Verificar se há relações do comportamento da temperatura do mar com a distribuição de espécies no litoral de Santa Catarina.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

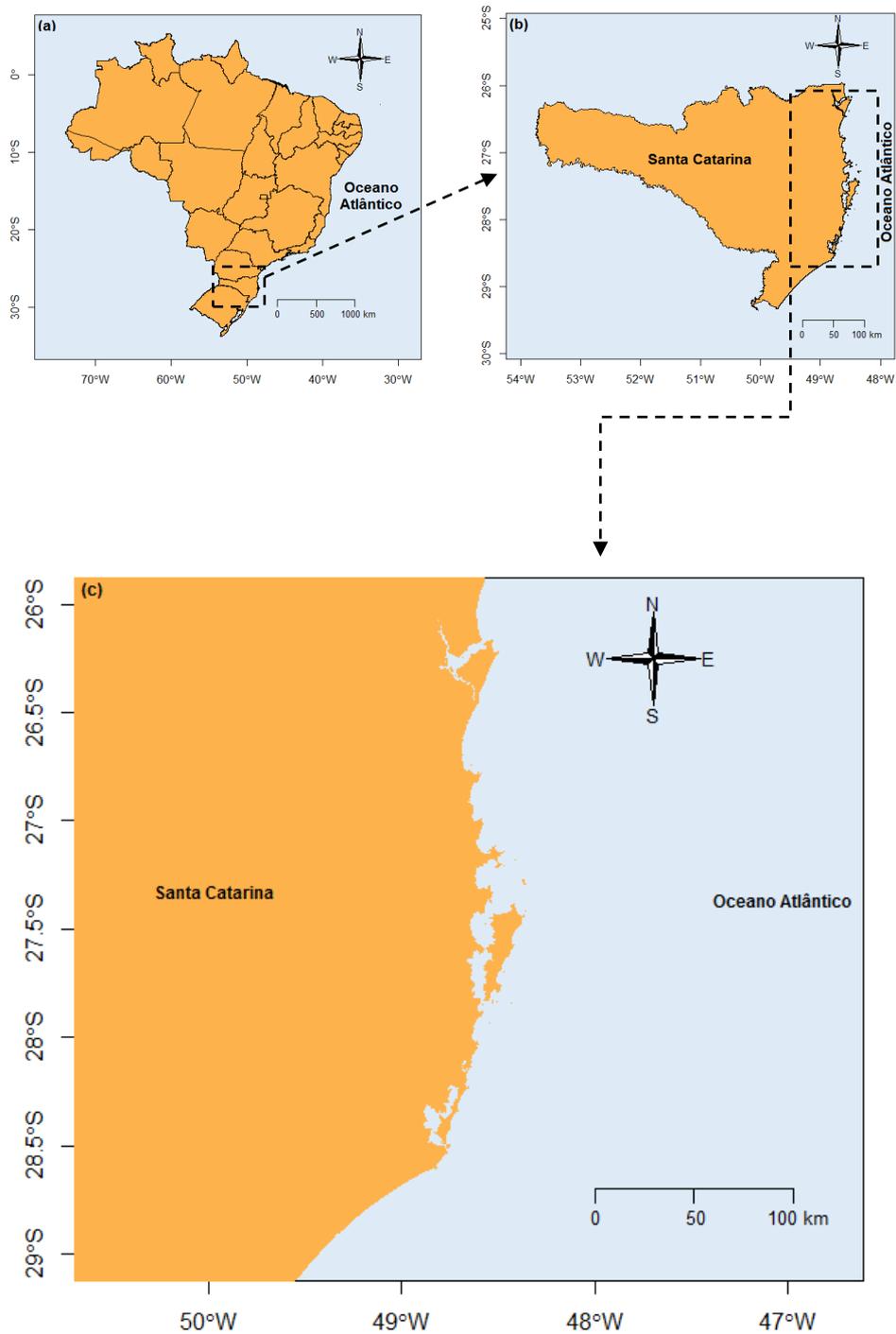
2.1. ÁREA DE ESTUDO

Localizado na região de transição entre os climas tropical e temperado (BOUZON *et al.*, 2012), o estado de Santa Catarina encontra-se na região sul do Brasil, apresentando uma diversa e recortada área litorânea (LERNER, 2001; CARRARO, 2012). Em seus aproximados 530 km de linha de costa, existem inúmeras praias, costões rochosos, baías e por volta de 123 ilhas costeiras (MAZZER, 2001). Três delas (Ilha do Arvoredo, Deserta e das Galés) e o Calhau de São Pedro abrangem, a 11 km de distância do litoral norte de Florianópolis, capital do estado, uma das únicas Reservas Biológicas Marinhas do Brasil, a REBIO do Arvoredo (MAZZER, 2001; CARRARO, 2012; ROCHA, MORENO & METRI, 2005).

Das massas de água que predominam no litoral catarinense, a Água Central do Atlântico Sul (ACAS), fria, profunda e rica em nutrientes é provavelmente a mais importante. Outra massa da água que banha Santa Catarina é a quente e pobre em nutrientes, Água Tropical (AT) (FREIRE *et al.*, 2017). A ACAS e a AT são predominantes no verão, e a primeira, por conta dos ventos de nordeste dominantes nessa época do ano, chega a superfície, com abundância de nutrientes, aumentando a produção primária da região (FREIRE *et al.*, 2017). Já no inverno, existe influência da pluma do Rio da Prata misturada com a da Lagoa do Patos, frias, ricas em nutrientes e turvas, levadas pela costa pelos ventos de sul, predominantes nessa estação (FREIRE *et al.*, 2017).

No presente trabalho, a área de estudo se estende desde o Arquipélago das Graças (26°12'10"S, 48°29'24"W), próximo à cidade de São Francisco do Sul, até a Laje da Jágua (28°45'21"S, 49°03'09"W), município de Jaguaruna, com dados de costões rochosos das ilhas continentais, costões costeiros, parcéis, pedras e lajes (Figura 1).

Figura 1. Aproximações da área de estudo: Brasil (a), litoral de Santa Catarina (b) e a área de estudo (c).



2.2. BANCO DE DADOS

Para levantar os dados de macroinvertebrados bentônicos sésseis de substrato consolidado, tanto em artigos científicos quanto em trabalhos acadêmicos (trabalhos de conclusão de curso, dissertações de mestrado e teses de doutorado), foram realizadas buscas em quatro repositórios *online*: Portal de Periódicos CAPES, *Scielo*, *Scopus* e *Web of Science*. A fim de encontrar apenas publicações referentes aos grupos de organismos definidos, em ambientes cujo substrato é consolidado e no litoral de Santa Catarina, foram escolhidos termos para cada uma dessas condições (Tabela 1).

Tabela 1. Condições e palavras-chave da busca textual realizada para compor o banco de dados.

CONDIÇÃO	PALAVRAS-CHAVE
LOCALIZAÇÃO	Southwestern Atlantic, Southern Brazil, Santa Catarina e Florianópolis.
AMBIENTE	Rocky reef, rocky shore e hard substrate.
BIOTA	Macroinvertebrate, sessile fauna, benthos, benthic fauna, epifauna, Porifera, Cnidaria, Bryozoa, Tunicata, Ascidiacea, Urochordata, cnidarians, sponges, bryozoans, ascidians.

Foram utilizados termos em língua inglesa para alcançar trabalhos em publicações internacionais e nacionais, visto que os últimos contam com resumo e palavras-chave em inglês. Dessa forma, visando compor o banco de dados com o maior número de informações possíveis, foram determinados dados de duas diferentes vertentes que constavam ao longo dos trabalhos (Tabela 2). Após a estruturação do banco em uma planilha de Microsoft Excel, as informações respectivas a cada forma de dados (Tabela 2) foram incorporadas conforme eram relatadas nas publicações.

Tabela 2. Informações utilizadas para compor o banco de dados.

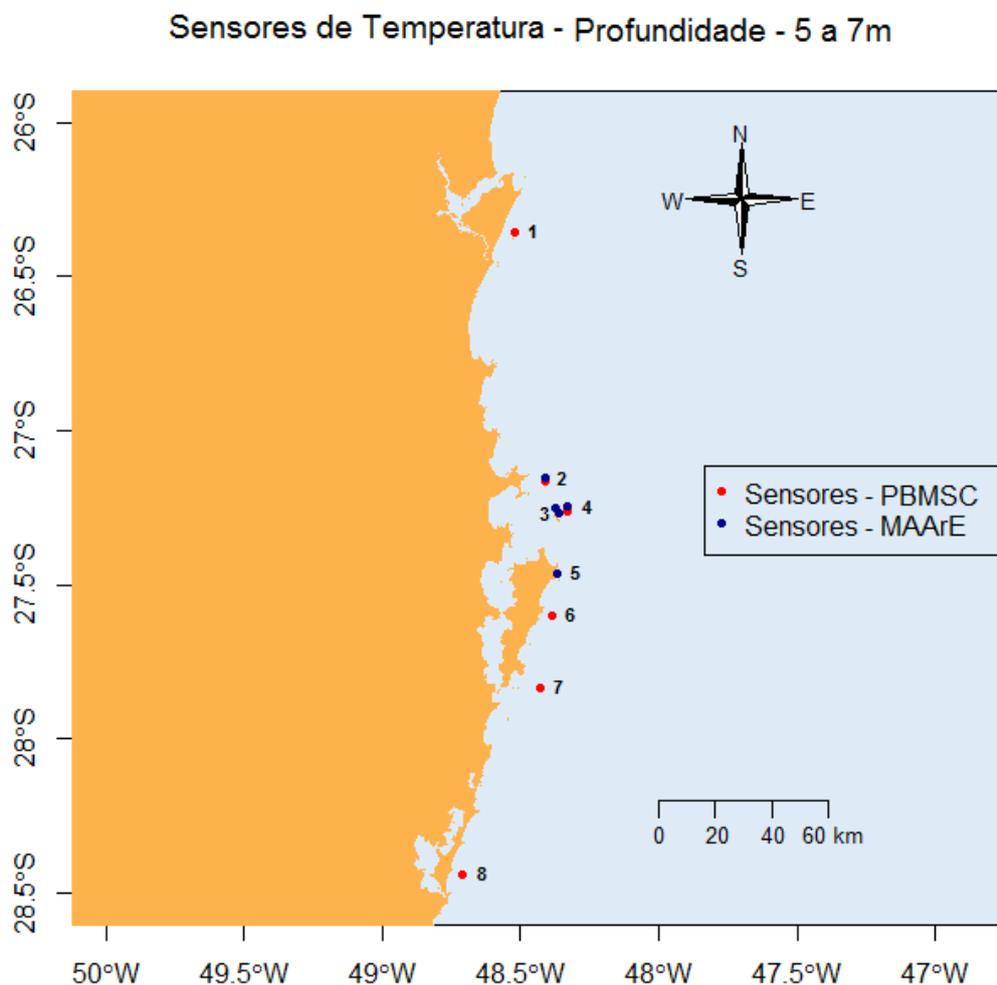
METADADOS	DADOS BIOLÓGICOS
Local, sítio, latitude, longitude, ano, mês, dia, estação do ano, categoria de profundidade, profundidade exata, profundidade máxima, profundidade mínima, temperatura, habitat, tipo de amostragem, unidade de medida, tipo de publicação, autor, ano, título do trabalho.	Grupo taxonômico, nível de classificação taxonômica, filo, classe, ordem, família, gênero, espécie, código de identificação da espécie.

Além dos dados das publicações, também foram utilizados resultados do Projeto de Monitoramento da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo e Entorno (Projeto MAArE). O projeto, a fim de prevenir possíveis impactos na REBIO Arvoredo e seu entorno, foi elaborado por conta da instalação de plataformas petrolíferas na Bacia de Santos no litoral de São Paulo. Dados oceanográficos, das propriedades físico-químicas da água e da biodiversidade da região foram coletados entre 2014 e 2016, em aproximadamente 130 campanhas de campo. Dentre as áreas biológicas, foram utilizados os resultados das subáreas Invertebrados de Substrato Consolidado e Espécies Invasoras, por abrangerem organismos dos filos pré-definidos para este trabalho.

2.3. DADOS DE TEMPERATURA

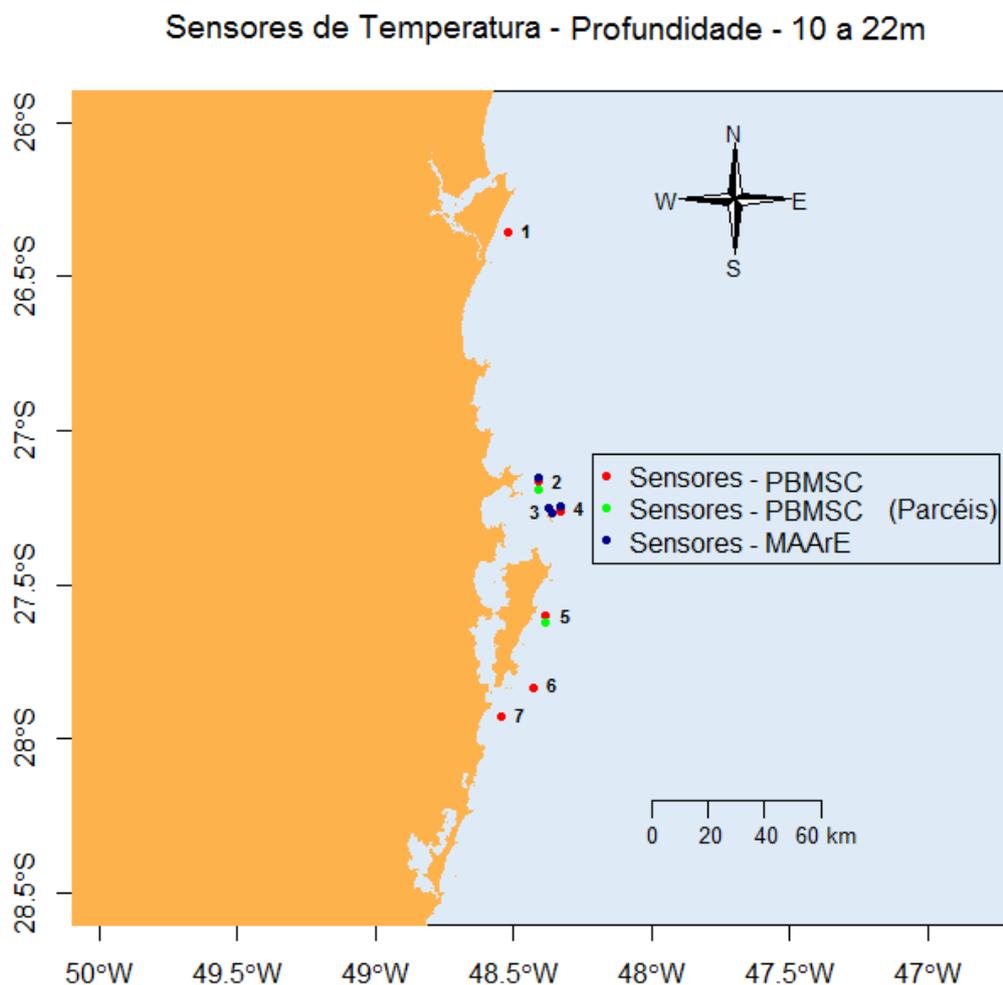
A fim de caracterizar a área de estudo em relação à temperatura, foram utilizados dados obtidos por sensores (HOBO *Data Logger*, modelos UA-002 e UA-002-64) distribuídos ao longo da costa catarinense em diferentes profundidades. Dessa forma, foi possível coletar dados *in situ* a cada 20 minutos dessa variável durante o período em que os TIDBITS ficaram instalados. Foram usados os dados fornecidos pelo Projeto MAArE e pelo Projeto Biodiversidade Marinha do Estado de Santa Catarina (PBMSC). As Figuras 2 e 3 apresentam a distribuição dos sensores de temperatura no litoral de Santa Catarina. As respectivas profundidades, coordenadas e períodos em que os sensores de temperatura foram instalados, de ambas as fontes de dados, se encontram na Tabela 3.

Figura 2. Distribuição dos sensores de temperatura no estrato de profundidade raso de 5 a 7m no litoral de Santa Catarina. Sítios: 1. Arquipélago de Tamboretes, 2. Ilha das Galés, 3. Ilha do Arvoredo, 4. Ilha Deserta, 5. Ilha das Aranhas, 6. Ilha do Xavier, 7. Arquipélago de Moleques do Sul, 8. Ilha dos Lobos.



Fonte: mapa elaborado pelo autor. Dados fornecidos pelo Projeto Biodiversidade Marinha de Santa Catarina (PBMSC) e pelo Projeto MAArE.

Figura 3. Distribuição dos sensores de temperatura no estrato de profundidade fundo (10 a 22m) no litoral de Santa Catarina. Sítios: 1. Arquipélago de Tamboretas, 2. Ilha das Galés, 3. Ilha do Arvoredo, 4. Ilha Deserta, 5. Ilha do Xavier, 6. Arquipélago de Moleques do Sul, 7. Ilha do Coral.



Fonte: mapa elaborado pelo autor. Dados fornecidos pelo Projeto Biodiversidade Marinha de Santa Catarina (PBMSC) e pelo Projeto MAARÉ.

Tabela 3. Metadados dos sensores de temperatura.

PROJETO BIODIVERSIDADE MARINHA DO ESTADO DE SANTA CATARINA				
SÍTIO	LATITUDE	LONGITUDE	PROFUNDIDADES	PERÍODO
Arquipélago de Tamboretes	26°22'04''S	48°31'19''W	5 e 12m	2012 a 2014
Ilha das Galés	27°10'18''S	48°24'28''W	5 e 12m	2013 e 2014
Parcel da Pombinha	27°10'49''S	48°24'34''W	22m	2013 e 2014
Ilha Deserta	27°16'14''S	48°19'51''W	5 e 12m	2013 e 2014
Ilha do Xavier	27°36'33''S	48°23'08''W	5 e 12m	2013 e 2014
Parcel do Xavier	27°36'39''S	48°23'17''W	22m	2013 a 2015
Arq. Moleques do Sul	27°50'43''S	48°25'54''W	5 e 12m	2012 a 2014
Ilha do Coral	27°56'07''S	48°32'42''W	12m	2013 e 2014
Ilha dos Lobos	28°26'45''S	48°42'31''W	5m	2013 e 2014
PROJETO MAArE				
Ilha das Galés	27°10'51''S	48°24'36''W	5, 7 e 10m	2013 a 2017
Ilha do Arvoredo – Rancho Norte	27°16'41''S	48°22'31''W	5 e 10m	2014 a 2017
Ilha do Arvoredo – Baía do Farol	27°17'45''S	48°21'42''W	5, 10 e 20m	2014 a 2016
Ilha Deserta	27°16'18''S	48°19'54''W	5 e 10m	2014 a 2017
Ilha das Aranhas	27°29'17''S	48°21'54''W	5m	2014 a 2016

2.4. ANÁLISE DE DADOS

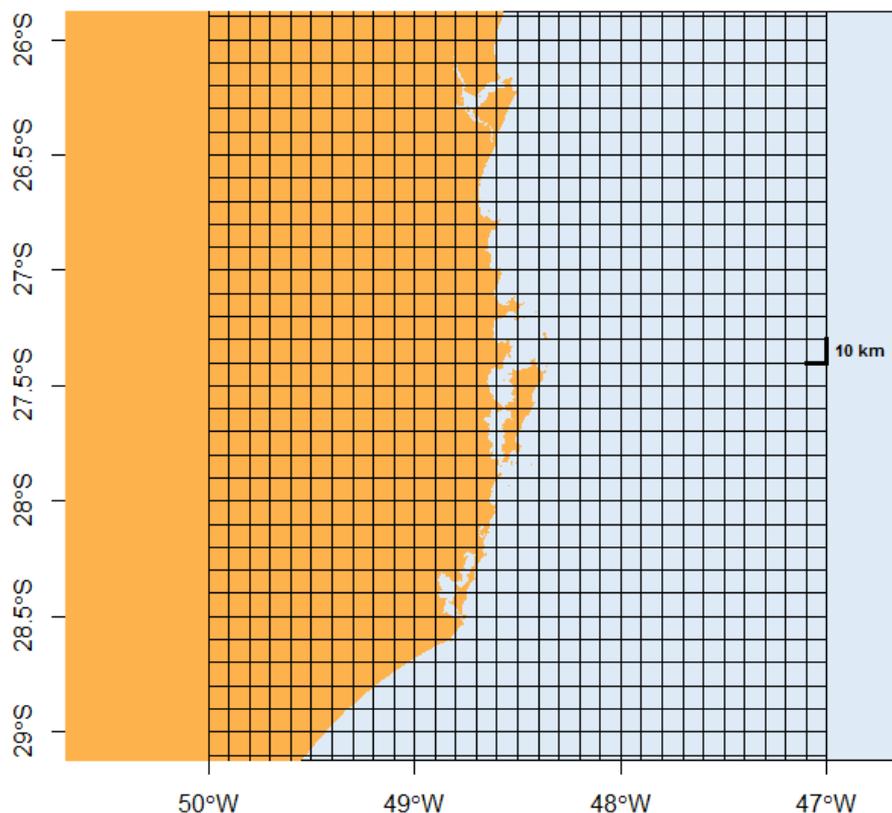
Com o banco de dados criado, utilizando o *software* R Studio (versão 3.3.3 – Another Canoe), a fim de apresentar a distribuição dos filis ao longo da costa, foram gerados mapas onde cada ponto representava a ocorrência do filo em seu respectivo sítio (a partir de coordenadas geográficas), e também mapas com locais onde houve amostragens e a categoria de profundidade em que foram realizadas. Para isso, os pacotes básicos do *software* R Studio e os pacotes “*maps*” (BECKER & WILKS, 1992a), “*mapproj*” (MCILROY, 2017) e “*mapdata*” (BECKER & WILKS, 1992b) foram utilizados. Para os registros de ocorrência e de números de taxa utilizou-se o *software* Microsoft Excel e as funções base do programa para a geração dos gráficos (*pizza plots* e *barplots*).

Para as análises de temperatura e geração dos gráficos, realizados a fim de descrever seu comportamento na costa catarinense a partir dos dados fornecidos pelo Projeto Biodiversidade Marinha do Estado de Santa Catarina e pelo Projeto MAArE, também se utilizou o *software* R Studio (versão 3.3.3 – Another Canoe). Foi utilizada uma rotina no programa para a obtenção das médias (geral, das mínimas e das máximas) e desvio padrão por sítio; da frequência (em %) na qual, ao longo do ano 2014, a temperatura ultrapassou limites definidos pelo cálculo das médias das mínimas e máximas (<18°C e >26°C); e, por fim, das temperaturas máximas e mínimas por sítio, utilizando as funções básicas do *software* R Studio. O ano de 2014 foi escolhido para o cálculo das frequências de temperatura por ser o único a ter, pelo menos, um sensor instalado em todos os sítios. Além disso, foi determinado o limite mínimo de temperatura como 18°C por também ser uma variável limiar para a distribuição de organismos tropicais, como corais escleractíneos (BARRON, 1995).

As análises estatísticas consistiram em relacionar a distribuição e ocorrência das espécies com as informações obtidas nos cálculos de temperatura, utilizando o *software* R Studio (versão 3.3.3 – Another Canoe), e funções dos pacotes “*sp*” (PABESMA & BIVAND, 2005) e “*vegan*” (OKSANEN *et al.*, 2017). Para tanto, foi criada uma rotina no *software* R Studio para analisar espacialmente os registros de ocorrência de espécies. Sítios em que havia poucas ocorrências (geralmente uma) foram desconsiderados. Primeiramente, sobre o mapa de distribuição das espécies,

foi criado um *grid* (Figura 4) no qual cada célula (que representa dimensões de aproximadamente 10 km x 10 km) possuía uma coordenada e um código específico dela. Com base neste *grid* foram registrados, em cada célula, os valores positivos de ocorrência das espécies levantadas a partir dos estudos. Uma rotina foi elaborada no software R para atribuir as medidas de temperatura de cada sensor à célula do *grid* em que havia registro de espécies, baseando-se no sensor que estivesse mais próximo a ela. A análise da composição de espécies em cada célula do *grid* foi realizada com uma matriz de similaridade de Jaccard, usando funções do pacote “*vegan*” (OKSANEN *et al.*, 2017), onde foi considerada a presença e ausência delas. Com o intuito de explorar como se deu a composição na costa catarinense, foi realizada uma Análise de Coordenadas Principais (PCoA). Adicionalmente foram atribuídos a cada célula do *grid* os valores de temperatura do sensor da célula mais próxima. Por fim, calcularam-se as regressões lineares com os *scores* dos eixos da PCoA, com o intuito de avaliar a ordenação de espécies com a temperatura (média, máxima, mínima e frequências menores que 18°C e maiores que 26°C).

Figura 4. Grid gerado a partir da rotina criada no software R. Cada célula representa dimensões de 5 km x 5 km e possui coordenada e um código específico dela.



3. RESULTADOS

3.1. BANCO DE DADOS E BIODIVERSIDADE

A partir do levantamento bibliográfico, foi construído um banco de dados com as informações dos artigos científicos e trabalhos acadêmicos encontrados, estruturado previamente contendo os metadados e as informações biológicas de interesse (Tabela 2). Além disso, alguns detalhamentos não fornecidos nas publicações, como coordenadas e profundidades, foram obtidos por comunicação pessoal (FARIA JR, 2014; SANTOS *et al.*, 2016). Ao longo do processo, porém, novos dados foram incorporados a fim de torná-lo o mais completo possível,

conforme eram relatados nas publicações ou de acordo com as necessidades de incorporá-los para auxiliar e facilitar as análises. São eles:

- DDI_{lat} e DDlong: células da planilha para converter as coordenadas fornecidas em Grau, Minuto e Segundo para grau decimal – facilitar as análises no *software* R;
- Ulat e Ulong: coordenadas unificadas por sítio. Alguns sítios iguais apresentavam várias coordenadas diferentes para ele, portanto, estas células foram criadas para unificá-las, facilitando as análises no *software* R e deixando os mapas elaborados mais apresentáveis;
- Subclasse: categoria taxonômica incorporada para auxiliar na caracterização do filo Cnidaria;
- Observação: célula incorporada ao banco para informar algum detalhe apontado pelo autor ou alguma mudança realizada da publicação (e.g., mudança de alguma das classificações taxonômicas que não esteja vigente atualmente – de acordo com o *World Register of Marine Species: WoRMS*).

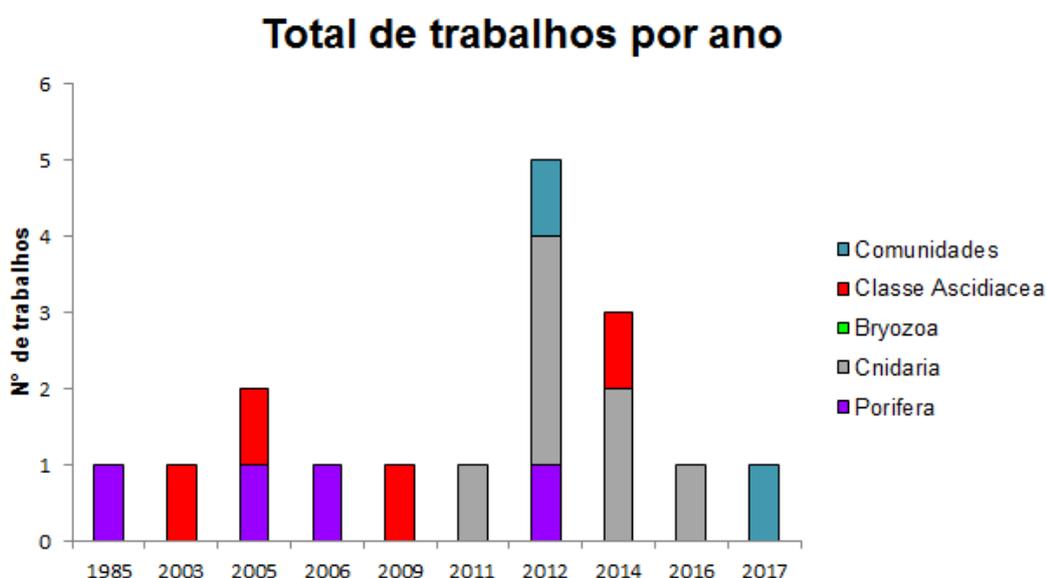
As buscas nos repositórios *online* resultaram em um total de 16 publicações (Tabela 4), envolvendo trabalhos acadêmicos (TCC, dissertação de mestrado e tese de doutorado) e artigos científicos. Nos casos em que as produções acadêmicas foram publicadas também como artigos, somente o último foi considerado para não haver repetições nos dados e por haver maior atualidade de informações (e.g. BOUZON, 2010; BOUZON *et al.*, 2012).

Tabela 4. Artigos Científicos e Trabalhos Acadêmicos que compõem o banco de dados.

AUTOR	ANO	FORMATO	GRUPO TAXONÔMICO
SANTOS, M.E.A. <i>et al.</i>	2016	Artigo Científico	Cnidaria
BOUZON, J.L. <i>et al.</i>	2012	Artigo Científico	Porifera, Cnidaria, Bryozoa, Entoprocta e classe Ascidiacea
BOUZON, J.L. <i>et al.</i>	2014	Artigo Científico	Classe Ascidiacea
CAPEL, K. C. C. <i>et al.</i>	2012	Artigo Científico	Cnidaria
CAPEL, KÁTIA	2012	Dissertação	Cnidaria
CARRARO, JOÃO LUIS	2012	Tese	Porifera
DAVID, TATIANA F.	2012	TCC	Cnidaria
FARIA JR, EDSON	2014	Dissertação	Cnidaria
LERNER, C.; MOTHEs, B.; CARRARO, J.L.	2005	Artigo Científico	Porifera
MIRANDA, T.P. <i>et al.</i>	2011	Artigo Científico	Cnidaria
MOTHEs, B.	1985	Artigo Científico	Porifera
MOTHEs, B. <i>et al.</i>	2006	Artigo Científico	Porifera
ROCHA, R.M.; METRI, R.; OMURO, J.Y.	2003	Artigo Científico	Classe Ascidiacea
ROCHA, R.M; MORENO, T.; METRI, R.	2005	Artigo Científico	Classe Ascidiacea
ROCHA, R.M. & BONNET, N.Y.K	2009	Artigo Científico	Classe Ascidiacea
SARTI, ANA FLORA	2014	Dissertação	Cnidaria

Dos 16 trabalhos encontrados (5 acadêmicos e 11 artigos científicos), sete foram exclusivos do filo Cnidaria, sendo seis referentes à classe Anthozoa (CAPEL, 2012; CAPEL *et al.*, 2012; DAVID, 2012; FARIA JR, 2014; SARTI, 2014; SANTOS *et al.*, 2016) e um à classe Hydrozoa (MIRANDA *et al.*, 2011). Quatro publicações envolveram a classe Ascidiacea, pertencentes ao o subfilo Tunicata (ROCHA; METRI & OMURO, 2003; ROCHA; MORENO & METRI, 2005; ROCHA & BONNET, 2009; BOUZON *et al.*, 2014), sendo dois deles artigos de identificação de uma espécie apenas (ROCHA & BONNET, 2009; BOUZON *et al.*, 2014). O filo Porifera também resultou em quatro publicações, dois deles tratam do registro de uma única espécie (MOTHES, 1985; MOTHES *et al.*, 2006) e dois referentes a mais espécies e sua distribuição (LERNER; MOTHES & CARRARO, 2005; CARRARO, 2012). Somente uma referência abrangeu os quatro filios pré-definidos para este trabalho (BOUZON *et al.*, 2012). Por fim, nenhuma publicação foi feita abordando exclusivamente o filo Bryozoa. Os trabalhos a respeito desses filios são recentes para o estado de Santa Catarina. Apenas uma publicação (MOTHES, 1985) foi anterior aos anos 2000 e cinco entre 2003 e 2009, e somente referentes ao filo Porifera ou classe Ascidiacea. A partir de 2011 foram registradas as primeiras publicações do filo Cnidaria e de estudos abrangendo mais de um filo por BOUZON *et al.* (2012) e pelo Projeto MAARÉ (Figura 5).

Figura 5. O gráfico apresenta o total de trabalhos encontrados por ano de acordo com o Filo. A coluna do ano 2017 representa o Projeto MAARÉ.



Também foram utilizados os resultados decorrentes do Projeto MAArE, os quais foram obtidos por duas subáreas de pesquisa: Invertebrados de Substrato Consolidado e Espécies Invasoras. Da primeira utilizaram-se dados referentes aos filos Cnidaria e Bryozoa e à classe Ascidiacea (subfilo Tunicata), enquanto da segunda apenas ao filo Cnidaria, representado pela espécie exótica na nossa costa *Tubastraea coccinea*.

Foram registrados no banco de dados um total de 1492 ocorrências de macroinvertebrados bentônicos sésseis de substrato consolidado ao longo da costa de Santa Catarina. Vale ressaltar que o número de ocorrências não é o mesmo que o de espécies encontradas, já que estas podem ter sido amostradas mais de uma vez por local. Os dados obtidos a fim de se caracterizar as comunidades estão distribuídos nas seções seguintes.

3.1.1. SÍTIOS

Ao todo foram 73 locais em que houve amostragens, divididos em 27 sítios e seus sub-sítios (identificados por pontos numerados de acordo com o sítio) (Tabela 5). Foi elaborado um mapa com a distribuição desses sítios (Figura 6), que revela grande esforço amostral na região da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (pontos 6, 7 e 8) e no entorno da Ilha de Santa Catarina (pontos 9 a 22), os quais apresentam maiores números de sítios e sub-sítios. Poucas amostragens foram observadas na região norte do estado (pontos 1 e 2), nos arquipélagos das Graças e Tamboretas, pertencentes ao município de São Francisco do Sul. Entre este município e os seguintes, Porto Belo e Bombinhas (pontos 3, 4 e 5), nenhuma coleta de dados foi realizada. Nos sítios ao sul de Florianópolis (23, 24 e 25), na Ilha do Coral, Praia de Garopaba e no município de Imbituba, respectivamente, apenas três trabalhos realizaram amostragem (LERNER; MOTHE & CARRARO, 2005; CARRARO, 2012; FARIA JR, 2014). Por fim, apenas um trabalho apresentou amostragem nos sítios mais ao sul de Santa Catarina, Ilha dos Lobos e Laje da Jágua (pontos 26 e 27) (FARIA JR, 2014).

Figura 6. Mapa com as amostragens de macroinvertebrados, onde cada ponto representa um sítio. A identificação dos sítios é encontrada na Tabela 5.

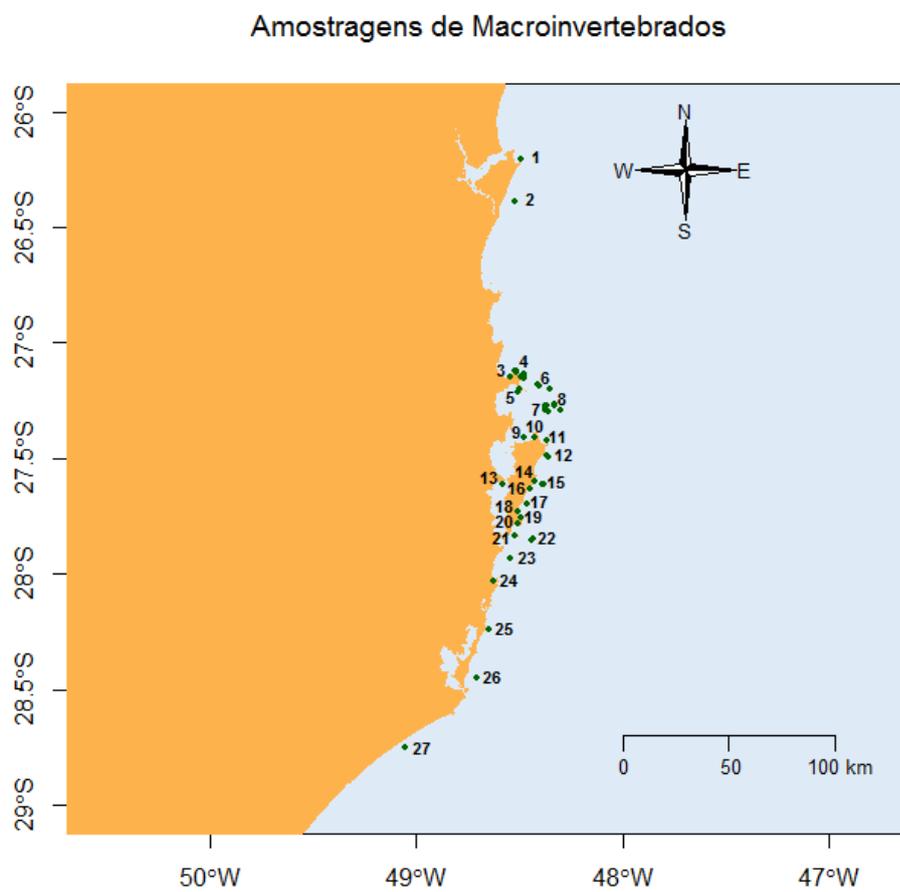
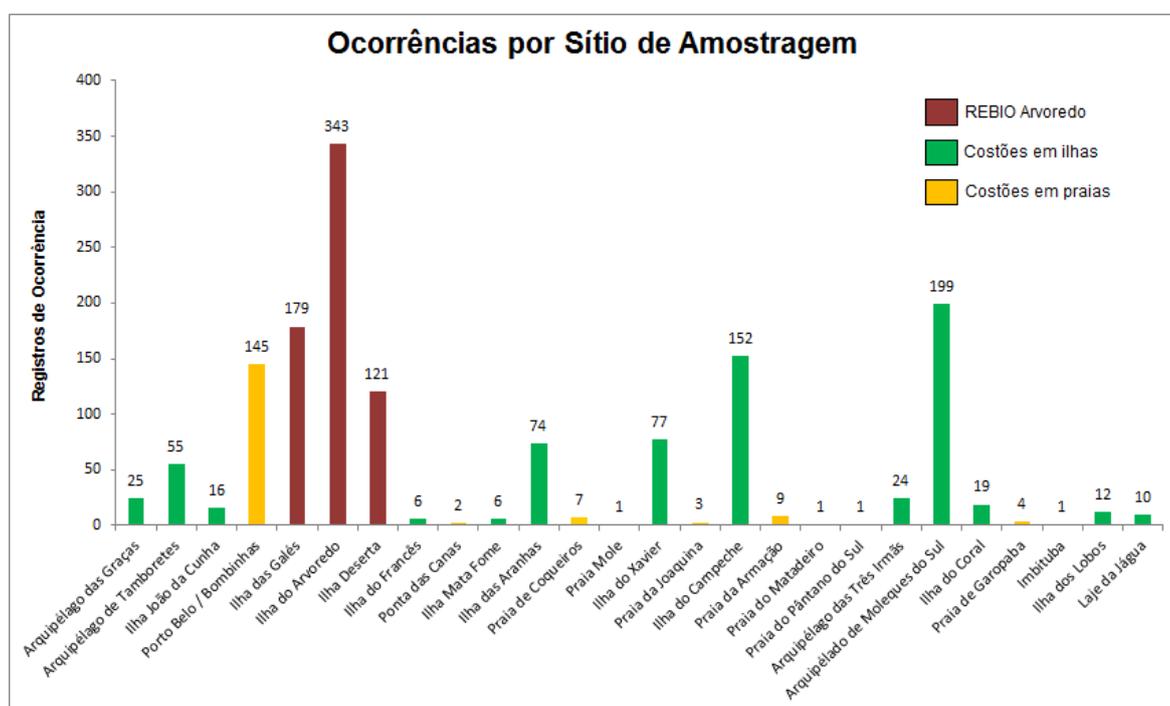


Tabela 5. Sítios onde foram realizadas as amostragens dos Macroinvertebrados. Ponto representa o respectivo sítio na Figura 4. Sub-sítios representam pontos inclusos dentro de cada local onde ocorreram amostragens. (* - pontos inclusos no sítio pela proximidade de coordenadas)

PONTO	SÍTIO	SUB-SÍTIOS
1	Arquipélago das Graças	Ilha da Paz
2	Arquipélago de Tamboretas	Costão Sul e Entre Ilhas
3	Ilha João da Cunha	-----
4	Porto Belo	Estaleiro Leste e Oeste, Praia de Porto Belo
5	Bombinhas	Ponta das Garoupas, Praias de Bombas e Bombinhas, Praia da Sepultura, Praia da Tainha, Praia do Canto Grande,, Praia de Quatro Ilhas
6	Ilha das Galés	Naufrágio da Lili, Saco do Brás, Toca do Lagarto, Toca da Salema, Parcel da Pombinha*, Pedra Nocetti*
7	Ilha do Arvoredo	Batismo, Farol, Engenho, Porto Norte, Rancho Norte, Saco do Capim, Saco da Água, Saco do Vidal, Pedra da Baleia, Parcel Novo, Banco de Rodolitos, Face Sul, Parcel REBIO*
8	Ilha Deserta	Norte, Sul, Lado de Fora, Parcel da Deserta
9	Ilha do Francês	-----
10	Ponta das Canas	-----
11	Ilha Mata Fome	-----
12	Ilha das Aranhas	Parcel das Aranhas
13	Praia de Coqueiros	Praia do Meio
14	Praia Mole	-----
15	Ilha do Xavier	Parcel do Xavier
16	Praia da Joaquina	Parcel da Joaquina
17	Ilha do Campeche	Norte, Sul
18	Praia da Armação	-----
19	Praia do Matadeiro	-----
20	Praia do Pântano do Sul	-----
21	Arquipélago das Três Irmãs	Ilha do Meio
22	Arquipélago de Moleques do Sul	Costão, Parcel, Laje da Vaca*
23	Ilha do Coral	-----
24	Praia de Garopaba	-----
25	Imbituba	-----
26	Ilha dos Lobos	-----
27	Laje da Jáguá	-----

Além de apresentar a maior quantidade de sub-sítios, a REBIO Arvoredo também conta com o maior número de ocorrência entre todos os sítios, evidenciando o maior esforço amostral na Unidade de Conservação (Figura 7). Somando os valores das três ilhas constituintes da Reserva, foram registrados 643 indivíduos, representando aproximadamente 44% do total. O Arquipélago de Moleques do Sul teve 199 ocorrências registradas, ficando atrás apenas da Ilha do Arvoredo (343). Os sítios que são representados por praias apresentam poucas ocorrências, a não ser em Bombinhas e Porto Belo, que possui registro de 145, por conta de uma publicação referente à subclasse Hydroidolina (filo Cnidaria, classe Hydrozoa), focada apenas nessa região (MIRANDA *et al.*, 2011).

Figura 7. Registros de ocorrência por sítio de amostragem.



3.1.2. PROFUNDIDADES

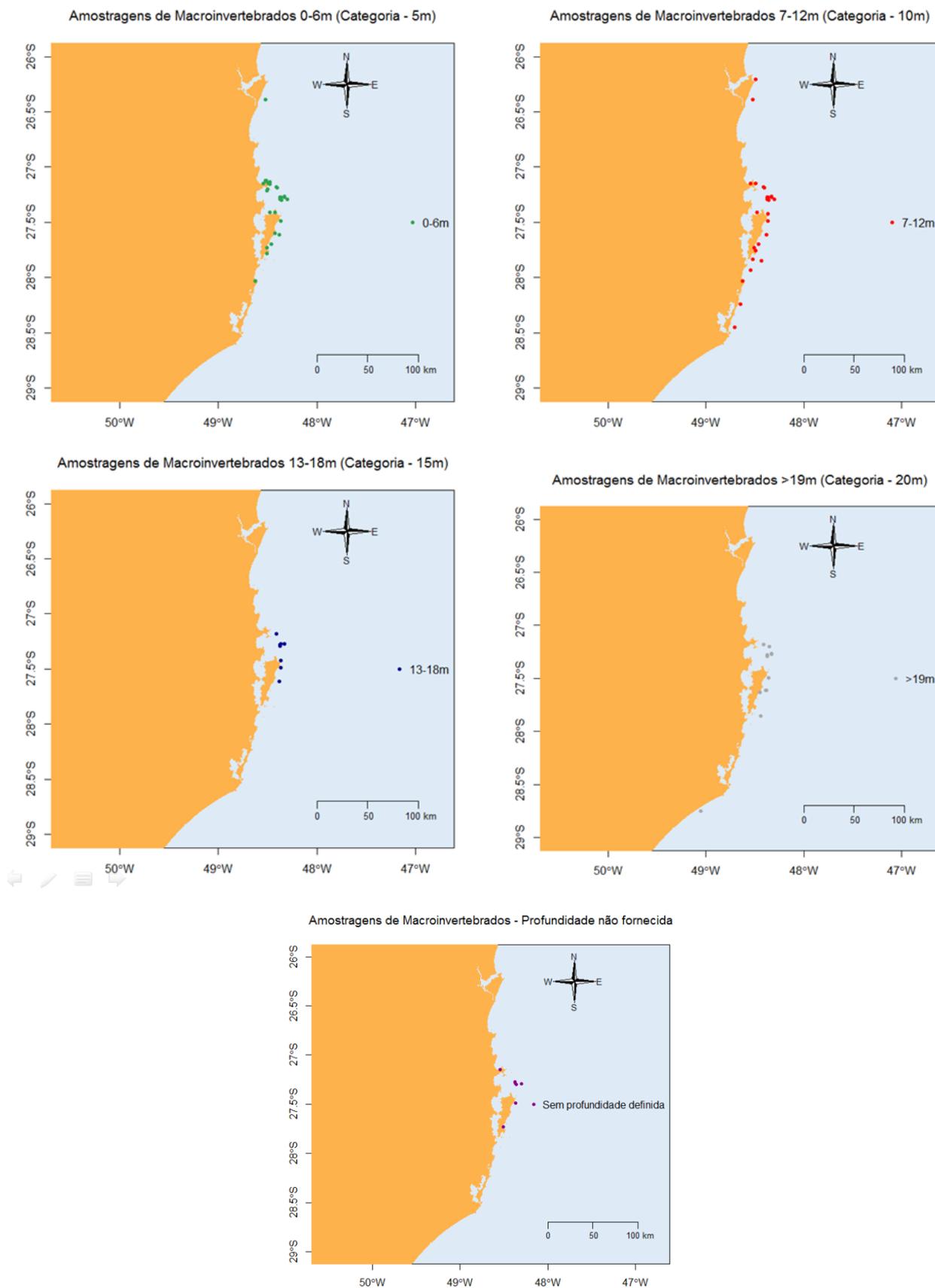
Em cada sítio, as amostragens foram realizadas em diferentes profundidades. Cada publicação, porém, apresentava esses metadados de maneira distinta, ou com as profundidades exatas em que foram feitas ou com as profundidades mínimas e máximas. A fim de manter um padrão destes dados, neste trabalho foram definidas categorias de profundidades de acordo com os alcances de cada amostragem

(Tabela 6), considerando como NA quando não eram apresentadas. Porém, nem todo sítio apresenta as quatro categorias de profundidade. Para melhorar a visualização das amostragens de macroinvertebrados em cada sítio por categoria de profundidade, foram elaborados mapas para cada uma (Figura 8).

Tabela 6. Categorias de profundidade definidas de acordo com as profundidades mínimas e máximas encontradas nos estudos de macroinvertebrados bentônicos de substrato consolidado realizados no litoral de Santa Catarina.

ALCANCE DA PROFUNDIDADE	CATEGORIA DE PROFUNDIDADE
0-6 metros	5 metros
7-12 metros	10 metros
13-18 metros	15 metros
>19 metros	20 metros

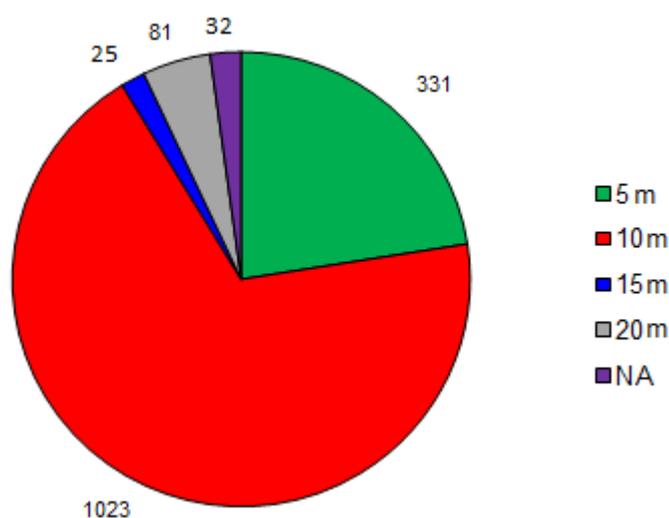
Figura 8. Mapas com as amostragens por categoria de profundidade, onde cada ponto indica o alcance de profundidade por sítio.



Pela análise dos mapas (Figura 8) e pelo número de registros de macroinvertebrados por categoria de profundidade (Figura 9), pode-se perceber que a maioria das amostragens foi realizada em torno dos 10 metros de profundidade (entre 7 e 12m). Na categoria de 5 metros também houve um número relativamente alto de registros quando comparado as de 15 e 20 metros. As amostragens são mais comuns nos sítios representados pelas ilhas, as quais se encontram a uma maior distância da costa, onde a plataforma continental é mais profunda.

Figura 9. Total de registros ocorrências de macroinvertebrados bentônicos sésseis de substrato consolidado por categoria de profundidade.

Registros por categoria de profundidade



3.1.3. MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS SÉSSEIS DE SUBSTRATO CONSOLIDADO

Quanto às ocorrências referentes à biodiversidade de macroinvertebrados bentônicos sésseis na costa de Santa Catarina, o maior valor de registros é pertencente ao filo Cnidaria, representando quase 50% delas (Figura 10). Dos 731 registros de ocorrência de cnidários, a maioria é representada pela subclasse Hexacorallia, seguido pela Hydroidolina e, por fim, com menor número, a subclasse Octocorallia (Figura 11). Esses números são decorrentes principalmente do número de trabalhos que tiveram esse filo como foco de pesquisa. Pode-se perceber isso

também com Porifera e o subfilo Tunicata, onde juntos, correspondem a 673 registros de ocorrência, e que também tiveram trabalhos enfocados somente neles. Quanto ao filo Bryozoa, como não houve para Santa Catarina nenhuma publicação específica referente a ele, poucos registros de ocorrência foram encontrados. Por fim, o filo Entoprocta, o qual houve três registros em BOUZON *et al.* (2012), com classificação taxonômica apenas em nível filo, tem valores insignificantes em relação ao número total de ocorrências (0,002%) e não são muito abordados neste trabalho.

Figura 10. Valores de registro de ocorrência para cada Filo que compôs o banco de dados.

Total de registros de ocorrência por Filo

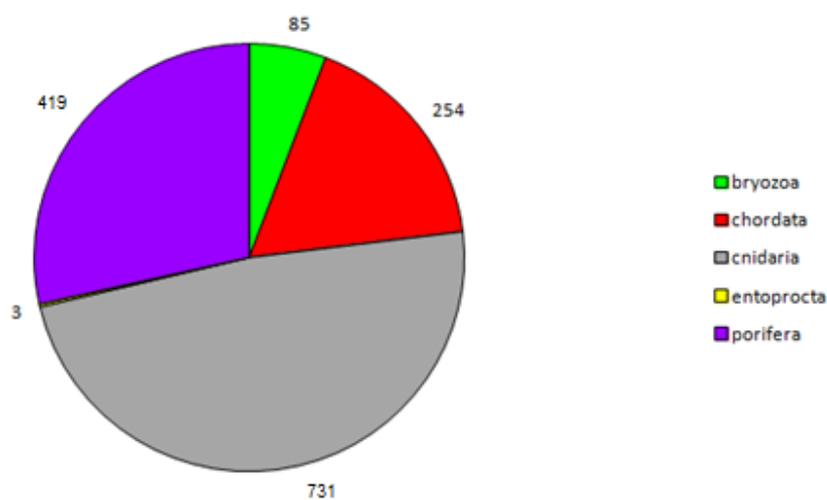
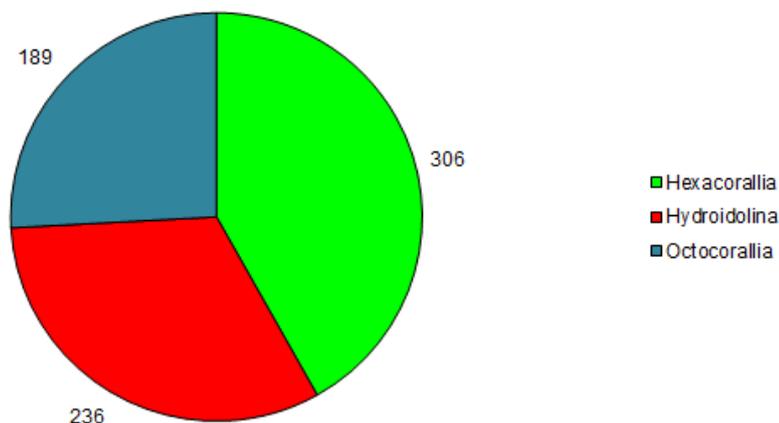


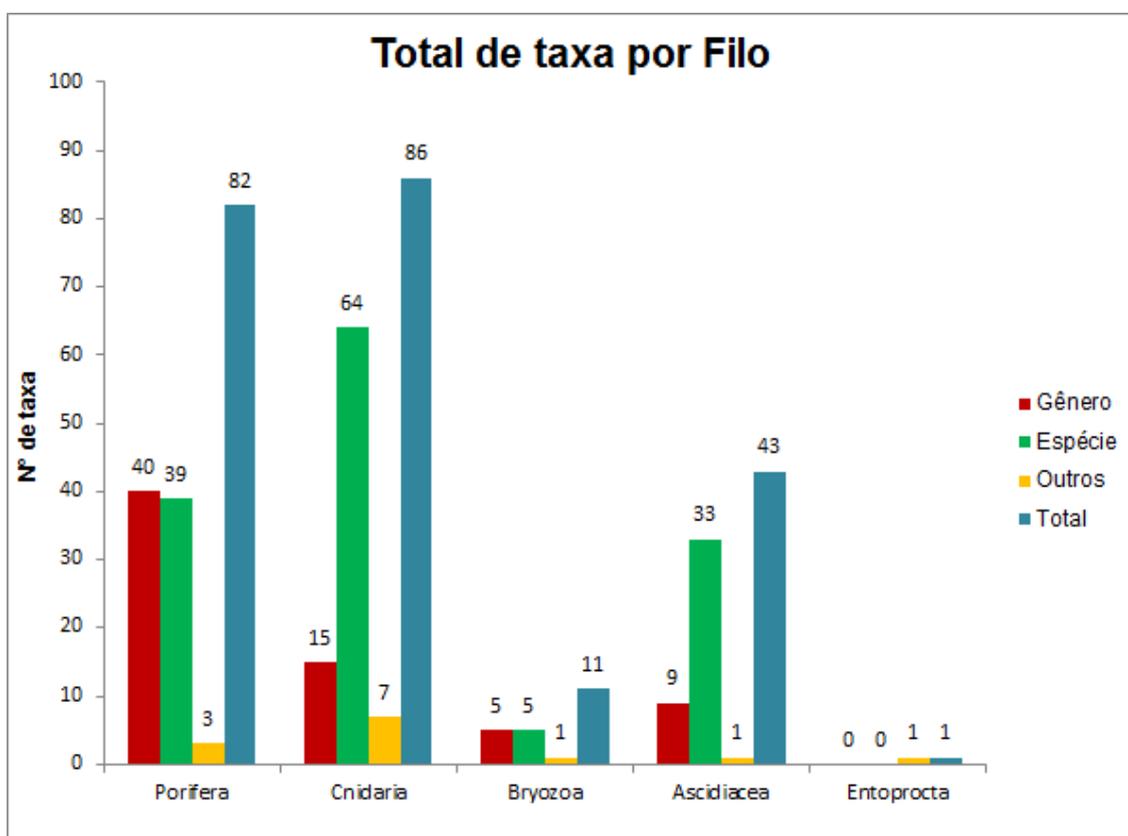
Figura 11. Ocorrências do Filo Cnidaria segmentado em subclasses.

Registros de ocorrência das subclasses do Filo Cnidaria



O número de ocorrências, porém, não representa o total de taxa dos filos. Com os dados dos levantamentos bibliográficos, foram encontrados 223 diferentes taxa de macroinvertebrados bentônicos de substrato consolidado, identificados nos trabalhos em nível de gênero, espécie ou níveis superiores, como classe, ordem e família (Figura 12). Espécies cuja classificação continha as abreviações cf. (*confer* – usado para comparar a espécie encontrada com outra, pela dúvida na identificação) ou aff. (*affinis* – usado para informar que a espécie possui afinidade ou é relacionada com outra, mas que não é idêntica), também foram inseridas no banco de dados.

Figura 12. Quantificação do número de taxa de macroinvertebrados de substrato consolidado encontrados no levantamento de dados bibliográficos para o litoral de Santa Catarina. Organismos incorporados em “Outros” foram identificados a nível superior a gênero ou possuíam as abreviações cf. ou aff.

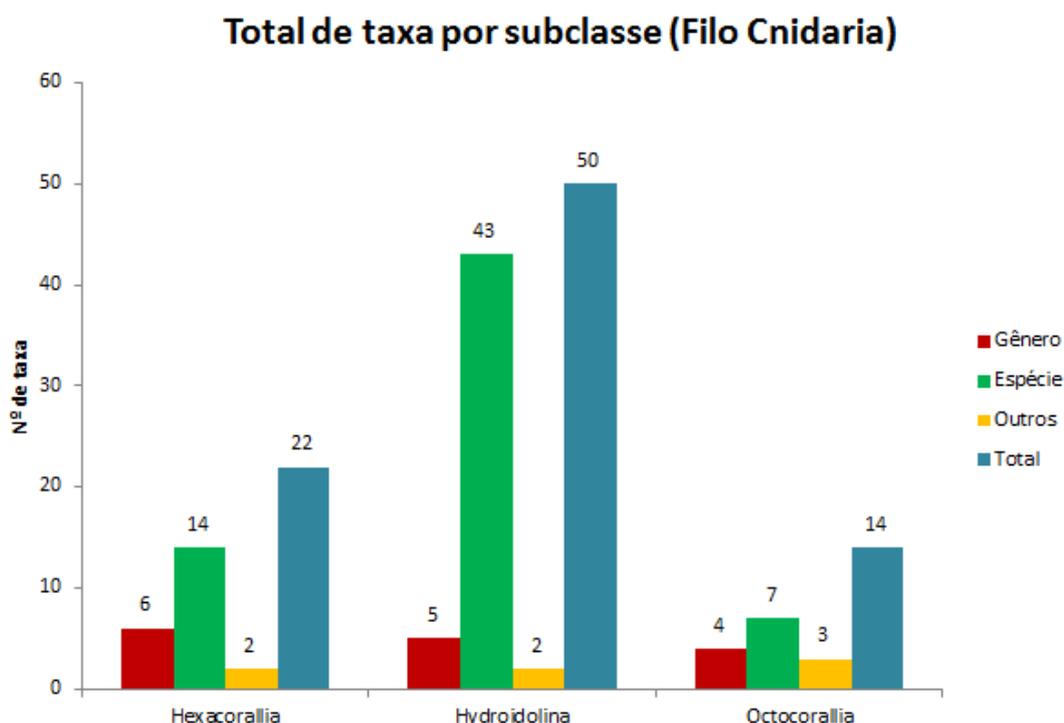


Mais indivíduos foram identificados em nível de espécie (141) do que de gênero (69) ou outra classificação (13). O filo Cnidaria apresentou o maior número de taxa e a maior quantidade de organismos classificados a nível de espécie, enquanto o filo Porifera foi o segundo maior em números dessas classificações. Aproximadamente 77% de ascídias (subfilo Tunicata, classe Ascidiacea) foram identificadas até espécie, 20% até gênero e apenas uma (3%) com dúvida na sua

identificação. Como esperado, por não haver pesquisa exclusiva encontrada, o filo Bryozoa apresentou apenas 11 indivíduos identificados.

O filo Cnidaria foi separado em subclasses a fim de haver melhor caracterização desse táxon, por conta de suas diferentes classificações (e.g. zooxantelados, coralimorfários). A subclasse Hydroidolina (classe Hydrozoa) apresentou o maior número de taxa, representando mais de 50% dos cnidários encontrados na costa de Santa Catarina. Pertencentes à classe Anthozoa, as subclasses Octocorallia e Hexacorallia foram relatadas em menor número (Figura 13).

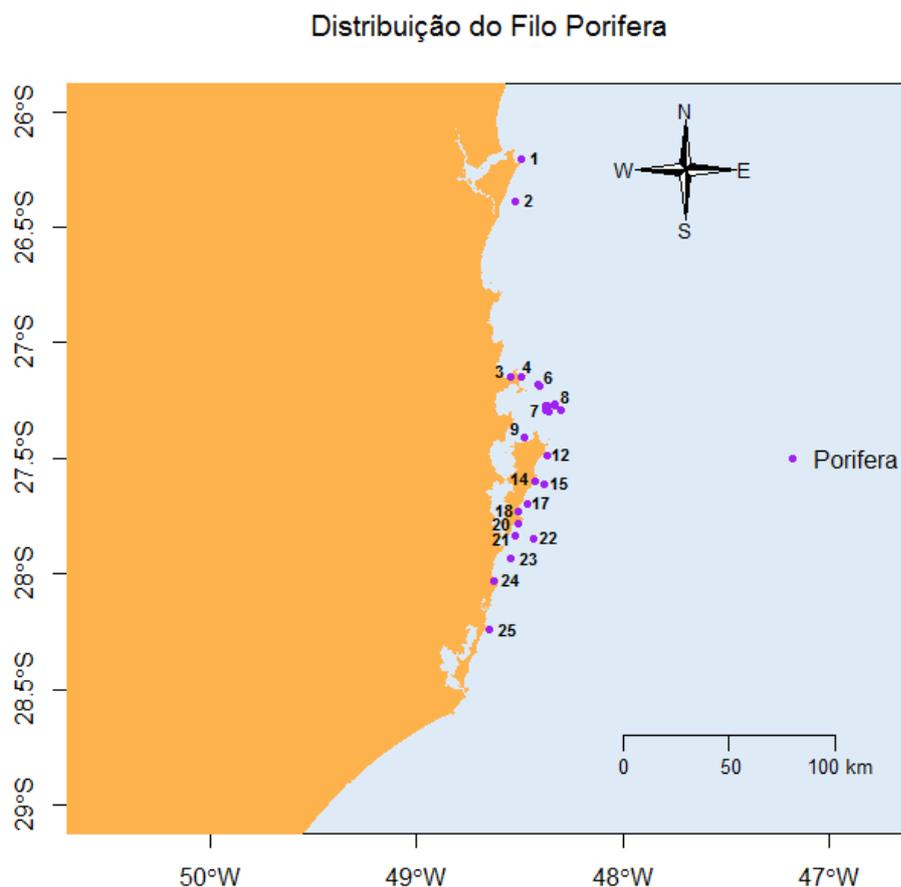
Figura 13. Quantificação do número de taxa das subclasses Hexacorallia, Hydroidolina e Octocorallia (filo Cnidaria). A categoria “Outros” é representada pelos indivíduos classificados a nível superior a gênero ou possuíam as abreviações cf. ou aff.



A distribuição dos macroinvertebrados bentônicos sésseis de substrato consolidado ao longo do litoral de Santa Catarina não se deu de maneira homogênea, ou seja, nem todos os quatro filos tiveram ocorrência nos 27 sítios apresentados na Tabela 5. O filo Porifera apresentou uma ampla distribuição ao longo da costa, com ocorrência em 19 sítios desde São Francisco do Sul (litoral norte do estado, pontos 1 e 2) até Imbituba (litoral sul de Santa Catarina, ponto 25) (Figura 14). As espécies mais comumente encontradas deste filo são *Drarmacidon*

reticulatum e *Haliclona (Haliclona) mammillaris*, cada uma presente em 14 sítios, *Tedania (Tedania) ignis* em 13 e *Guitarra sepia* em 12.

Figura 14. Distribuição ao longo da costa de Santa Catarina do filo Porifera.



A distribuição do filo Cnidaria, assim como o filo Porifera, também ocorre em 19 sítios. Porém, o último registro em direção às altas latitudes se dá na Laje da Jágua (ponto 27), sendo a distribuição mais ampla na costa catarinense. Entre as três subclasses, mesmo tendo o menor número de espécies encontradas, os octocorais (subclasse Octocorallia) são distribuídos entre 18 sítios (Figura 15), enquanto a Hexacorallia foi registrada em 13 sítios (Figura 16) e Hydroidolina, a qual possui o maior número de espécies, encontrou-se em apenas 10 sítios (Figura 17). *Carijoa riisei* (15 sítios), *Leptogorgia punicea* (14) e *Ellisella elongata* (8) são as espécies de Octocorallia mais distribuídas pelo litoral. *Astrangia rathbuni* dentre a subclasse Hexacorallia apresentou a maior distribuição, sendo encontrada em 11 dos 13 sítios, seguida pela *Bunodosoma caissarum* em 9 e *Phyllangia americana* em

8. Por fim, os hidróides (Hydroidolina) *Cirrholovenia tetranema* em 6 sítios, *Aglaophenia latecarinata*, *Dynamena disticha*, *Halecium dyssymetrum* e *Macrorhynchia philippina* em 5 sítios são as mais comuns.

Figura 15. Distribuição ao longo da costa de Santa Catarina do Filo Cnidaria, subclasse Octocorallia.

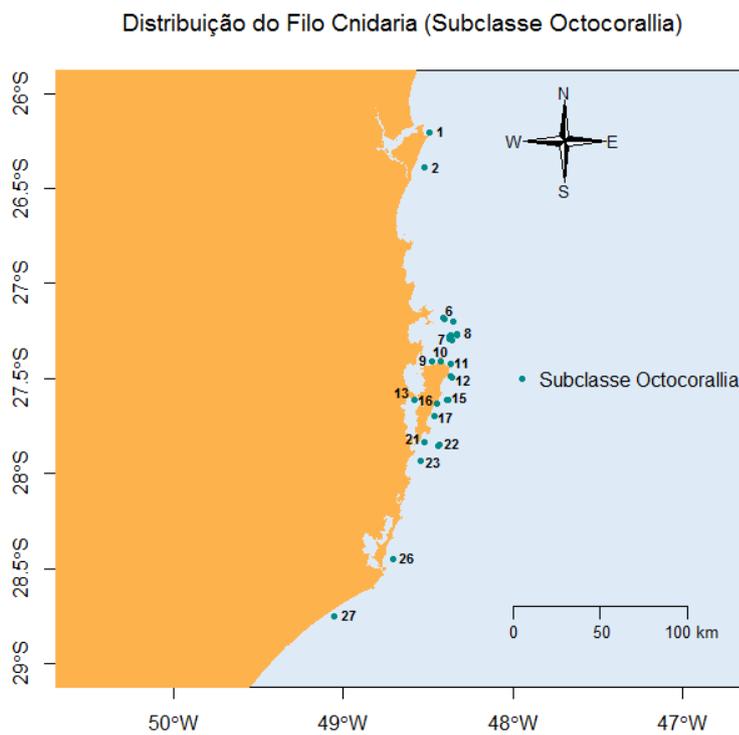


Figura 16. Distribuição ao longo da costa de Santa Catarina do Filo Cnidaria, subclasse Hexacorallia.

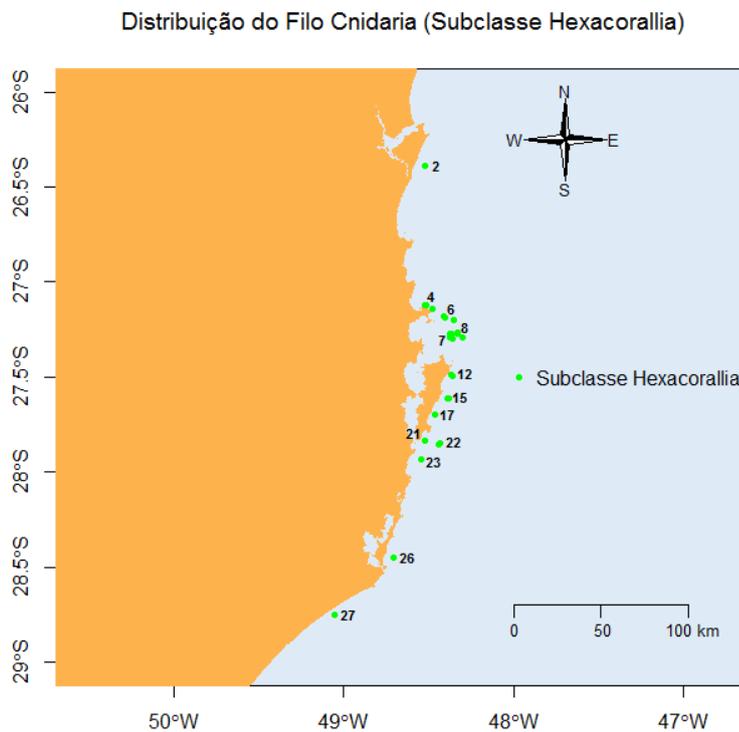
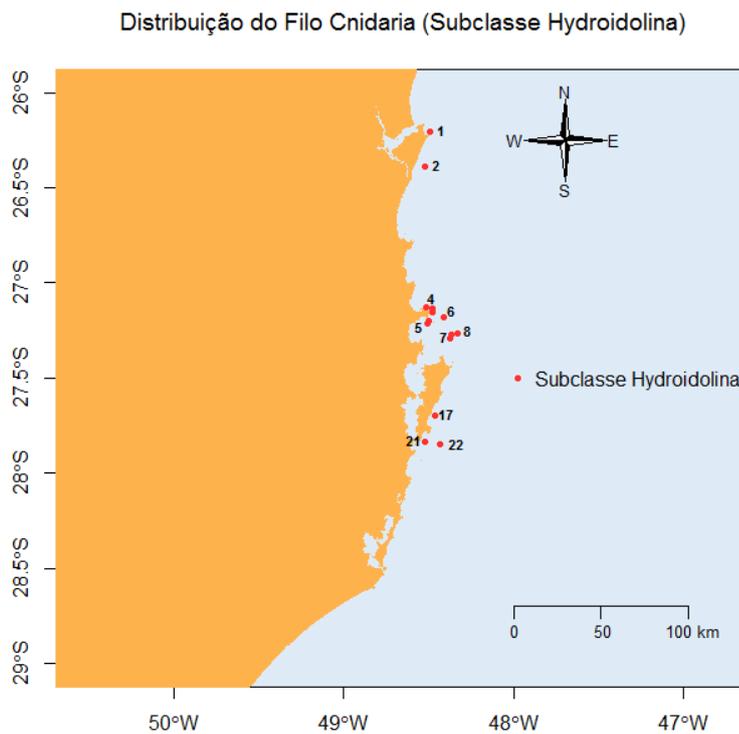
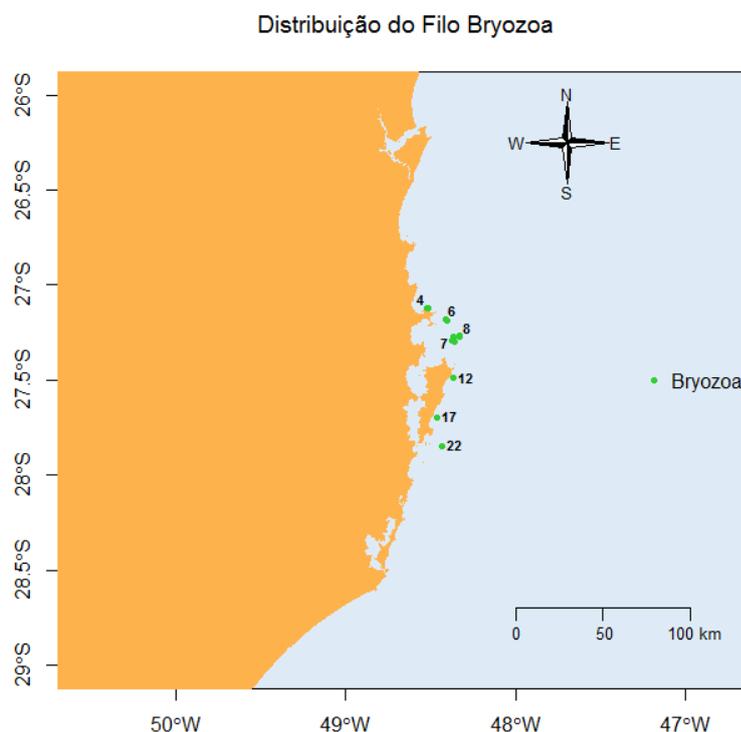


Figura 17. Distribuição ao longo da costa de Santa Catarina do Filo Cnidaria, subclasse Hydroidolina.



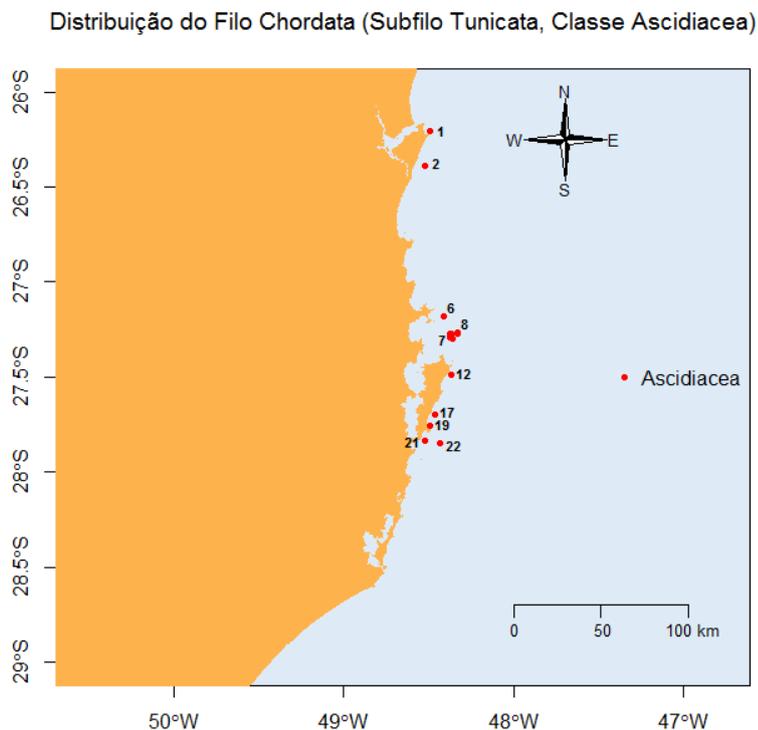
O filo Bryozoa, dentre os quatro trabalhados, é o que apresenta menor número de sítios com ocorrência de espécies (Figura 18), registrados em sete sítios. Este número é baixo por aparecer apenas nos resultados do Projeto MAArE e em uma publicação (BOUZON *et al.*, 2012). A espécie *Schizoporella errata* foi encontrada em todos os sete sítios e *Virididentula dentata* em três sítios, sendo assim, as mais comuns registradas para litoral catarinense.

Figura 18. Distribuição ao longo da costa de Santa Catarina do Filo Bryozoa.



A classe Ascidiacea (filo Chordata, subfilo Tunicata) foi encontrada em 10 sítios, desde o Arquipélago das Graças, extremo norte da área de estudo, até o Arquipélago de Moleques do Sul, no sul da Ilha de Santa Catarina (Figura 19). O gênero *Didemnum* apresentou a distribuição mais ampla entre os sítios. *D. granulatum*, *D. rodriguesi*, *D. ligulum* e *D. vanderhorsti* foram localizadas em 9, 7 e, as duas últimas, em 6 sítios, respectivamente.

Figura 19. Distribuição ao longo da costa de Santa Catarina da classe Ascidiacea (subfilo Tunicata).



Somente cinco sítios têm registros dos quatro filos, considerando as três subclasses de cnidários. São eles: Ilha da Galé (ponto 6), Ilha do Arvoredo (7) e Ilha Deserta (8), que são as três ilhas que compõem a REBIO Arvoredo, Ilha do Campeche (17) e, por fim, Arquipélago de Moleques do Sul (22). A lista com os 217 taxa encontrados no levantamento bibliográfico, assim como seus respectivos sítios e referências podem ser encontrados no Anexo I.

3.2. TEMPERATURA

Os dados de temperatura da área de estudo foram coletados entre 2012 e 2017, num intervalo de tempo de 20 minutos, com sensores (TIDBITS) distribuídos em diferentes sítios e profundidades (Tabela 3). Porém, somente em 2014 todos os sensores estavam instalados e coletando dados simultaneamente, mesmo que alguns como o Arquipélago de Tamboretas, o Arquipélago de Moleques do Sul e as Ilhas do Coral e dos Lobos, tenham coletado dados por um breve período nesse

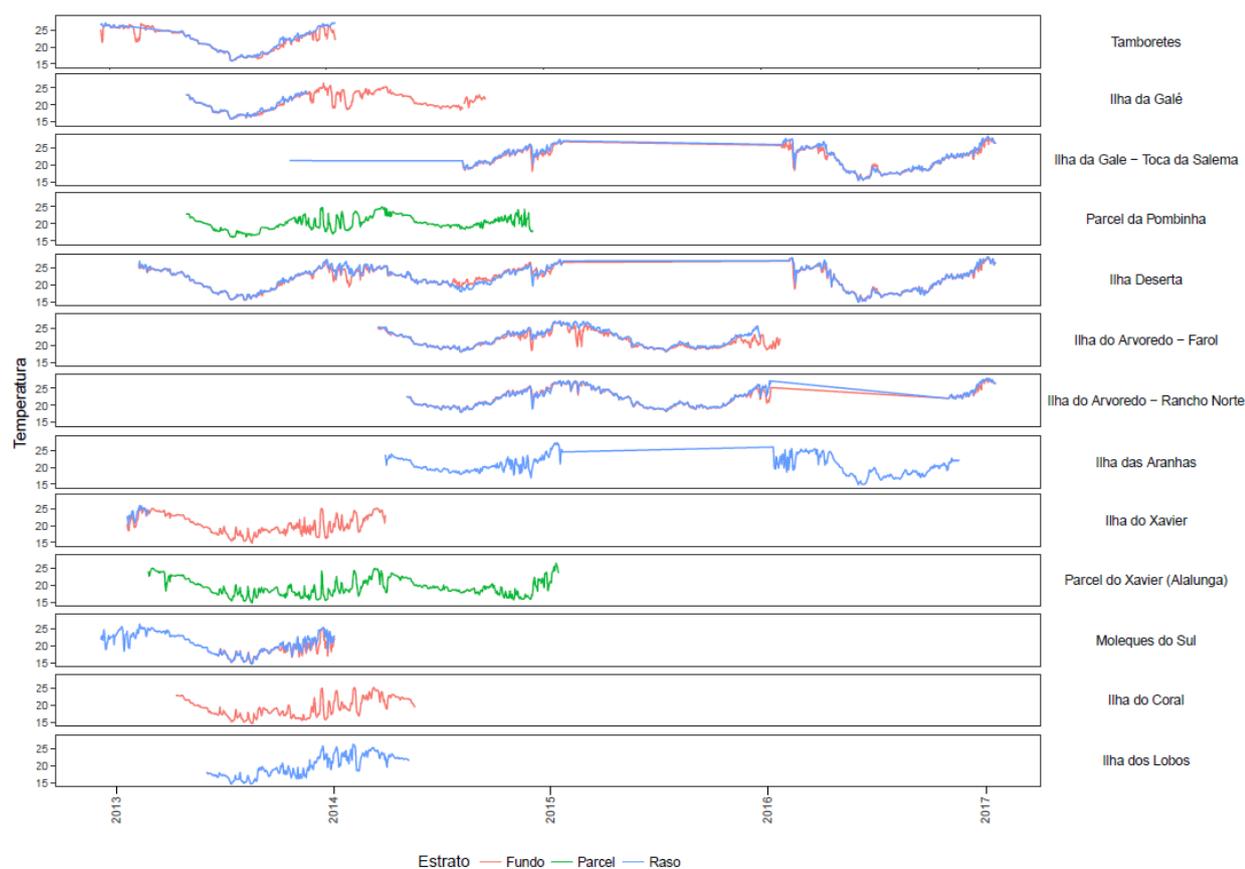
ano. Para caracterização da temperatura da água do mar na região, os dados obtidos a partir da compilação dos dados fornecidos pelo Projeto Biodiversidade Marinha do Estado de Santa Catarina e pelo Projeto MAArE e após análises realizadas no *software R*, encontram-se na Tabela 7. Para mais detalhes a respeito das médias, máximos e mínimos das temperaturas por ano, ver Anexo II. Os sítios foram incorporados à tabela 7 de acordo com sua latitude, onde o primeiro (Arquipélago de Tamboretes) é a mais baixa, aumentando até a mais alta (Ilha dos Lobos). Do Arquipélago de Tamboretes à Ilha das Aranhas, as temperaturas máximas e médias das máximas registradas, assim como as mínimas e suas médias, mostraram-se, em sua maioria, mais elevadas, respectivamente, às Ilhas do Xavier, do Coral e do Arquipélago Moleques do Sul. Geralmente, nos sítios que possuíam sensores de temperatura nos dois estratos de profundidade (5 - 7m e 10 - 22m), pode-se perceber uma diferença entre raso, mais quente, e fundo, mais fria, nas médias de temperatura, principalmente nos meses mais quentes (final de um ano, início do seguinte), como pode ser observado na Baía do Farol, Ilha Deserta (2014), Toca da Salema e Tamboretes (Figura 20).

A Ilha dos Lobos, localizadas na mais alta latitude em que os TIDBITs foram instalados, apresentou um comportamento diferente do que estava sendo observado (temperaturas diminuindo com o aumento da latitude). Isto pode ter ocorrido por conta da profundidade na qual o sensor foi instalado (5m) ou por ter coletado dados em um espaço curto de tempo e durante o final de 2013 e início de 2014, ou seja, no verão onde as temperaturas são mais quentes (Figura 20). Os parcéis apresentaram comportamento semelhante em relação às médias, onde o parcel mais ao norte (Pombinha) apresentou temperaturas médias mais altas que o parcel mais ao sul (Xavier), ambas tendo uma grande variação na média durante a primavera e verão, e pequena amplitude nas estações mais frias. Em todos os sítios foi possível perceber que as temperaturas eram mais altas durante os meses quentes, diminuindo progressivamente sua média nos meses frios. Entretanto, na Figura 20, pode-se perceber inconsistência nos dados (linhas retas ao longo de grandes períodos) na Toca da Salema, Ilha das Aranhas, Ilha Deserta e no Rancho Norte, em decorrência da perda do sensor.

Tabela 7. Dados da temperatura da água do mar na área de estudo ao longo dos anos de coleta. Sítios mais ao norte estão localizados no topo da tabela.

Sítio	GERAL					
	Máxima (°C)	Mínima (°C)	Média das máximas (°C)	Média das mínimas (°C)	Média (°C)	Desvio Padrão(+/-)
Arquipélago de Tamborettes	29.252	15.855	27.964	20.418	22.038	3.301
Ilha das Galés	28.357	15.569	27.017	16.140	20.519	2.545
Ilha das Galés - Toca da Salema	29.053	15.091	27.188	19.359	21.707	2.695
Parcel da Pombinha	26.097	15.664	26.097	16.141	20.166	2.082
Ilha Deserta (MAArE e FARIA JR)	28.853	14.709	28.327	18.284	21.850	3.056
Ilha do Arvoredo - Rancho Norte	29.152	17.000	27.792	19.212	22.215	2.655
Ilha do Arvoredo - Baía do Farol	29.352	16.900	26.965	17.511	21.404	2.372
Ilha das Aranhas	28.060	14.613	26.561	16.267	20.430	2.629
Ilha do Xavier	26.390	14.517	26.292	16.297	20.583	2.857
Parcel do Xavier	27.075	14.517	25.094	15.980	19.506	2.516
Arquipélago Moleques do Sul	26.781	14.421	25.883	15.491	20.041	2.904
Ilha do Coral	25.416	14.517	25.367	15.090	19.371	2.681
Ilha dos Lobos	26.585	14.517	26.585	16.043	20.026	3.112
MÉDIA	27.725	15.222	26.702	17.095	20.758	2.723

Figura 20. Variação das temperaturas médias ao longo do tempo por sítio. As linhas representam os valores da temperatura nas profundidades em que foram obtidas.



A fim de ampliar essa caracterização, foram também calculadas com qual frequência ao longo dos anos as temperaturas atingiam valores abaixo dos 18°C e acima de 26°C. Estes valores foram definidos a partir do cálculo da média das

mínimas e das máximas em dois estratos de profundidade, e pela temperatura de 18°C ser limitante para a ocorrência de algumas espécies tropicais (BARRON, 1995). O ano de 2014 foi escolhido para essa análise por ser o único a contar com sensores instalados em todos os sítios, mesmo que por um curto período de tempo, como o Arquipélago de Tamborettes, o Arquipélago de Moleques do Sul e as Ilhas do Coral e dos Lobos. Porém, nem em todos se pode calcular para os dois estratos de profundidade.

A frequência das temperaturas abaixo de 18°C mostraram-se maiores nos sítios mais ao sul em ambos os estratos de profundidade, menos na ilha dos Lobos, onde, no raso, apresentou frequências menores que na Ilha das Aranhas e no Arquipélago Moleques do Sul. A maior de todas, entretanto, foi registrada no Parcel do Xavier, sítio mais profundo e localizado mais ao sul do outro de mesma profundidade (Pombinha). Já as frequências acima de 26°C apresentaram valores mais altos nos sítios mais ao norte, tanto no raso quanto no fundo. Novamente a Ilha dos Lobos apresentou um comportamento diferente, porque apesar de estar na latitude mais alta com sensor instalado, apresenta frequência pequena abaixo dos 18°C e alta acima dos 26°C se comparadas ao sítio ao sul mais próximo dela.

Tabela 8. Frequência nas quais a temperatura permanecia além das temperaturas limites estipuladas.

Sítio	2014			
	RASO		FUNDO	
	Frequência % <18°C	Frequência % > 26°C	Frequência % < 18°C	Frequência % > 26°C
Arquipélago de Tamborettes	0	83.572	0	13.285
Ilha das Galés	-	-	0.119	1.291
Ilha das Galés - Toca da Salema	0.102	1.919	0.574	0.595
Parcel da Pombinha	-	-	4.849	0.011
Ilha Deserta (MAArE e FARIA JR)	0.294	0.619	0.793	0.072
Ilha do Arvoredo - Rancho Norte	0.368	0.001	0.205	0.078
Ilha do Arvoredo - Baía do Farol	0.094	0	0.199	0
Ilha das Aranhas	3.963	0	-	-
Ilha do Xavier	-	-	7.517	0.083
Parcel do Xavier	-	-	24.219	0
Arquipélago Moleques do Sul	6.063	1.058	17.387	0
Ilha do Coral	-	-	8.017	0
Ilha dos Lobos	0.616	2.176	-	-

3.3. RELAÇÃO ENTRE COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES E TEMPERATURA

Tentando relacionar as temperaturas obtidas *in situ* com os sensores e a composição de espécies encontradas no levantamento bibliográfico por sítio, que se localizavam próximas aos sensores, foram realizadas PCoAs (Análises de Coordenadas Principais), a partir de uma matriz de similaridade de Jaccard (Figuras 21 e 22). Utilizaram-se as frequências de temperatura acima dos 26°C e abaixo de 18°C do ano de 2014, a média e as médias das máximas e mínimas, porém, nenhuma delas se mostrou significativa, de acordo com o resultado das regressões lineares das PCoAs (Tabela 9). As temperaturas mínimas apresentaram, mesmo que não significativa, a melhor regressão entre os parâmetros utilizados no Eixo 1. Já no Eixo 2, a frequência de temperatura acima dos 26°C apresentou a melhor regressão. Com elas sendo utilizadas como a variável, portanto, foram plotadas as PCoAs (Figuras 21 e 22). Os pontos no gráfico representam as ocorrências das espécies que estavam próximas a um dos sensores de temperatura em um *grid* projetado sobre um mapa. Quanto mais vermelho o ponto, mais ao norte estavam as espécies, e quanto mais azul, ao sul. Os números sobre eles são os códigos das células do *grid* em que havia presença de indivíduos. Analisando a distribuição dos pontos, percebe-se que não há relações significativas em sua ordenação (pontos com coordenadas próximas estavam dispersos) e, portanto, não foi possível definir se há algum padrão relacionando a distribuição das espécies com as temperaturas ao longo da costa de Santa Catarina.

Figura 21. Análise de Coordenadas Principais (PCoA) usando uma matriz de similaridade de Jaccard. As isolinhas indicam o gradiente de temperatura mínima entre os pontos. A escala de cores indica a posição geográfica de norte a sul dos registros de espécies.

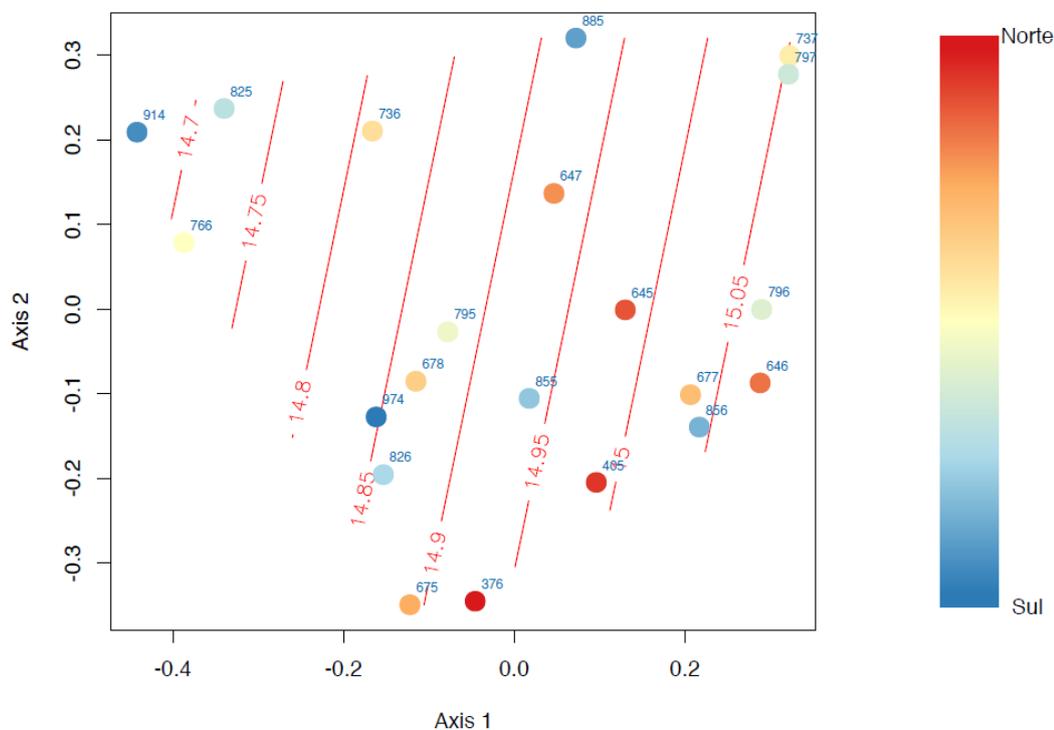


Figura 22. Análise de Coordenadas Principais (PCoA) usando uma matriz de similaridade de Jaccard. As isolinhas indicam o gradiente de frequência acima dos 26°C entre os pontos. A escala de cores indica a posição geográfica de norte a sul dos registros de espécies.

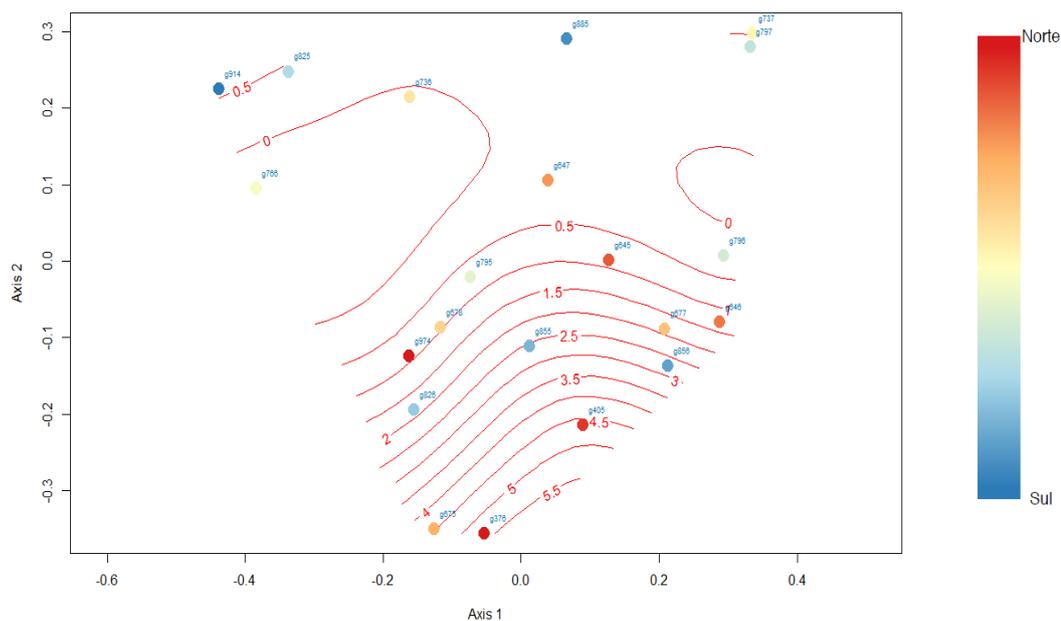


Tabela 9. Regressões lineares com os scores do Eixo 1 e 2 das PCoAs realizadas. Significativo quando $p < 0,001$ e R^2 igual ou próximo a 1.

	Eixo 1		Eixo 2	
	p	R ²	p	R ²
Frequência % < 18°C	0.22	0.07798	0.460	0.02902
Frequência % >26°C	0.826	0.002603	0.028	0.2296
Médias	0.199	0.08543	0.0890	0.1446
Mínimas	0.0715	0.1609	0.689	0.0086
Máximas	0.134	0.1144	0.0772	0.1552

4. DISCUSSÃO

No único estudo que envolvia os filos Porifera, Cnidaria, Bryozoa e a classe Ascidiacea (filo Chordata, subfilo Tunicata), além do filo Entoprocta (BOUZON *et al.*, 2012), 111 taxa foram registrados. Além disso, até o ano dessa publicação (2012), apenas 7 pesquisas foram realizadas na costa de Santa Catarina, e pouco se sabia desses filos no litoral catarinense, principalmente do filo Cnidaria que até então havia apenas uma publicação. Ou seja, o conhecimento de macroinvertebrados bentônicos sésseis de substrato consolidado é recente para a área de estudo. Com o presente trabalho, houve ampliação desse número para 223 taxa na costa de Santa Catarina. Esse considerável aumento se deu pelo número de trabalhos acadêmicos e artigos científicos que abrangeram exclusivamente os filos, e que juntos, neste trabalho, incorporaram informações ao banco de dados com maior número de taxa conhecidos de macroinvertebrados bentônicos sésseis de substrato consolidado do litoral catarinense.

O filo Cnidaria contou com o maior número de pesquisas exclusivas (MIRANDA *et al.*, 2011; CAPEL, 2012; CAPEL *et al.*, 2012; DAVID, 2012; FARIA JR, 2014; SARTI, 2014; SANTOS *et al.*, 2016), expandindo o número de 49 taxa (11 da classe Anthozoa e 38 da Hydrozoa) (BOUZON *et al.*, 2012), para 86 (36 Anthozoa e 50 Hydrozoa). Anterior a BOUZON *et al.* (2012), que em suas amostragens de campo havia encontrado 11 taxa do filo Porifera, LERNER, MOTHE & CARRARO (2005) haviam registrado 24 esponjas. Com a tese de doutorado de CARRARO (2012), esse número praticamente triplicou, passando a ter 75 registros de Porifera no litoral catarinense. Neste estudo, com o levantamento de dados mais

aprofundado, a quantidade de espécies aumentou para 82. A classe Ascidiacea, representada por 32 taxa (BOUZON *et al.*, 2012), expandiu-se para 42, e também contou com trabalhos exclusivos (ROCHA; METRI & OMURO, 2003; ROCHA; MORENO & METRI, 2005; ROCHA & BONNET, 2009; BOUZON *et al.*, 2014). Por fim, pode-se perceber uma grande lacuna no conhecimento do filo Bryozoa, o qual apenas BOUZON *et al.* (2012) apresentou 11 registros, e não houve mais desde então, já que nenhum trabalho específico sobre esse grupo ou de comunidades que abrangessem ele, foi realizado. Mesmo comportamento pôde ser observado para o filo Entoprocta, com uma ocorrência registrada. Do ponto de vista nacional, com a grande revisão publicada por MILOSLAVICH *et al.* (2011), estes valores ainda são baixos. Até o ano da publicação, eram conhecidos 1.138 taxa no Brasil (400 Porifera, 535 Cnidaria, 133 Bryozoa e 70 Tunicata). Dessa forma, Santa Catarina, de acordo com o presente estudo, apresenta aproximadamente 19% do número de espécies nacionais. Mesmo assim, este trabalho atuou auxiliando a preencher lacunas do conhecimento sobre esses organismos, mesmo que elas ainda estejam presentes (MISTURINI, 2016).

O Projeto de Monitoramento Ambiental da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo e Entorno (MAArE), nesse contexto, detectou a presença de dois novos gêneros da subclasse Hexacorallia (filo Cnidaria, classe Anthozoa) na costa de Santa Catarina, *Aiptasia sp.* e *Telmatactis sp.*, os quais não haviam sido encontrados no levantamento de dados. Também foi o primeiro registro em nível de espécie da *Anemonia sargassensis* (filo Cnidaria, subclasse Hexacorallia), a qual fora identificada nas publicações apenas em nível de gênero. Além disso, o monitoramento ampliou o conhecimento na distribuição de alguns taxa, incluindo o da espécie exótica invasora *Tubastraea coccinea* (filo Cnidaria, subclasse Hexacorallia), apresentada pela primeira vez por CAPEL (2012) apenas no sub-sítio Baía do Engenho, na Ilha do Arvoredo, passando a ser registrada também na Baía do Farol, Rancho Norte, Saco do Vidal (Ilha do Arvoredo) e Naufrágio da Lili (Ilha das Galés) (LINDNER *et al.*, 2017). Outra espécie exótica invasora, a ascídia *Styela plicata* (filo Chordata, subfilo Tunicata) também foi encontrada na Ilha das Aranhas, além do sub-sítio Naufrágio da Lili em que a registraram pela primeira vez (BOUZON *et al.*, 2012). A espécie *Schizoporella errata* (filo Bryozoa), anteriormente avistada por BOUZON *et al.* (2012) apenas no Naufrágio da Lili, mostrou-se presente em

outros sítios e sub-sítios, como Estaleiro Leste e Oeste, Ilha Deserta e Ilha Deserta Sul, Toca da Salema, Ilha das Aranhas e Baía do Farol. A gorgônia *Leptogorgia punicea* (filo Cnidaria, subclasse Octocorallia) foi registrada também na Toca da Salema (Ilha das Galés) e Baía do Farol (Ilha do Arvoredo) além dos sítios que já se sabia de sua ocorrência. Por fim, a anêmona *Actinostella flosculifera* (filo Cnidaria, subclasse Hexacorallia), esteve presente não somente no Naufrágio da Lili (BOUZON *et al.*, 2012), mas também em sub-sítios da Ilha do Arvoredo, Porto Belo, Ilha das Aranhas e na Toca da Salema.

Santa Catarina é considerado o estado limite latitudinal sul de distribuição de muitos dos macroinvertebrados bentônicos sésseis de substrato consolidado (BOUZON, 2010) como esponjas (LERNER; MOTHEs & CARRARO, 2005; CARRARO, 2012) e ascídias (RODRIGUES, 1965). Para o filo Bryozoa, entretanto, é difícil de afirmar que exista algum padrão ou limite de distribuição por conta de poucas pesquisas do filo, tendo os únicos registros feitos por BOUZON *et al.* (2012) e pelo Projeto MAARÉ, ou seja, há para estes organismos uma grande lacuna de conhecimento e novas espécies podem ser identificadas no litoral. Alguns grupos de cnidários (CAPEL, 2012; FARIA JR, 2014; SARTI, 2014; SANTOS *et al.*, 2016) também têm Santa Catarina como estado limite de ocorrência. A partir do levantamento de dados, nenhum registro de extrapolação dos limites definidos nas publicações pode ser observado. Por exemplo, as espécies *Palythoa caribaeorum*, *P. variabilis* e *P. grandiflora* tem as ilhas, respectivamente, do Xavier (FARIA JR, 2014; SARTI, 2014), do Arvoredo – Saco do Vidal (SARTI, 2014), e no Banco de Rodolitos (Ilha do Arvoredo) (SANTOS *et al.*, 2016), como seus máximos de alcance de distribuição. Corais zooxantelados da ordem Scleractinia, *Madracis decactis*, tiveram a REBIO Arvoredo como limite, com ocorrência mais recente apresentada por CAPEL *et al.* (2012) na Ilha das Galés, e com registros para o Saco d' Água, na Ilha do Arvoredo, não ocorreram além desses sítios.

Por serem associadas a costões rochosos, a presença destes ecossistemas até o litoral de Santa Catarina pode ser um dos fatores que justifica a distribuição limite destes filos (LERNER; MOTHEs & CARRARO, 2005; BOUZON, 2010). Entretanto, o fator que é considerado o principal limitante de distribuição de espécies marinhas ainda é a temperatura (PALACIO, 1982), e que pôde ser relacionada com a distribuição das comunidades de cnidários da classe Anthozoa por FARIA JR

(2014), por exemplo. A amplitude térmica da água do mar na região, como é possível ser observada neste trabalho (Tabela 7), acarreta em condições desfavoráveis também para o crescimento de espécies de corais (CAPEL, 2012). Anomalias térmicas têm se mostrado maiores nos últimos anos (HUGHES, 2000) no mundo todo, e em Santa Catarina, onde a tendência da temperatura para os próximos 100 anos é de aumentar de duas a três vezes mais rápido que a média global (POPOVA *et al.*, 2016), existe a ameaça de alteração no padrão de distribuição de muitos organismos. Por exemplo, ascídias (KELMO; ATTRILL & JONES, 2006) e briozoários (KELMO *et al.*, 2004) mostram-se bem afetados, sofrendo mortalidades em massa após eventos climáticos de larga escala, enquanto esponjas podem, em alguns casos, ser favorecidas e inclusive aumentar sua abundância após essas anomalias térmicas (KELMO; BELL & ATTRILL, 2013). A duração desses eventos são críticos para a biota (PRZESLAWSKI *et al.*, 2008) e se persistirem como previsto, não se sabe as consequências que o *hotspot* possivelmente trará a biodiversidade do litoral catarinense. Por conta disso que o banco de dados criado a partir deste trabalho pode atuar como uma *base line* para o conhecimento sobre a distribuição de espécies das comunidades de macroinvertebrados bentônicos sésseis de substrato consolidado a fim de monitorar e entender os efeitos das mudanças climáticas sobre elas.

Entretanto, nem só mudanças climáticas colocam em risco a saúde dos ecossistemas e sua biodiversidade. WORM *et al.* (2006) mostra, principalmente a partir da revolução industrial no século XIX, o declínio de muitas espécies marinhas no último milênio. Isso demonstra o intenso impacto antrópico nas comunidades marinhas. Associados às mudanças climáticas, estressores ambientais (e.g. poluição líquida e sólida, sobrepesca) podem amplificar esses efeitos, principalmente em ambientes costeiros, nas zonas rasas e entre marés (PRZESLAWSKI *et al.*, 2008; POPOVA *et al.*, 2016). Como se pode observar neste estudo, a maioria das amostragens para o levantamento de dados da biota no litoral catarinense deu-se em ilhas próximas a costa da Ilha de Santa Catarina, quando não nela própria (Figura 6), e em profundidades rasas entre 0 e 12 metros (Figura 8), implicando numa alta biodiversidade nesse estrato. Nos últimos anos, muitos organismos, como as esponjas (CARRARO, 2012), já podem ter sofrido impactos negativos nas comunidades por estarem localizadas em zonas muito antropizadas. A destruição de

habitat e a perda de biodiversidade causada por esses efeitos favorecem a introdução de espécies invasoras, e a fauna nativa torna-se ainda mais vulnerável e ameaçada pela competição por espaço, alimento e luz (PRZESLAWSKI *et al.*, 2008; BOUZON, 2010). A presença dessas no litoral catarinense já é evidente (CAPEL, 2012; LINDNER *et al.*, 2017) e vem aumentando ao longo dos anos. Novamente este trabalho assume a importância de servir como uma *base line* para detectar e quantificar a biodiversidade e, correlacionando com as mais diversas condições ambientais, será possível identificar quais são os fatores que apresentam os maiores impactos sobre as espécies.

Unidades de conservação podem atuar como forma de mitigar tais efeitos, inclusive aumentando a riqueza de espécies (WORM *et al.*, 2006). A Reserva Biológica Marinha do Arvoredo atua como berçário de muitas espécies de peixes e organismos bentônicos (BOUZON & FREIRE, 2007). É uma das poucas áreas marinhas protegidas do Brasil, as quais representam 0,4% da Zona Econômica Exclusiva do país e que sofrem, mesmo assim, com os impactos antropogênicos (MILOSLAVICH *et al.*, 2011). A alta riqueza de organismos na REBIO, somada ao limite de distribuição do coral *Madracis decactis* (CASTRO & PIRES, 2001) e pela presença das espécies invasoras *Tubastraea coccinea* (LINDNER *et al.*, 2017) e *Styela plicata* (BOUZON *et al.*, 2012), demonstra a importância da Unidade de Conservação (UC) e seu monitoramento para a biodiversidade da costa catarinense e diminuição de impactos humanos sobre ela. Lacunas no conhecimento sobre a biodiversidade da Reserva ainda existem (MISTURINI, 2016), e este trabalho poderá ajudar, assim como o Projeto MAARÉ ajudou (MISTURINI, 2016), a preenchê-las, dando apoio a gestão da UC.

O litoral catarinense é alcançado pela extremidade sul das águas quentes da Corrente do Brasil, a qual possivelmente é uma das responsáveis por estender a fauna tropical brasileira para Santa Catarina (ROCHA; MORENO & METRI, 2005), e que transporta a Água Central do Atlântico Sul, que ressurge e aumenta a concentração de nutrientes na costa nos meses de verão (FREIRE *et al.*, 2017). Com a possibilidade da futura diminuição da velocidade dessa corrente ao longo da costa, transformando o estado em um *hotspot* de mudanças climáticas (POPOVA *et al.*, 2016), não se sabe o futuro das comunidades marinhas da região. O acompanhamento temporal *in situ* da temperatura em diferentes profundidades já

comprovou os efeitos de mudanças dessa variável em mortalidades em massa de invertebrados bentônicos (e.g. RIVETTI *et al.*, 2014) por conta do aquecimento da água, o qual foi captado nas medições. Os dados fornecidos pelo Projeto Biodiversidade Marinha do Estado de Santa Catarina e a continuidade do monitoramento da biodiversidade e da temperatura em diferentes profundidades, pelos sensores ainda instalados do Projeto MAArE e instalação de novos, poderão auxiliar na compreensão do comportamento da temperatura do mar na costa de Santa Catarina e seus efeitos sobre a fauna. Neste trabalho, assim como FARIA JR (2014), pôde-se perceber que os sítios mais ao norte do estado apresentam valores mais altos de temperatura e, ao sul, mais frios a partir da Ilha do Xavier (Tabela 7), mesmo com alguns extremos às vezes não seguindo esse padrão (Anexo II). Entretanto, para ter uma noção mais ampla do comportamento das temperaturas com medições *in situ*, seria necessária uma continuidade na captação dos dados e, dentro do possível, instalados em profundidades semelhantes, coletando as informações no mesmo intervalo de tempo, entre outros. Em interpolações da temperatura superficial do mar em mapas, é possível observar com mais clareza esse padrão (ver FREIRE *et al.*, 2017, p. 168), as quais não foram possíveis serem elaboradas neste trabalho.

A relação entre a temperatura da água do mar com a distribuição de organismos em nosso litoral já foi abordada em alguns trabalhos, principalmente para o filo Cnidaria. CAPEL (2012), por exemplo, afirma que a amplitude térmica anual das temperaturas permite o desenvolvimento e permanência de corais recifais da ordem Scleractinia (classe Anthozoa, subclasse Hexacorallia) *Madracis decactis* na costa. SARTI (2014), avaliando as temperaturas médias de inverno, mostra que esta variável é, além de outros fatores ambientais, uma das importantes condições para determinar a abundância de zoantídeos das espécies *Palythoa caribaeorum* e *P. variabilis*. FARIA JR (2014), entretanto, relaciona a frequência de temperatura que permanece abaixo de 16°C com a distribuição de comunidades da classe Anthozoa (filo Cnidaria), mostrando que esse tempo em que ficam expostas é o fator determinante para entender as mudanças na comunidade de antozoários. ROCHA; MORENO & METRI (2005) afirmam que, mesmo em uma área subtropical, a fauna de ascídias (subfilo Tunicata, classe Ascidiacea) de Santa Catarina é semelhante às de águas tropicais mais quentes. O mesmo acontece para poríferos tropicais, que

também são encontrados na região possivelmente pelos diferentes ecossistemas de costões rochosos que são banhados por água quente ao longo do nosso litoral (LERNER; MOTHE & CARRARO, 2005). Porém, no presente trabalho, ao tentar correlacionar a composição da fauna abrangendo todos as espécies de todos os filios trabalhados com as diferentes categorias de temperatura (média, mínimas, máximas e frequências <18°C e >26°C), em Análises de Coordenadas Principais (PCoAs) (Figuras 21 e 22) e com regressões lineares dela (tabela 9), não foi possível encontrar nenhum padrão de distribuição semelhante entre as espécies. Possivelmente isso ocorreu pela escassez de dados referentes a composição ou pela inconsistência encontrada nos dados de temperatura (Figura 20). Fazendo análises com grupos específicos de organismos, abrangendo inclusive para características morfofuncionais como espécies que secretam carbonato de cálcio ou que possuem simbiose com outros indivíduos, por exemplo, e com dados mais padronizados de temperatura *in situ*, talvez essas correlações sejam mais claras e indiquem padrões para sua distribuição.

5. CONCLUSÃO

Este trabalho compilou em um banco de dados grande parte do conhecimento de macroinvertebrados bentônicos sésseis de substrato consolidado de Santa Catarina, além de expandir o conhecimento da fauna, sua composição e distribuição ao longo da costa. Este banco de dados poderá atuar como uma *base line* dessas comunidades, em um ambiente propício a ser impactado pelos efeitos do aumento da temperatura superficial do mar, pois o litoral do estado é considerado um potencial *hotspot* de mudanças climáticas (POPOVA *et al.*, 2016), onde a TSM tende a aumentar de duas a três vezes mais rápida que a média global. Os filios Porifera, Cnidaria, Bryozoa e a classe Ascidiacea (subfilio Tunicata), são organismos que apresentam importantes funções ecossistêmicas, provendo serviços ecológicos e econômicos importantes (HUTCHINGS *et al.*, 2007) e estão sob ameaça de sucumbirem a essas mudanças, podendo sofrer mortalidade em massa (e.g. RIVETTI *et al.*, 2014), mas também resiliência em alguns casos (LEVIN & LUBCHENCO, 2008). Portanto, monitorá-las a partir do conhecimento atual e inserir novas informações ao banco de dados criado, relacionando a composição da

comunidade e sua distribuição com variáveis ambientais de escala global, local e antrópica (e.g. poluição líquida e sólida) ao longo do tempo, é de grande importância. Assim, poderão ser encontrados os principais fatores que tornam as espécies mais vulneráveis e também utilizá-las como indicadores de mudanças.

Existe uma grande lacuna no conhecimento dos filos trabalhados, visto que, ainda são poucos e recentes os estudos referentes aos filos Porifera, Cnidaria e Ascidiacea e não há trabalhos exclusivos abordando o filo Bryozoa. Além disso, existem áreas na costa que não se tem qualquer informação sobre elas, como entre São Francisco do Sul e Porto Belo.

Por fim, o monitoramento da temperatura *in situ* em diferentes profundidades, com novas instalações de sensores pela costa e permanência dos ainda presentes, será possível traçar um perfil mais detalhado e completo do comportamento dessa variável. Dessa forma, a possibilidade de encontrar relação entre os diferentes meios de tratar os dados da temperatura (médias, máximas, mínimas e frequências) e a distribuição das comunidades de macroinvertebrados bentônicos sésseis de substrato consolidado, torna-se maior.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a conclusão do presente trabalho, outras publicações foram encontradas (GREGOLETTO, 2013; RIFFEL, 2016) e que contêm dados que aumentam o conhecimento da distribuição da fauna de macroinvertebrados sésseis de substrato consolidado em Santa Catarina. Entretanto ainda não foi possível incorporar as informações nos resultados, as quais serão inseridas para a futura publicação deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- BARRON, E. J. **Tropical climate stability and implications for the distribution of life**. In: National Research Council (US) **Effects of past global change on Life**. National Academies Press, Washington, 1995, p. 108-117.
- BATTESHILL, C. N.; JASPARS, M & LONG, P. F. Marine biodiscovery: new drugs from the ocean depths. **Biologist**, 52, 107-114, 2005.
- BECKER, R. A.; WILKS, A. R.; **Maps in S**. AT&T Bell Laboratories Statistics Research Report, 93.2, 1992a. Packaged for R by BROWNRIGG, R. Enhancements by MINKA, T. P., DECKMYN, A. **maps: Draw Geographical Maps** (2017). R package version 3.2.0.
- BECKER, R. A.; WILKS, A. R.; **Maps in S**. AT&T Bell Laboratories Statistics Research Report, 93.2, 1992b. Packaged for R by BROWNRIGG, R. **mapdata: Extra Map Databases** (2016). R package version 2.2-6.
- BOUZON, J.L.; FREIRE, A.S. The Brachyura and Anomura fauna (Decapoda; Crustacea) in the Arvoredo Marine Biological Reserve on the southern Brazilian coast. **Brazilian Journal of Biology**. (67), p. 321–325, 2007.
- BOUZON, J. L. **Biodiversidade, estrutura espacial e conectividade das comunidades bênticas de substrato consolidado das ilhas costeiras de Santa Catarina**. 2010, 116p. Tese (Doutorado em Zoologia), Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.
- BOUZON, J.L. *et al.* Biodiversity of sessile fauna on rocky shores of coastal islands in Santa Catarina, Southern Brazil. **Marine Science**, 2(5), 39–47, 2012.
- BOUZON, J. *et al.* Cryptic species and genetic structure in *Didemnum granulatum* Tokioka, 1954 (Tunicata: Ascidiacea) from the southern Brazilian coast. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 4, p. 923–932, 2014.
- CAPEL, K. C. C. *et al.* Corallith beds at the edge of the tropical South Atlantic. **Coral Reefs**, v.31, p. 75, 2012.

CAPEL, K. C. C. **Scleractinia (Cnidaria: Anthozoa) da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (SC), com ênfase na estrutura espaço-temporal da formação mais meridional de corais recifais no Oceano Atlântico.** 2012, 135p. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Departamento de Ecologia e Zoologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

CARRARO, J.L. **Esponjas Marinhas do Sul do Brasil: estrutura das comunidades, interações e biodiversidade.** 2012, 87p. Tese (Doutorado em Ecologia), Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

CASTRO, C. B.; PIRES, D. O. Brazilian coral reefs: What we already know and what is still missing. **Bulletin of Marine Science**, v. 69, n. 2, p. 357–371, 2001.

DAVID, T. F. **Biodiversidade de Octocorais (Anthozoa: Octocorallia) de Substrato Consolidado do Entorno da Ilha de Santa Catarina.** 2012, 100 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Biológicas), Departamento de Ecologia e Zoologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

DONEY, S. C. et al. Climate Change Impacts on Marine Ecosystems. **Annual Review of Marine Science**, v. 4, n. 1, p. 11–37, 2012.

FARIA JR, E. **Distribuição Espacial e estrutura das comunidades de Antozoários (Cnidaria: Anthozoa) em substratos consolidados no litoral de Santa Catarina, Sul do Brasil.** 2014, 62p., Dissertação (Mestrado em Ecologia), Departamento de Ecologia e Zoologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

FREIRE, A *et al.* **O ambiente oceanográfico.** In: SEGAL, B. et al. **MAArE: Monitoramento Ambiental da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo e Entorno.** Florianópolis, 2017, p. 159-199.

GREGOLETTO, B. F. **Abundância de Scleractinia (Cnidaria: Anthozoa) na REBIO Marinha do Arvoredo e distribuição de organismos marinhos associada a temperatura superficial do mar.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanografia), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

HARLEY, C. D. G. *et al.* The impacts of climate change in coastal marine systems. **Ecology Letters**, v. 9, n. 2, p. 228–241, 2006.

HUGHES, L. Biological consequences of global warming: is the signal already apparent? **Trends in Ecology & Evolution**, v. 15, n. 2, p. 56–61, 2000.

HUTCHINGS, P. *et al.* Vulnerability of benthic invertebrates of the Great Barrier Reef to climate change. In: JOHNSON, J. & MARSHALLP. **Climate Change and the Great Barrier Reef: A Vulnerability Assessment**. Townsville, Great Barrier Reef Marine Park Authority and Australian Greenhouse Office, 2007, p. 309-356.

KELMO, F.; ATTRILL, M. J.; GOMES, R. C. T. El Niño induced local extinction of coral reef bryozoan species from Northern Bahia, Brazil. **Biological Conservation**, 118, p. 609-617, 2004.

KELMO, F.; ATTRILL, M. J.; JONES, M. B. Mass mortality of coral reef ascidians following the 1997/1998 El Niño event. **Hydrobiologia**, v. 555, n. 1, p. 231–240, 2006.

KELMO, F.; BELL, J. J.; ATTRILL, M. J. Tolerance of Sponge Assemblages to Temperature Anomalies: Resilience and Proliferation of Sponges following the 1997-8 El-Niño Southern Oscillation. **PLoS ONE**, v. 8, n. 10, 2013.

LERNER, C.B. **Inventariamento da fauna de poríferos da costa do Estado de Santa Catarina, Brasil**. 2001, 239p., Tese (Doutorado em Zoologia), Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

LERNER, C.B.; MOTHESES, B.; CARRARO, J. L. Novos registros e ampliação de limites meridionais de distribuição de poríferos (Porifera, Demospongiae) no Atlântico sudoeste. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 3, p. 596–612, 2005.

LEVIN, S. A.; LUBCHENCO, J. Resilience, Robustness and Marine Ecosystem-based Management. **BioScience** v. 58, n. 1, p. 1–7, 2008.

LINDNER, A *et al.* **A biodiversidade marinha das ilhas da REBIO Arvoredo e Entorno**. In: SEGAL, B. *et al.* **MAArE: Monitoramento Ambiental da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo e Entorno**. Florianópolis, 2017, p. 201-249.

LOTZE, H. K.; WORM, B. Historical baselines for large marine animals. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 24, n. 5, p. 254–262, 2009.

MANN, M. E. *et al.* Northern Hemisphere during the past millennium: interferences, uncertainties and limitations. **Geophys. Res. Lett.**, v. 26, p. 759-762, 1998.

MAZZER, A.M. **Aspectos da ecologia de paisagem da Ilha do Campeche (Florianópolis – SC): uma contribuição ao manejo insular.** 2001, 189p., Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental), Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

MCILROY, D. Packaged for R by BROWNRIGG, R., MINKA T. P., and transition to Plan 9 codebase by Roger Bivand. (2017). **mapproj: Map Projections.** R package version 1.2-5.

MILOSLAVICH, P. *et al.* Marine biodiversity in the Atlantic and Pacific coasts of South America: Knowledge and gaps. **PLoS ONE**, v. 6, n. 1, 2011.

MIRANDA, T.; HADDAD, M.; AL., E. Fauna de hidroides (Cnidaria, Hydrozoa) da região de Bombinhas, Santa Catarina, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 3, 2011.

MISTURINI, D. **Pesquisa e Monitoramento: Lacunas de Conhecimento e Aplicação à Gestão da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo- SC.** 2016, 91 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanografia), Departamento de Ecologia e Zoologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

MMA. Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros. **Panorama da Conservação dos Ecossistemas Costeiros e Marinhos no Brasil.** Brasília: MMA/SBF/GBA, 2010, 148p.

MORENO, T. R.; ROCHA, R. M. DA. Ecologia de costões rochosos. **Estudos de Biologia**, v. 34, n. 421, p. 191, 2012.

MOTHES, B. Primeiro registro de *Myriastra purpurea* (Ridley, 1884) para a costa brasileira (Porifera, Demospongia). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 1, n. 1, p. 71–77, 1985.

MOTHES, B. *et al.* Spongia (Heterofibria) caparinensis sp. nov. (Porifera, Spongiidae) no litoral de Santa Catarina, Brasil. **Iheringia – Série Zoologia**, v. 96, n. 3, p. 335–338, 2006.

OKSANEN, J. *et al.* **vegan: Community ecology package** (2017). R package version 2.4-4.

PABESMA, E. J.; BIVAND, R. S. Classes and methods for spatial data in R. **R News** 5 (2), 2005.

PALACIO, F.J. **Revisión zoogeográfica marina del sur del Brasil**. Boletim do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo, 31 (1), p. 69-92, 1982.

POPOVA, E. *et al.* From global to regional and back again: Common climate stressors of marine ecosystems relevant for adaptation across five ocean warming hotspots. **Global Change Biology**, v. 22, n. 6, p. 2038–2053, 2016.

PRZESLAWSKI, R. *et al.* Beyond corals and fish: The effects of climate change on noncoral benthic invertebrates of tropical reefs. **Global Change Biology**, v. 14, n. 12, p. 2773–2795, 2008.

RIFFEL, R. F. **Influência de fatores físicos na composição da comunidade bêntica de substrato consolidado em diferentes escalas no litoral de Santa Catarina**. 2016, 80p. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Departamento de Ecologia e Zoologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

RIVETTI, I. *et al.* Global warming and mass mortalities of benthic invertebrates in the Mediterranean Sea. **PLoS ONE**, v. 9, n. 12, p. 1–23, 2014.

ROCHA, R. M. *et al.* Spatial Distribution and Abundance of Ascidiaceans in a Bank of Coralline Algae at. **Source: Journal of Coastal Research Journal of Coastal Research SI**, v. 18, n. 39, p. 1676–1679, 2003.

ROCHA, R.M.; MORENO, T.R.; METRI, R. Ascídias (Tunicata, Ascidiacea) da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 22(2), 461-476, 2005.

ROCHA, R.; BONNET, N. *Eudistoma clavatum* sp. nov. (Tunicata: Ascidiacea: Polycitoridae) from Brazil. **JMBA Biodiversity Records**, v. 2, p. 17–20, 2009.

RODRIGUES, S. A. **Distribution of Ascidiacea on the brazilian coast**. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 37, 393, 1965.

SANTOS, M. E. A. *et al.* Overview of the order Zoantharia (Cnidaria: Anthozoa) in Brazil. **Marine Biodiversity**, v. 46, n. 3, p. 547–559, 2016.

SARTI, A. F. **Aspectos biológicos e ecológicos de Zoantídeos zooxantelados em costões rochosos do Sul e Sudeste do Brasil**. 2014, 80p. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Departamento de Ecologia e Zoologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

SOLOMON, S. *et al.* **Climate Change 2007: The Physical Science Basis**. Contributions of Working Group I to the 4th Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, p. 996, 2007.

WORM, B. *et al.* Impacts of Biodiversity Loss on Ocean Ecosystem Services. **Science**, v. 314, n. 5800, p. 787–790, 2006.

ANEXO I – Compilação dos Taxa

Tabela 10. Lista de Referências que foram compiladas ao banco de dados e a respectiva identificação na lista de espécies.

Referências	ID
BOUZON <i>et al.</i> , 2012	A
MOTHES, 1985	B
MOTHES <i>et al.</i> , 2006	C
LERNER, MOTHEs & CARRARO, 2005	D
CARRARO, 2012	E
MIRANDA, 2011	F
SANTOS <i>et al.</i> , 2016	G
CAPEL <i>et al.</i> , 2012	H
CAPEL, 2012	I
DAVID, 2012	J
FARIA JR, 2014	K
SARTI, 2014	L
BOUZON <i>et al.</i> , 2014	M
ROCHA, METRI & OMURO, 2003	N
ROCHA, MORENO & METRI, 2005	O
ROCHA & BONNET, 2009	P
Projeto MAArE	Q

Tabela 11. Sítios onde foram realizadas as amostragens dos Macroinvertebrados. Ponto representa o respectivo sítio na Figura 4. Sub-sítios representam pontos inclusos dentro de cada local onde ocorreram amostragens. (* - pontos inclusos no sítio pela proximidade de coordenadas)

PONTO	SÍTIO	SUB-SÍTIOS
1	Arquipélago das Graças	Ilha da Paz
2	Arquipélago de Tamboretetes	Costão Sul e Entre Ilhas
3	Ilha João da Cunha	-----
4	Porto Belo	Estaleiro Leste e Oeste, Praia de Porto Belo
5	Bombinhas	Ponta das Garoupas, Praias de Bombas e Bombinhas, Praia da Sepultura, Praia da Tainha, Praia do Canto Grande, Praia de Quatro Ilhas
6	Ilha das Galés	Naufrágio da Lili, Saco do Brás, Toca do Lagarto, Toca da Salema, Parcel da Pombinha*, Pedra Nocetti*
7	Ilha do Arvoredo	Batismo, Farol, Engenho, Porto Norte, Rancho Norte, Saco do Capim, Saco da Água, Saco do Vidal, Pedra da Baleia, Parcel Novo, Banco de Rodolitos, Face Sul, Parcel REBIO*
8	Ilha Deserta	Norte, Sul, Lado de Fora, Parcel da Deserta
9	Ilha do Francês	-----
10	Ponta das Canas	-----
11	Ilha Mata Fome	-----
12	Ilha das Aranhas	Parcel das Aranhas
13	Praia de Coqueiros	Praia do Meio
14	Praia Mole	-----
15	Ilha do Xavier	Parcel do Xavier
16	Praia da Joaquina	Parcel da Joaquina
17	Ilha do Campeche	Norte, Sul
18	Praia da Armação	-----
19	Praia do Matadeiro	-----
20	Praia do Pântano do Sul	-----
21	Arquipélago das Três Irmãs	Ilha do Meio
22	Arquipélago de Moleques do Sul	Costão, Parcel, Laje da Vaca*
23	Ilha do Coral	-----
24	Praia de Garopaba	-----
25	Imbituba	-----
26	Ilha dos Lobos	-----
27	Laje da Jágua	-----

Classificação	Táxon	Sítios	Referências
FILO PORIFERA			
Classe Demospongiae			
Ordem Axinellida			
Família Axinellidae	<i>Axinella corrugata</i>	3, 6, 7	E
	<i>Axinella sp</i>	7, 17, 22	A
	<i>Dragmacidon reticulatum</i>	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 15, 17, 18, 21, 22, 23	A, E
	<i>Dragmaxia anomala</i>	3, 6, 7, 12, 17, 22, 23	E
Família Raspailiidae	<i>Raspailia (Raspaxilla) bouryesnaultae</i>	23	E
Ordem Bubarida			
Família Desmanthidae	<i>Petromica (Chaladesma) citrina</i>	6, 7, 8, 12, 15, 23	E
Ordem Clionaida			
Família Clionidae	<i>Cliona celata</i>	3, 6, 12, 15, 17, 21, 22	E
	<i>Cliona sp</i>	6, 17, 21, 22	A
Ordem Dendroceratida			
Família Darwinellidae	<i>Aplysilla roseus</i>	12, 15, 17, 22	E
	<i>Darwinella sp</i>	12, 17	E
Ordem Dictyoceratida			
Família Spongiidae	<i>Spongia catarinensis</i>	12	E
	<i>Spongia (Heterofibria) catarinensis</i>	12	C
Ordem Haplosclerida			
Família Callyspongiidae	<i>Arenosclera sp.</i>	15	E
	<i>Callyspongia (Toxochalina) pseudotaxa</i>	7, 14, 18, 24	D, E

Classificação	Táxon	Sítios	Referências
Família Callyspongiidae	<i>Callyspongia</i> sp	12, 17	E
Família Chalinidae	<i>Chalinula zaeae</i>	3, 7	D, E
	<i>Chalinula</i> sp	6, 12, 15	E
	<i>Haliclona catarinensis</i>	5	E
	<i>Haliclona lilaceus</i>	5	E
	<i>Haliclona</i> sp	7, 17	A
	<i>Haliclona (Halichocona) sp1</i>	6, 7, 12, 15, 17, 22, 23	E
	<i>Haliclona (Halichocona) sp2</i>	4, 5, 6, 9	E
	<i>Haliclona (Halichocona) sp3</i>	6, 12, 15, 17, 18	E
	<i>Haliclona (Halichocona) sp4</i>	6, 12, 15, 17	E
	<i>Haliclona (Haliclona) sp1</i>	6, 15, 17	E
	<i>Haliclona (Haliclona) sp2</i>	17	E
	<i>Haliclona (Haliclona) sp3</i>	6, 15, 17	E
	<i>Haliclona (Haliclona) mammillaris</i>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 15, 17, 22, 23	A, E
	<i>Haliclona (Soestella) sp</i>	7	E
Família Niphatidae	<i>Pachychalina alcaloidifera</i>	7, 12, 15, 17	E
Família Phloeodictyidae	<i>Oceanapia</i> sp	7, 12, 15, 17	E
Ordem Poecilosclerida			
Família Acarnidae	<i>Acarnus</i> sp	17	A, E
Família Coelosphaeridae	<i>Lissodendoryx isodictialys</i>	7	A, E
Família Crambeidae	<i>Monanchora brasiliensis</i>	7	E
	<i>Monanchora arbuscula</i>	7	D
	<i>Monanchora</i> sp1	8	E

Classificação	Táxon	Sítios	Referências
Familia Crambeidae	<i>Monanchora sp2</i>	6, 7	E
Familia Guitarridae	<i>Guitarra sepia</i>	2, 6, 7, 8, 9, 12, 15, 17, 21, 22, 23	A, E
Familia Hymedesmiidae	<i>Hemimycale sp</i>	6, 7, 12, 15, 17	E
	<i>Hymedesmia sp1</i>	6	E
	<i>Hymedesmia sp2</i>	6, 7	E
	<i>Hymedesmia sp3</i>	3, 8	E
	<i>Phorbasp sp</i>	12	E
Familia Latrunculiidae	<i>Latrunculia (Latrunculia) sp</i>	7	E
Familia Microcionidae	<i>Artemisina sp</i>	6, 7, 24	E
	<i>Clathria sp1</i>	8, 12, 15, 17	E
	<i>Clathria sp2</i>	12, 15, 17	E
	<i>Clathria sp3</i>	7	E
	<i>Clathria sp4</i>	6	E
	<i>Clathria sp5</i>	8	E
Familia Mycalidae	<i>Mycal sp</i>	7	A
	<i>Mycal (Carmia) sp</i>	7, 17	E
	<i>Mycal (Carmia) magnirhaphidifera</i>	6, 7, 8, 12	D, E
	<i>Mycal (Carmia) microsigmatosa</i>	3, 5, 6, 7, 8, 12, 15, 17, 21	A, E
	<i>Mycal (Naviculina) arcuiris</i>	6, 8	E
Familia Myxillidae	<i>Myxilla mucronata</i>	5	E
Familia Raspailiidae	<i>Aulospongius sp</i>	12, 15, 17	E

Classificação	Táxon	Sítios	Referências
Familia Tedaniidae	<i>Tedania (Tedania) ignis</i>	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 15, 17, 18, 23, 24	E
Ordem Polymastiida			
Familia Polymastiidae	<i>Polymastia cf. agglutinans</i>	6, 7	E
	<i>Polymastia janeirensis</i>	5, 6, 7, 12, 15, 17, 21, 22, 23	A, E
Ordem Scopalinida			
Familia Scopalinidae	<i>Scopalina sp</i>	6, 8	E
	<i>Scopalina ruetzleri</i>	5, 6, 7, 12, 15, 17, 22, 23	A, D, E
Ordem Suberitida			
Familia Halichondriidae	<i>Ciocalypta alba</i>	12, 23	E
	<i>Hymeniacion heliophila</i>	3, 5, 18, 20	D, E
Familia Suberitidae	<i>Aptos aff. aptos</i>	5	E
	<i>Aptos sp</i>	7	E
	<i>Suberites aurantiacum</i>	5, 7, 12, 15, 17, 22, 23	A, E
	<i>Terpios manglaris</i>	6, 8, 12, 15, 17	D, E
Ordem Tethyida			
Familia Tethyidae	<i>Tethya diploderma</i>	3, 4	E
Ordem Tetractinellida			
Familia Ancorinidae	<i>Dercitus (Stoeba) sp</i>	7	E
	<i>Stellata aff. purpurea</i>	3, 4, 5, 7	E
	<i>Stellata purpurea</i>	4	B
Familia Geodiidae	<i>Geodia glariosa</i>	7, 25	E

Classificação	Táxon	Sítios	Referências
Ordem Trachycladida			
Familia Trachycladidae	<i>Trachycladus sp</i>	6, 7, 12, 17, 18, 22	A, E
Ordem Verongida			
Familia Aplysinidae	<i>Aplysina caissara</i>	3, 4, 5, 6, 7, 12	E
Classe Calcarea			
Ordem Clathrinida			
Familia Clathrinidae	<i>Clathrina ascandroides</i>	5	E
	<i>Clathrina aurea</i>	7, 8, 12, 15, 22	A, E
	<i>Clathrina conifera</i>	7, 12, 15, 17	A, E
Familia Leucascidae	<i>Leucascus sp</i>	12, 15, 17, 22	E
Ordem Leucosolonida			
Familia Amphoriscidae	<i>Paraleucilla magna</i>	22	A, E
Familia Sycettidae	<i>Sycon vigilans</i>	3, 4, 5	E
Classe Homoscleromorpha			
Ordem Homosclerophorida			
Familia Plakinidae	<i>Plakina sp</i>	6, 7	E

Classificação	Táxon	Sítios	Referências
FILO CNIDARIA			
Classe Anthozoa			
Subclasse Octocorallia			
Ordem Alcyonacea			
Família não identificada	<i>Não classificado!</i>	6, 12	Q
Família Clavulariidae	<i>Não classificado!</i>	27	K
	<i>Carijoa riisei</i>	1, 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 22, 23, 26	A, J, K
	<i>Clavularia sp</i>	17	J
Família Ellisellidae	<i>Ellisella elongata</i>	6, 7, 8, 11, 12, 15, 17, 23	A, J, K
Família Gorgoniidae	<i>Leptogorgia punicea</i>	1, 2, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 15, 17, 21, 22, 26, 27	A, J, K, Q
Família Plexauridae	<i>Heterogorgia uatumani</i>	1, 6, 12, 15, 17, 22, 23, 26	A, K
	<i>Muricea atlantica</i>	7, 11, 15, 27	J
	<i>Thesea bicolor</i>	12, 15, 16, 26, 27	J, K
	<i>Thesea sp1</i>	6, 12, 15, 16, 22, 26, 27	J, K
	<i>Thesea sp2</i>	8, 12, 15, 16, 17, 26, 27	J, K
	<i>Thesea sp3</i>	26, 27	K
Família Primnoidaea	<i>Primnoella cf. chilensis</i>		K
Família Spongiodermidae	<i>Tripalea clavaria</i>	12, 15, 22	K
Subclasse Hexacorallia			
Ordem Actinaria			
Família não identificada	<i>Não classificado!</i>	4, 7, 15	Q

Classificação	Táxon	Sítios	Referências
Família Actiniidae	<i>Actinostella flosculifera</i>	2, 4, 6, 7, 12	A, Q
	<i>Anemonia sp</i>	15, 22	K
	<i>Anemonia sargassensis</i>	4, 6, 7, 8, 12, 15, 26	Q
Família Actiniidae	<i>Bunodosoma caissarum</i>	2, 4, 6, 7, 8, 12, 15, 22, 26	K, Q
Família Aiptasiidae	<i>Aiptasia sp</i>	6, 7, 8	Q
Família Isophelliidae	<i>Telmatactis sp</i>	7	Q
Ordem Corallimorpharia			
Família Corallimorphidae	<i>Corynactis sp</i>	17, 21, 22	A
	<i>Corynactis viridis</i>	6, 8, 15, 22, 23, 26, 27	K
Ordem Scleractinia			
Família Astrocoeniidae	<i>Madracis decactis</i>	6, 7	H, I
Família Caryophylliidae	<i>Phyllangia sp</i>	22	K
	<i>Phyllangia americana</i>	2, 6, 7, 8, 12, 15, 22, 23	A, K, I
	<i>Paracyatus pulchellus</i>	12	I
Família Dendrophylliidae	<i>Tubastraea coccinea</i>	7	Q
Família Rhizangiidae	<i>Astrangia rathbuni</i>	2, 6, 7, 8, 12, 15, 17, 22, 23, 26, 27	A, K, I
Ordem Zoantharia			
Família Parazoanthidae	<i>Não classificado!</i>	7	G
	<i>Parazoanthus sp</i>	6, 7, 22	A
	<i>Parazoanthus swiftii</i>	2, 6, 7, 8, 12, 15, 23	G, K

Classificação	Táxon	Sítios	Referências
Familia Sphenopidae	<i>Palythoa caribaeorum</i>	2, 5, 6, 7, 8, 15	A, G, K, L
	<i>Palythoa grandiflora</i>	7	G
	<i>Palythoa variabilis</i>	2, 6, 7, 8	K, L
	<i>Protopalythoa variabilis</i>	6	A
Classe Hydrozoa			
Subclasse Hydroidolina			
Ordem Anthoathecata			
Familia Bougainvilliidae	<i>Bimeria vestita</i>	5, 22	A, F
	<i>Bougainvillia muscus</i>	5, 22	A, F
Familia Cladocorynidae	<i>Cladocoryne floccosa</i>	5	F
Familia Eudendriidae	Não classificado!	1	A
	<i>Eudenrium sp</i>	1, 7	A
	<i>Eudendrium carneum</i>	5, 22	A, F
Familia Pennariidae	<i>Pennaria sp</i>	1, 2	A
Familia Sphaerocorynidae	<i>Sphaerocoryne sp</i>	5	F
Familia Tubulariidae	<i>Zyzyzus warreni</i>	5	F
Ordem Leptothecata			
Familia Aglaopheniidae	<i>Aglaophenia latecarinata</i>	1, 5, 7, 8, 22	A, F
	<i>Macrorhynchia sp</i>	7, 22	A
	<i>Macrorhynchia philippina</i>	1, 2, 5, 7, 8	A, F

Classificação	Táxon	Sítios	Referências
Familia Campanulariidae	<i>Campanularia hincksii</i>	8, 22	A
	<i>Clytia gracillis</i>	5	F
	<i>Clytia cf. gracillis</i>	1, 22	A
	<i>Obelia dichotoma</i>	5, 22	A, F
	<i>Obelia geniculata</i>	5	F
	<i>Orthopyxis integra</i>	5	F
	<i>Orthopyxis sargassicola</i>	5	F
Familia Campanulinidae	<i>Lafoeina tenuis</i>	7, 8	A
Familia Cirrholoveniidae	<i>Cirrholovenia tetranema</i>	1, 2, 6, 6, 17, 22	A
Familia Haleciidae	<i>Halecium dyssymetrum</i>	5, 6, 17, 21, 22	A, F
	<i>Halecium tenellum</i>	5	F
Familia Halopterididae	<i>Antennella secundaria</i>	22	A
	<i>Halopteris glutinosa</i>	22	A
	<i>Halopteris polymorpha</i>	8, 17	A
	<i>Halopteris diaphana</i>	1	A
	<i>Monostaechas quadridens</i>	1, 8, 17	A
Familia Hebellidae	<i>Hebella scandens</i>	5	F
Familia Kirchenpaueriidae	<i>Pycnotheca mirabilis</i>	1, 2, 5, 6	A, F
Familia Lafoeidae	<i>Filellum cerratum</i>	1, 7	A
	<i>Filellum sp</i>	5, 22	A, F

Classificação	Táxon	Sítios	Referências
Familia Plumulariidae	<i>Plumularia margaretta</i>	1, 5, 22	A, F
Familia Sertulariidae	<i>Diphasia digitalis</i>	1	A
	<i>Diphasia tropica</i>	22	A
	<i>Diphasia digitalis</i>	1	A
	<i>Diphasia tropica</i>	22	A
Familia Sertulariidae	<i>Dynamena dalmasi</i>	21, 22	A
	<i>Dynamena disticha</i>	1, 5, 17, 21, 22	A, F
	<i>Dynamena quadridentata</i>	1, 5	A, F
	<i>Idiellana pristis</i>	1	A
	<i>Salacia desmoides</i>	17, 22	A
	<i>Sertularella conica</i>	5	F
	<i>Sertularella rugosa</i>	22	A
	<i>Sertularella tenella</i>	17, 22	A
	<i>Sertularia distans</i>	1, 5, 22	A, F
	<i>Sertularia loculosa</i>	22	A
	<i>Sertularia marginata</i>	1, 5	A, F
	<i>Sertularia turbinata</i>	1, 2, 5	A, F
Familia Syntheciidae	<i>Hincksella cylindrica</i>	22	A
FILO ENTOPROCTA	<i>Não classificado!</i>	22	A
FILO BRYOZOA			
Classe Gymnolaemata			
Ordem Cheilostomatida			

Classificação	Táxon	Sítios	Referências
Familia Aeteidae	<i>Aetea anguina</i>	17, 22	A
Familia Bugolidae	<i>Bugula neritina</i>	17	A
	<i>Virididentula dentata</i>	8, 17, 22	A
Familia Candidae	<i>Caberea sp</i>	17, 22	A
Familia Lepraliellidae	<i>Celleporaria sp</i>	22	A
Familia Schizoporellidae	<i>Schizoporella errata</i>	4, 6, 7, 8, 12, 17, 22	A, Q
Ordem Ctenostomatida			
Familia não identificada	<i>Não classificada!</i>	22	A
Familia Alcyonidiidae	<i>Alcyonidium sp</i>	8	A
Familia Vesiculariidae	<i>Amathia sp</i>	17	A
	<i>Amathia verticillata</i>	7	A
Classe Stenolaemata			
Ordem Cyclostomatida			
Familia Crisuliporidae	<i>Crisulipora sp</i>	8, 17	A
FILO CHORDATA			
SUBFILO TUNICATA			
Classe Ascidiacea			
Ordem Aplousobranchia			
Familia Clavelinidae	<i>Clavelina oblonga</i>	2, 6, 7, 8, 17	A, N, O

Classificação	Táxon	Sítios	Referências
Familia Didemnidae	<i>Didemnum ahu</i>	2, 7	A, O
	<i>Didemnum cineraceum</i>	22	A
	<i>Didemnum granulatum</i>	1, 2, 6, 7, 8, 17, 19, 21, 22	A, M, O
	<i>Didemnum ligulum</i>	6, 7, 8, 17, 21, 22	A, O
	<i>Didemnum rodriguesi</i>	1, 2, 6, 7, 8, 17, 21	A, O
	<i>Didemnum vanderhorsti</i>	2, 6, 7, 17, 21, 22	A, N, O
	<i>Didemnum sp1</i>	7, 21	A, N
	<i>Didemnum sp2</i>	7, 22	A, N
	<i>Didemnum sp3</i>	7, 22	A, N
	<i>Didemnum sp4</i>	22	A
	<i>Didemnum cf. calliginosum</i>	17	A
	<i>Diplosoma sp</i>	2	A
	<i>Diplosoma listerianum</i>	2, 6, 7, 8, 22	A, N, O
	<i>Leptoclinides sp</i>	7, 22	A
	<i>Leptoclinides latus</i>	1, 7	A, O
	<i>Lissoclinum fragile</i>	7	A, O
	<i>Lissoclinum perforatum</i>	7, 8, 21, 22	A, O
	<i>Lissoclinum verrilli</i>	7	O
	<i>Polysyncraton amethysteum</i>	7	N, O
	<i>Trididemnum orbiculatum</i>	7	N, O
Familia Euherdmaniidae	<i>Euherdmania vitrea</i>	7, 21, 22	A, O
Familia Holozoidae	<i>Distaplia bermudensis</i>	6	A, O
Familia Polycitoridae	<i>Cystodytes dellechiajei</i>	7, 8, 21, 22	A, O
	<i>Eudistoma carolinense</i>	7	O
	<i>Eudistoma clavatum</i>	2, 7, 8, 22	A, P

Classificação	Táxon	Sítios	Referências
Familia Polycitoridae	<i>Eudistoma sp</i>	7	N
Familia Polyclinidae	<i>Aplidium sp</i>	6	A
	<i>Aplidium accareense</i>	2, 6, 7, 8	A, O
Ordem Phlebobranchia			
Familia Ascidiidae	<i>Ascidia tenue</i>	21, 22	A
Familia Perophoridae	<i>Perophora regina</i>	6, 7, 8	A, O
Ordem Stolidobranchia			
Familia Pyuridae	<i>Microcosmus exasperatus</i>	7	A, O
Familia Styelidae	<i>Botrylloides nigrum</i>	6, 7, 8	A, N, O
	<i>Botryllus tabori</i>	7	A
	<i>Botryllus tuberatus</i>	6, 7	O
	<i>Eusynstiela tincta</i>	6	O
	<i>Polyandrocarpa anguinea</i>	7	O
	<i>Styela canopus</i>	7, 8	O
	<i>Styela plicata</i>	6, 12	A, Q
	<i>Symplegma sp</i>	2	A
	<i>Symplegma rubra</i>	6	A
	<i>Symplegma brakenhielmi</i>	8	O

ANEXO II – Máximas, mínimas e médias de temperatura por ano

2012				
RASO				
Sítio	Máxima (°C)	Mínima (°C)	Média (°C)	Desvio Padrão(+/-)
Arquipélago de Tamboretes	28.754	24.158	26.455	0.441
Arquipélago Moleques do Sul	25.222	17.094	21.769	1.831
MÉDIA	26.988	20.626	24.112	1.136
FUNDO				
Sítio	Máxima (°C)	Mínima (°C)	Média (°C)	Desvio Padrão(+/-)
Arquipélago de Tamboretes	27.075	20.424	25.275	1.868

2013				
RASO				
Sítio	Máxima (°C)	Mínima (°C)	Média (°C)	Desvio Padrão(+/-)
Arquipélago de Tamboretes	28.655	15.855	21.410	3.192
Ilha das Galés	24.931	15.569	19.514	2.255
Ilha das Galés - Toca da Salema	21.282	21.282	21.282	0
Ilha Deserta (MAArE e FARIA JR)	28.357	15.569	21.146	3.165
Ilha do Xavier	26.390	18.806	23.631	1.598
Arquipélago Moleques do Sul	26.781	14.421	20.662	2.958
Ilha dos Lobos	26.585	14.517	18.075	2.241
MÉDIA	26.950	15.790	20.740	2.568

Sítio	FUNDO			
	Máxima (°C)	Mínima (°C)	Média (°C)	Desvio Padrão(+/-)
Arquipélago de Tamboretes	27.173	15.855	21.917	3.213
Ilha das Galés	27.764	15.569	19.911	2.648
Parcel da Pombinha	26.097	15.664	19.201	1.963
Ilha Deserta (MAArE e FARIA JR)	27.657	15.473	20.961	3.096
Ilha do Xavier	26.195	14.517	19.993	2.793
Parcel do Xavier	25.319	14.517	19.190	2.656
Arquipélago Moleques do Sul	25.610	14.421	18.438	2.168
Ilha do Coral	25.319	14.517	18.167	2.177
MÉDIA	26.392	15.067	19.722	2.589

Sítio	2014			
	RASO			
	Máxima (°C)	Mínima (°C)	Média (°C)	Desvio Padrão(+/-)
Arquipélago de Tamboretes	29.252	25.222	26.578	0.511
Ilha das Galés - Toca da Salema	27.270	17.760	22.444	2.024
Ilha Deserta (MAArE e FARIA JR)	28.456	15.951	22.470	2.273
Ilha do Arvoredo - Rancho Norte	26.100	17.000	21.117	1.900
Ilha do Arvoredo - Baía do Farol	26.000	17.950	21.605	2.052
Ilha das Aranhas	24.550	16.050	20.321	1.662
Arquipélago Moleques do Sul	26.195	15.951	22.281	2.080
Ilha dos Lobos	26.585	17.570	22.824	1.756
MÉDIA	26.801	17.932	22.455	1.718

Sítio	FUNDO			
	Máxima (°C)	Mínima (°C)	Média (°C)	Desvio Padrão(+/-)
Arquipélago de Tamboretes	26.879	20.996	24.549	1.517
Ilha das Galés	28.357	17.284	21.816	2.072
Ilha das Galés - Toca da Salema	26.290	17.380	21.976	1.954
Parcel da Pombinha	26.097	16.618	20.798	1.908
Ilha Deserta (MAArE e FARIA JR)	28.853	16.237	22.558	2.189
Ilha do Arvoredo - Rancho Norte	26.390	17.950	21.246	1.966
Ilha do Arvoredo - Baía do Farol	25.810	16.900	21.344	1.928
Ilha do Xavier	26.292	15.569	21.495	2.465
Parcel do Xavier	25.319	15.473	19.528	2.202
Arquipélago Moleques do Sul	25.610	15.569	20.757	2.453
Ilha do Coral	25.416	15.664	21.404	2.178
MÉDIA	26.483	16.876	21.588	2.076

Sítio	2015			
	RASO			
Máxima (°C)	Mínima (°C)	Média (°C)	Desvio Padrão(+/-)	
Ilha das Galés - Toca da Salema	27.960	22.530	25.804	1.223
Ilha Deserta (MAArE)	28.160	22.330	25.773	1.198
Ilha do Arvoredo - Rancho Norte	28.456	18.140	22.279	2.744
Ilha do Arvoredo - Baía do Farol	27.860	18.140	22.051	2.593
Ilha das Aranhas	28.060	18.140	24.896	1.785
MÉDIA	28.099	19.856	24.161	1.909

FUNDO				
Sítio	Máxima (°C)	Mínima (°C)	Média (°C)	Desvio Padrão(+/-)
Ilha das Galés - Toca da Salema	27.570	20.620	25.097	1.549
Ilha Deserta (MAArE)	27.960	21.190	25.259	1.440
Ilha do Arvoredo - Rancho Norte	27.961	18.045	22.119	2.704
Ilha do Arvoredo - Baía do Farol	29.352	16.999	21.132	2.347
Parcel do Xavier	27.075	17.950	22.868	2.530
MÉDIA	27.984	18.961	23.295	2.114

2016				
RASO				
Sítio	Máxima (°C)	Mínima (°C)	Média (°C)	Desvio Padrão(+/-)
Ilha das Galés - Toca da Salema	28.456	15.091	21.122	3.373
Ilha Deserta (MAArE)	28.357	14.709	20.729	3.415
Ilha do Arvoredo - Rancho Norte	27.862	19.092	23.975	1.626
Ilha das Aranhas	27.075	14.613	20.052	2.929
MÉDIA	27.938	15.876	21.470	2.836

FUNDO				
Sítio	Máxima (°C)	Mínima (°C)	Média (°C)	Desvio Padrão(+/-)
Ilha das Galés - Toca da Salema	28.159	15.187	20.814	3.041
Ilha Deserta (MAArE)	28.357	14.900	20.641	3.213
Ilha do Arvoredo - Rancho Norte	27.567	18.616	23.005	1.522
Ilha do Arvoredo - Baía do Farol	25.805	17.570	20.506	2.076
MÉDIA	27.472	16.568	21.242	2.463

2017				
RASO				
Sítio	Máxima (°C)	Mínima (°C)	Média (°C)	Desvio Padrão(+/-)
Ilha das Galés - Toca da Salema	29.053	23.004	27.032	1.214
Ilha Deserta (MAArE)	28.555	23.581	27.104	0.898
Ilha do Arvoredo - Rancho Norte	29.152	22.525	27.121	0.823
MÉDIA	28.920	23.037	27.086	0.987
FUNDO				
Sítio	Máxima (°C)	Mínima (°C)	Média (°C)	Desvio Padrão(+/-)
Ilha das Galés - Toca da Salema	28.655	21.378	26.343	1.608
Ilha Deserta (MAArE)	28.655	22.908	26.698	1.245
Ilha do Arvoredo - Rancho Norte	28.853	22.333	26.666	1.261
MÉDIA	28.721	22.206	26.569	1.371