



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA
PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL**

MANUELA BERNARDES BATISTA

**MACRÓFITAS MARINHAS DA ILHA DE SANTA CATARINA,
BRASIL**

Florianópolis

2012

MANUELA BERNARDES BATISTA

**MACRÓFITAS MARINHAS DA ILHA DE SANTA
CATARINA, BRASIL.**

Dissertação de Mestrado
apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Biologia Vegetal da
Universidade Federal de Santa Catarina,
como parte dos requisitos necessários à
obtenção do título de Mestre em Botânica.

Florianópolis

2012

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Batista, Manuela Bernardes
Macrófitas Marinhas da Ilha de Santa Catarina, Brasil.
[dissertação] / Manuela Bernardes Batista ; orientador,
Eurico Cabral de Oliveira Filho ; co-orientador, Paulo
Antunes Horta Júnior. - Florianópolis, SC, 2012.
105 p. ; 21cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós-
Graduação em Biologia Vegetal.

Inclui referências

1. Biologia Vegetal. 2. Este trabalho tem como objetivo
descrever a estrutura das comunidades de macrófitas da
região entre marés da Ilha de Santa Catarina, bem como
suas variações temporais e avaliar a influência de
descritores ambientais na sua estruturação.. I. Cabral de
Oliveira Filho, Eurico . II. Antunes Horta Júnior, Paulo .
III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de
Pós-Graduação em Biologia Vegetal. IV. Título.

MANUELA BERNARDES BATISTA

**MACRÓFITAS MARINHAS DA ILHA DE SANTA
CATARINA, BRASIL.**

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Eurico Cabral de Oliveira Filho (Presidente/orientador)
Centro de Ciências Biológicas - UFSC e Instituto de Biociências -
USP

Dra. Mutue Toyota Fujii (membro externo)
Instituto de Botânica da Secretaria da Meio Ambiente - IBOT

Dra. Luciane Ouriques (membro interno)
Centro de Ciências Biológicas - UFSC

Dra. Janaína Lehmkuhl Bouzon (membro interno)
Centro de Ciências Biológicas - UFSC

Dr. José Bonomi Barufi (suplente)
Centro de Ciências Biológicas - UFSC

Florianópolis

2012

É com imensa satisfação e carinho que dedico este trabalho à
meus pais e irmãos.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Eurico Cabral de Oliveira Filho, pela idealização deste trabalho a mim confiado, pela sua orientação e pelos grandes ensinamentos durante todo o processo de elaboração desta dissertação. Mais que um ótimo professor é também um pesquisador com competência, dedicação e ética a serem seguidas e admiradas. Foi uma honra, obrigada!

Ao professor Paulo Antunes Horta e também meu co-orientador, pelas portas abertas; por todas as oportunidades e incentivos e principalmente por acreditar na minha capacidade. Obrigada por possibilitar o meu ingresso neste interessante e diverso mundo das algas.

A todos os colegas de laboratório (Lafic) Carol, Cíntia, Janaína, Cíntia Lhulier, Marina, Vanessa, Ana e Jéssica que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa, especialmente à Ronan, Davi e Rafael pela colaboração e companheirismo nas triagens e herborização das algas e a Paola pelas prazerosas discussões ecológicas.

Agradeço especialmente aqueles que além de grandes colegas se tornaram meus amigos e por vezes meu porto seguro dentro e fora da academia. À Talita, sempre positiva com seu sorriso incentivador, ao Eduardo e Tice sempre prestativos e companheiros e a Noele com quem eu mais dividi todos os momentos, pelas infinitas caronas, pelas conversas acolhedoras e pela parceria tanto no campo quanto no laboratório.

Aos professores José Barufi e Alessandra Fonseca sempre muito solícitos.

Ao professor Paulo Pagliosa pela paciência e prontidão na ajuda com as análises estatísticas.

Ao pessoal do Instituto de Botânica de São Paulo, em especial à Dra. Mutue T. Fujii quem me recebeu e a Elizete M. Mitsugui pela atenção e imensa ajuda durante as consultas no herbário.

Ao pessoal do Laboratório de Algas Marinhas Édson José de Paula, pela colaboração durante minha introdução às técnicas da biologia molecular, em especial a Talita que me auxiliou com tanto carinho e profissionalismo.

Aos professores, funcionários, colegas e amigos do Departamento de Botânica da UFSC.

As professoras Mutue Toyota Fujii, Luciane Ouriques e Janaína Lehmkuhl Bouzon, por aceitarem gentilmente a fazer parte da banca.

À CAPES, pela concessão da bolsa REUNI de mestrado.

As minhas queridas amigas que apesar da distância estiveram sempre presentes.

Ao Anderson, meu grande companheiro e incentivador dessa jornada; por todo amor, carinho e paciência, principalmente nos momentos de turbulência que fazem parte de qualquer grande luta. A todas as discussões durante horas a fio acerca dos nossos trabalhos, foram estimulantes! Mas obrigada principalmente pela compreensão e por estar sempre ao meu lado.

Finalmente aos meus pais, que sem medir esforços me guiaram até aqui. A toda minha família em especial meus queridos irmãos, pois sem a confiança, apoio e o carinho de cada um deles não seria possível alcançar esta etapa tão importante na minha vida.

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	7
LISTA DE FIGURAS.....	13
LISTA DE TABELAS.....	17
RESUMO.....	19
ABSTRACT.....	21
1. INTRODUÇÃO.....	23
1.1 Considerações gerais.....	23
1.2 Histórico ficológico da Ilha de Santa Catarina.....	26
1.3.1 De modo específico objetivou-se:.....	28
2.MATERIAIS E MÉTODOS.....	28
2.1 Área de estudo.....	28
2.2 Amostragem.....	32
2.3 Aspectos taxonômicos.....	35
2.4 Compilação dos dados.....	23
2.5 Variáveis ambientais.....	37
2.6 Análises estatísticas.....	41
2.7 Aspectos ficogeográficos.....	42
3.RESULTADOS.....	42
3.1 Flora atual da Ilha de Santa Catarina.....	42
3.2. Distribuição da comunidade de macroalgas na ISC.....	57
3.3 Variações temporais da comunidade de macroalgas.....	73
4.DISSCUSSÃO.....	81
4.1 Variações temporais.....	87
5.CONCLUSÃO.....	91
6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Setorização do litoral da Ilha de Santa Catarina segundo Cecca (1996).....31

FIGURA 2. Mapa da Ilha de Santa Catarina, mostrando as áreas de estudo: 1 - Ponta do Sambaqui; 2 - Ponta da Daniela; 3 - Praia do Forte; 4 - Canasvieiras; 5 - Ponta das Canas; 6 - Praia da Lagoinha do Norte; 7 - Ponta do Rapa; 8 - Praia dos Ingleses; 9 - Santinho; 10 - Canal da Barra da Lagoa; 11 - Prainha da Barra da Lagoa; 12 - Galheta; 13 - Gravatá; 14 - Praia da Armação; 15 - Praia do Sonho-Saquinho; 16 - Caieira da Barra do Sul; 17 - Ribeirão da Ilha; 18 - Saco dos Limões; 19 - Ponta do Coral; 20 - Praia de Santo Antônio de Lisboa; 21 - Lagoa da Conceição.....34

FIGURA 3. Ilustração dos principais tipos de costões rochosos e turbidez na ISC. Praia da Armação - Afloramentos, cristas rochosas, plataformas (A); Ingleses- Blocos de rochas (grandes e médios) (B); Santinho- Rochas verticais e íngremes (C); Ponta do Coral- Pedras pequenas (D); Ponta do Rapa- baixa turbidez (E); Ponta do Coral- alta turbidez (F).....40

FIGURA 4: Método utilizado para determinar a porcentagem da área de cobertura urbanizada. Fonte: Google Earth TM mapping

service/NASA/Terra Métrics copyright (acesso: março 2012).
Escala: 1 km.....41

FIGURA 5. Distribuição das espécies conhecidas nos três grandes grupos.....56

FIGURA 6. Ribeirão da Ilha (A) e Ponta do Coral (B), costões no setor oeste com predominância de algas verdes e vermelhas filamentosas. Armação (C) e Galheta (D), costões do setor leste com predominância de calcárias articuladas. Ponta do Rapa (E) e Ponta das Canas (F), costões do setor norte, sem predominância clara de uma divisão taxonômica.....57

FIGURA 7. Comparação da diversidade de espécies entre as diferentes estações de coletas na ISC. (AM - Armação; SB - Sambaqui; SL - Saco dos Limões; BL - Barra da Lagoa; CN - Pontas das Canas; LC - Lagoa da Conceição; CL - Canal da Barra da Lagoa; CS - Caieira da Barra do Sul; PC - Ponta do Coral; RI - Ribeirão da Ilha; GT - Galheta; IG - Ingleses; FT - Forte; CV - Canasvieiras; GV - Gravatá; DN - Daniela; SA - Santinho; ST - Santo Antônio de Lisboa; RP - Ponta do Rapa; SQ - Saquinho; LN - Lagoinha do Norte).....58

FIGURA 8. Análise do Escalonamento Multidimensional (MDS) da distribuição das algas por setores da Ilha de Santa Catarina. (AM -

Armação; SB - Sambaqui; SL - Saco dos Limões; BL - Barra da Lagoa; CN - Pontas das Canas; LC - Lagoa da Conceição; CL - Canal da Barra da Lagoa; CS - Caieira da Barra do Sul; PC - Ponta do Coral; RI - Ribeirão da Ilha; GT - Galheta; IG - Ingleses; FT - Forte; CV - Canasvieiras; GV - Gravatá; DN - Daniela; SA - Santinho; ST - Santo Antônio de Lisboa; RP - Ponta do Rapa; SQ - Saquinho; LN - Lagoinha do Norte).....71

FIGURA 9. Análise do Escalonamento Multidimensional (MDS) das variáveis ambientais (complexidade do costão, urbanização, balneabilidade) da Ilha de Santa Catarina. (AM - Armação; SB - Sambaqui; SL - Saco dos Limões; BL - Barra da Lagoa; CN - Pontas das Canas; LC - Lagoa da Conceição; CL - Canal da Barra da Lagoa; CS - Caieira da Barra do Sul; PC - Ponta do Coral; RI - Ribeirão da Ilha; GT - Galheta; IG - Ingleses; FT - Forte; CV - Canasvieiras; GV - Gravatá; DN - Daniela; SA - Santinho; ST - Santo Antônio de Lisboa; RP - Ponta do Rapa; SQ - Saquinho; LN - Lagoinha do Norte).....72

FIGURA 10. Comparação da diversidade de macroalgas já registradas para ISC em trabalhos anteriores (Pretérito) em relação ao trabalho atual (Atual).....79

FIGURA 11. Índices de Cheney e de Feldmann para os diferentes trabalhos.....80

FIGURA 12. Mapa ilustrando a distribuição proporcional da riqueza de espécies nos pontos de coletas. 1 - Ponta do Sambaqui; 2 - Ponta da Daniela; 3 - Praia do Forte; 4 - Canasvieiras; 5 - Ponta das Canas; 6 - Praia da Lagoinha do Norte; 7 - Ponta do Rapa; 8 - Praia dos Ingleses; 9 - Santinho; 10 - Canal da Barra da Lagoa; 11 - Prainha da Barra da Lagoa; 12 - Galheta; 13 - Gravatá; 14 - Praia da Armação; 15 - Praia do Saquinho; 16 - Caieira da Barra do Sul; 17 - Ribeirão da Ilha; 18 - Saco dos Limões; 19 - Ponta do Coral; 20 - Praia de Santo Antônio de Lisboa; 21 - Lagoa da Conceição.....87

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1. Informações de coletas..... 35
- TABELA 2. Sistema básico de pontuação para caracterização da complexidade dos costões rochosos da Ilha de Santa Catarina, modificada de Wells et al. (2007) e observadas no momento da coleta.....39
- TABELA 3. Distribuição dos táxons encontrados por área investigada. AM= Armação; SB= Sambaqui; SL= Saco dos Limões; BL= Barra da Lagoa; CN= Pontas das Canas; LC= Lagoa da Conceição; CL= Canal da Barra da Lagoa; CS= Caieira da barra do Sul; PC= Ponta do Coral; RI= Ribeirão da Ilha; GT= Galheta; IG= Ingleses; FT= Forte; CV= Canasvieiras; GV= Gravatá; DN= Daniela; SA= Santinho; ST= Santo Antônio de Lisboa; RP= Ponta do Rapa; SQ= Saquinho; LN= Lagoinha do Norte.....42
- TABELA 4. Distribuição da riqueza de espécies em relação às variáveis ambientais nas estações de coleta incluindo a caracterização como própria (P) e imprópria (I).....69
- TABELA 5. Comparação da composição florística atual da ISC com levantamentos feitos em trabalhos pretéritos e suas datas de coletas. Os sinais + / - indicam, respectivamente, a presença ou ausência da espécie. As espécies estão dispostas em ordem alfabética dentro das

Rhodophyta, Phaeophyceae e Chlorophyta. Os nomes foram atualizados baseados em Wynne (2011). A marcação (*) indica o primeiro registro para Ilha de Santa Catarina.....74

RESUMO

O conhecimento da dinâmica temporal na estrutura das comunidades de organismos em seus ecossistemas é essencial na avaliação da influência das perturbações antrópicas. Com o objetivo de descrever a estrutura das comunidades de macrófitas da região entre marés da Ilha de Santa Catarina (ISC), bem como suas variações temporais e avaliar a influência de descritores ambientais na sua estruturação, realizamos coletas qualitativas em 21 pontos amostrais distribuídos ao longo da ISC. As coletas foram conduzidas de forma a promover uma cobertura significativa dos ambientes e das distintas fisionomias das comunidades de algas, optando sempre por locais onde havia informações pretéritas acerca da distribuição da flora para posteriores comparações. Os fatores ambientais considerados foram: complexidade do costão, estimada visualmente em cada costão coletado e setorização, adquirida de acordo com a posição geográfica e o nível de energia ambiental, aqui compreendida como ondas e ventos. Além destes fatores ambientais foram estimadas a porcentagem de urbanização e o índice de coliformes fecais. Para a visualização da setorização da ilha em relação à distribuição das espécies foi realizada uma análise multivariada de Escalonamento Multidimensional (MDS), a mesma aplicada na setorização em relação às variáveis ambientais. Para avaliar quais fatores ambientais mais interferem na distribuição das espécies foi realizada a análise de BEST, utilizando o coeficiente de correlação de Spearman. A complexidade estrutural dos costões e a urbanização foram às variáveis ambientais que apresentaram maiores valores de correlação com a distribuição das espécies, a primeira positiva e a segunda negativamente. Foram encontradas 163 espécies sendo 96 Rhodophyta, 34 Phaeophyceae e 31 Chlorophyta. A riqueza específica variou entre os locais destacando-se Ponta das Canas com maior número de espécies (84) e Santo Antônio de Lisboa com menor número (24 espécies). Nossos estudos adicionaram 67 novas referências para a flora da ISC, que somadas aos dados da literatura totalizam 188 espécies de macroalgas e 2 angiospermas marinhas. Dentre as novas ocorrências para o sul do Brasil destacam-se três espécies de *Halymenia* e a angiosperma *Halodule wrightii*.

Palavras-chave: macrófitas marinhas, variáveis ambientais, comunidades, estudo temporal.

ABSTRACT

In order to evaluate the influence of anthropic disturbances in the environment, knowing the temporal dynamics of organism's communities is crucial. To understand and describe the macrophytes' community structure of the intertidal region of Santa Catarina's Island (ISC), as well as the temporal variations of these communities, and also the influence of environmental variables, we performed qualitative sampling campaigns in 21 sites along ISC. The sites were selected considering previous studies with macrophytes communities and also intending to record the distinct physiognomies of algae communities. The environmental variables used in this work were: complexity of the rocky reef estimated visually and sectorization, considered regarding the geographic position of the sector and level of environmental energy which comprehends winds and hydrodynamics. Moreover, the percentage of urbanization and fecal coliforms were also recorded. Also, in order to highlight the patterns of species distribution for each distinct sector, we performed a Multidimensional Scaling Analysis (MDS), which was also used to explore environmental patterns for each sector. The BEST analysis using Spearman's coefficient index was performed *a posteriori* to verify which environmental variable interfered strongly in the distribution of species. Structural complexity of the rocky reefs and urbanization were the environmental variables which were strongly correlated with species distribution, the first positively and the second negatively. We found 163

species: 96 Rhodophyta, 34 Phaeophyceae and 31 Chlorophyta. Species richness varied among sites and Ponta das Canas presented the highest species richness (84) and Santo Antônio de Lisboa presented the lowest (24 species). In this work we added 67 new records to ISC's flora, which added those added to previous references, total 188 macroalgae species and 2 marine angiosperms. Among these new records for southern Brazilian coast we should highlight three species of Halymenia and the angiosperm *Halodule wrightii*.

Keywords: Marine angiosperms, macroalgae, environmental variables, communities, temporal studies

1. INTRODUÇÃO

1.1 Considerações gerais

Gradientes latitudinais de riqueza de espécies de um modo geral aumentam da região polar para regiões tropicais (Willig et al., 2003). Acredita-se que o Brasil seja um dos grandes detentores da biodiversidade do planeta (Bicudo & Shepherd, 1998), no entanto, assim como outros países da América do Sul, encontra-se na fase da descoberta e do entendimento da biodiversidade. O estudo da biodiversidade inclui uma variedade de abordagens científicas, assim como a taxonomia, a sistemática, a conservação genética, ecologia e a biogeografia (Guimarães, 2003).

As macrófitas marinhas, que compreendem as chamadas algas macroscópicas (Rhodophyta, Phaeophyceae e Chlorophyta) e as “gramas” marinhas (Magnoliophyta), constituem elos fundamentais para a saúde da parte rasa dos ecossistemas marinhos (Oliveira et al., 2001). Estes organismos, junto com o fitoplâncton, são responsáveis pela produção primária que sustenta a vida nos mares e oceanos. Estima-se que somente o fitoplâncton seja responsável por 40% a 50% da produção primária do planeta (Oliveira et al., 2001). As algas através do processo de fotossíntese capturam o dióxido de carbono da atmosfera e liberam oxigênio, contribuindo significativamente com a redução do CO₂, principal gás considerado causador do efeito estufa (Marengo, 2006; Israel et al., 2010). Além disso, as comunidades de macroalgas aumentam a complexidade da paisagem marinha, fornecendo abrigo e alimento a muitas espécies de animais, aumentando assim a biodiversidade dos ecossistemas a elas associados (Oliveira et al., 2001; Oliveira et al., 2009). Em outro contexto há também o grande potencial econômico das algas marinhas, as quais fornecem matéria-prima para a produção de muitos produtos imprescindíveis à vida moderna, dentre eles, produtos da indústria farmacêutica, alimentícia, têxtil, cosmética, bebidas, etc (Pedrini, 2010).

As áreas mais ricas em macroalgas (tanto em diversidade quanto em biomassa) são os costões, fundos rochosos e áreas recifais (Oliveira et al., 2001). Em um trabalho desenvolvido por Horta et al. (2001), foi proposta a distribuição das macroalgas da costa brasileira

em duas províncias biogeográficas principais, condicionadas pela temperatura e heterogeneidade de ambientes, a região temperada quente e a tropical, separadas por uma zona de transição representada pelo estado do Espírito Santo.

A distribuição de algas ao longo da costa do Brasil é o resultado de uma interação complexa entre fatores históricos, biogeográficos, oceanográficos e geomorfológicos (Oliveira et al., 2001). No entanto as variações na riqueza de espécies de um dado local podem ser influenciadas também por fatores bióticos e abióticos, bem como, por atividade antrópica (Wells et al., 2007).

Estima-se que cerca de 60% da população humana esteja concentrada a não mais que 100 km da costa (Vitousek et al., 1997). Devido a fatores históricos relacionados à ocupação do território brasileiro, e seguindo a tendência mundial da população em ocupar predominantemente áreas próximas ao litoral, o Brasil apresenta 26,6% da população em municípios da zona costeira, o que equivale a 50,7 milhões de habitantes. Parte dessa população se dedica a atividades, direta ou indiretamente ligadas ao turismo, produção de petróleo e gás natural, pesca e serviços que atendem à dinâmica econômica gerada por esses municípios (IBGE, 2012).

Com o aumento crescente da poluição, inúmeras espécies tiveram sua abundância reduzida rapidamente, algumas até o ponto de extinção (Phillips, 1998). As comunidades de macrófitas marinhas por serem compostas de organismos sésseis são mais susceptíveis às interações ecológicas e condicionadas a uma gama de variáveis ambientais, o que as torna excelentes sensores ou indicadores biológicos das várias condições ambientais, e das tendências dinâmicas e evolutivas de seus ecossistemas (Borowitzka, 1972; Littler & Murray, 1975)

Impactos ambientais, principalmente os de origem antrópica, afetam os ecossistemas do planeta como um todo; porém, alguns destes ecossistemas sofrem maior pressão do que outros por possuírem maior disponibilidade de recursos naturais. Esse é o caso dos ambientes costeiros que, com o avanço da urbanização, o crescimento da pesca predatória e a intensificação da exploração de organismos marinhos, vivenciam grandes impactos ambientais tanto crônicos, como agudos (Pagliosa & Barbosa, 2006; Pagliosa et al., 2006). Essas mudanças afetam as macroalgas marinhas em diferentes

níveis: moleculares, celulares, organizmicos e populacionais. Embora ecossistemas terrestres venham sendo estudados desde longa data quanto ao impacto da atividade antrópica, estes estudos são muito recentes para os ambientes marinhos, especialmente no hemisfério sul.

Em virtude das grandes mudanças e perdas que possam ocorrer em consequência de crescentes impactos antrópicos, faz-se necessário estabelecer bases de dados sólidas sobre a biodiversidade dos organismos e suas abundâncias (Vroom et al., 2010). Relações bem caracterizadas entre a identificação de espécies, sua biodiversidade e seus papéis funcionais no ecossistema, são cruciais para prever os impactos ecológicos e econômicos causados pelas atividades humanas (Armsworth et al., 2007). Apesar dos grandes esforços desenvolvidos em estudos com algas marinhas no Brasil, desde os trabalhos pioneiros de A. B. Joly em meados do século passado, até estudos mais recentes de taxonomia que envolvem técnicas de biologia molecular, ainda há lacunas geográficas e taxonômicas sobre o conhecimento deste grupo (Guimarães, 2003).

Segundo Oliveira & Qi (2003), trabalhos documentando mudanças na diversidade de algas têm sido realizados na Europa, mas ainda são poucos os trabalhos realizados na América do Sul. No Brasil estudos sobre a variação temporal da composição específica de macroalgas da Baía de Santos, estado de São Paulo (Oliveira Filho & Berchez, 1978; Berchez & Oliveira, 1992; Oliveira & Qi, 2003) têm sido considerados ferramentas fundamentais na avaliação dos problemas ambientais da área. Outros trabalhos também evidenciaram mudanças na flora marinha e na estrutura das comunidades sob efeitos de ações antrópicas, descrevendo variações espaciais e temporais das comunidades macroalgais (Teixeira et al., 1987, Mitchell et al., 1990, Yokoya et al., 1999; Taouil & Yoneshigue-Valentin, 2002; Amado-Filho et al., 2003; Figueiredo et al., 2004).

O conhecimento da estrutura das comunidades fitobênticas, incluindo seus aspectos qualitativos, tem servido de base para a avaliação do impacto da poluição no ambiente marinho (Brito et al., 2002). Uma diminuição substancial na abundância e no número de espécies de macroalgas foi previamente documentada na área urbana que integra o desenho amostral deste trabalho (Bouzon et al., 2006).

Alguns autores sugerem ainda que mudanças na flora possam ser provocadas pelos possíveis efeitos das mudanças climáticas ou de fatores como aumento da temperatura, variação da salinidade, disponibilidade de nutrientes e poluição, agindo isoladamente ou interagindo de forma complexa (Faveri et al., 2010). Os impactos climáticos sobre uma ou mais espécies pode resultar em profundas alterações ao nível de comunidade e por isso vem sendo um assunto bastante estudado (Harley et al., 2006). Um estudo recente de temperaturas máximas e mínimas no Sul do Brasil durante o período 1960-2002 aponta para um aquecimento sistemático da região Sul, detectando alterações na temperatura máxima e mínima nos níveis anual e sazonal (Marengo, 2006).

A ilha de Santa Catarina (ISC), onde se localiza Florianópolis, capital do estado de Santa Catarina, constitui um ponto estratégico pela sua localização numa região de transição dos ecossistemas marinhos, ou seja, uma zona de transição entre sistemas tropicais e temperados quentes, na costa brasileira (Horta et al., 2001). Esta grande ilha, além de suas características bióticas peculiares, está no limite sul de ocorrência dos manguezais (Oliveira, 1984). Sua principal feição geomorfológica é caracterizada por costões rochosos, separando numerosas praias de areia, manguezais e pequenos estuários com vários graus de eutrofização. Esta heterogeneidade ambiental propicia o aparecimento de grande diversidade de habitats e pode, portanto, servir de modelo para uma melhor compreensão dos processos de alteração da biodiversidade (Begon, et al., 2006). Além disto, é um local de grande apelo turístico, que vem sofrendo um processo acelerado de urbanização, cujos riscos aos ecossistemas ainda não foram analisados em detalhe.

1.2 Histórico ficológico da Ilha de Santa Catarina

As primeiras referências sobre macroalgas da ISC datam de meados do século XIX, coletadas e identificadas por Montagne 1846, (apud Cordeiro-Marino, 1978). Este trabalho menciona apenas três espécies: *Sargassum cymosum* C.Agardh, *Spyridia clavulata* (C.Agardh) J.Agardh e *Sphacelaria brachygonia* Montagne. Möbius (1889) e Hauck (1895), juntos contribuíram com registro de outros quatro táxons sendo eles *Dictyota bartayresiana* Lamouroux, *Padina*

variegata Kützing, *Bostrychia radicans* var. *brasiliiana* Möbius e *Sargassum cheirifolium* Kützing. Dentre os levantamentos da flora ficológica da região entre marés realizados anteriormente no estado de Santa Catarina e que abrangeram a ISC, destacam-se, pelo seu detalhamento, os de Cordeiro–Marino (1978) com a descrição das rodófitas, Santos (1983) descrevendo as clorófitas e Ouriques (1997) descrevendo as feofíceas. Outros registros que contribuíram para o inventário florístico da região, são as publicações de Taylor (1930), Joly (1956), Joly et al. (1969), Cordeiro-Marino & Oliveira-Filho (1970), Citadini-Zanette et al. (1979), Bouzon & Sauer (1993), Horta & Oliveira (2000), Horta & Bellorin (2002), Horta et al. (2003) e Ouriques & Cordeiro-Marino (2004). Mais recentemente, Torres-Silva (2005) descreveu a flora de macroalgas da Lagoa da Conceição da Ilha de Santa Catarina e Bouzon et al. (2006), realizaram um levantamento das macroalgas bênticas das baías da Ilha de Santa Catarina.

Embora autores que nos precederam, especialmente Cordeiro-Marino (1978), Santos (1983) e Ouriques (1997) tenham feito levantamentos florísticos detalhados, estes levantamentos abrangeram todo o estado, porém, com malha amostral insuficiente na parte referente à ISC, possivelmente a região mais diversificada e ameaçada do estado catarinense. No entanto, nada foi feito com relação às angiospermas marinhas existentes na ISC.

Muito do ambiente natural foi afetado pelas atividades antrópicas e o grande problema, neste caso, é que pouco se sabe sobre a situação considerada natural ou pristina dos ambientes num passado anterior aos impactos humanos (Vitousek et al., 1997). A identificação do que foi “natural” torna-se a cada vez mais difícil, pois a cada geração se aceita um estado cada vez mais degradado como o “natural” (Connell et al., 2008).

O desafio atual é entender as condições e mecanismos que provocam a perda de habitats com o objetivo de compreender e prevenir futuros declínios na biodiversidade (Connell et al., 2008). Para detectar se as variações observadas na estrutura das comunidades são derivadas de uma ação antrópica e não de fatores físicos ou biológicos naturais, é necessário o conhecimento aprofundado destas comunidades o quanto antes para acompanhar e prever suas alterações a longo prazo. Assim, torna-se óbvio que o reconhecimento de

alterações temporais da biodiversidade, seja por atividades antrópicas ou independentes da ação humana, só se tornará possível através de levantamentos detalhados de grupos e áreas selecionadas, para que venham a se constituir um “baseline” ou um ponto de referência da biodiversidade, numa dada época, para estudos futuros.

1.3 Objetivo geral:

Neste contexto, este trabalho teve como objetivo geral realizar um levantamento da biodiversidade atual das macrófitas da zona das marés e sua distribuição espacial na Ilha de Santa Catarina, visando estabelecer um “*datum*” para futuros estudos de monitoramento da biodiversidade que possibilitem a realização de diagnósticos para a antecipação de cenários futuros.

1.3.1 De modo específico objetivou-se:

- a. elaborar um catálogo da flora de macrófitas da zona de marés de estações representativas da heterogeneidade espacial da Ilha de Santa Catarina, registrando sua ocorrência espacial georeferenciada
- b. detectar possíveis alterações florísticas temporais tomando por base os levantamentos pretéritos feitos na região
- c. montar uma coleção de referência que documente a situação atual da flora marinha e sirva de base para estudos futuros compreendendo exsicatas e espécimes para análises de biologia molecular.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A Ilha de Santa Catarina é parte do município de Florianópolis, situada no setor central do litoral do estado de Santa Catarina, na região sul do Brasil, localizada entre as latitudes sul de 27°22' e 27°50' e as longitudes oeste de 48°20' e 48°35'. A ilha apresenta-se alongada no sentido norte-sul, com 436,5 km² de área total e individualizada do continente por duas baías através de um estreito na porção central da ilha, com aproximadamente 500 m de largura e

profundidade de até 28 m. Esta região estuarina se comunica com o Oceano Atlântico ao sul por um canal de 30 m de profundidade, e ao norte por outro canal mais largo que o primeiro, com 10 m de profundidade. Esta configuração geográfica que corresponde a uma extensão dos grandes traços geológicos continentais permite classificá-la como uma Ilha Continental (Cecca, 1997).

É observada uma diversidade de ecossistemas costeiros ao longo dos 174,3 km de perímetro total, destacando-se praias arenosas (88 km - 50,5%); dunas, lagoas, restingas e costões (71,8 km - 41,2%), além de manguezais e marismas (14,5 km - 8,3%) (Horn Filho, 2004). Horn Filho et al. (1999a) reconheceram nesta costa 117 praias arenosas e 9 praias cascalhosas.

Sob o ponto de vista geomorfológico o embasamento cristalino e os depósitos sedimentares constituem as unidades dominantes na Ilha de Santa Catarina (Caruso Jr., 1993), sendo a primeira, mais antiga na escala geológica, representada por maciços constituídos principalmente de granitos, riolitos e diabásios, denominada serras litorâneas, e a segunda, mais recente, representada por sedimentos de origem continental, transicional e marinha, denominada planícies costeiras (Horn, 2006).

Na Ilha de Santa Catarina distinguem-se três ambientes de planícies costeiras (Figura 1), de acordo com o nível de energia ambiental a que estão expostos: o setor leste, submetido à hidrodinamismo e ventos de alta energia provenientes do quadrante sul; o setor oeste, compreendendo as águas protegidas das baías Norte e Sul; e o litoral norte, de nível energético intermediário, que é atingido pelos ventos e ondulações oriundas do quadrante norte e protegido dos ventos do sul pelas elevações da dorsal central.

O setor oeste possui águas protegidas dos ventos dominantes, formando as baías Norte e Sul, com profundidades pequenas decorrentes de sedimentos transportados pelos rios e que proporcionaram a formação de manguezais. Nesta região estão alocados os manguezais: do Rio Ratoles, Itacorubi e Saco Grande, todos na Baía Norte, e o do Rio Tavares na Baía Sul. Outra característica morfológica deste setor é a presença de pequenas praias em forma de arcos junto às reentrâncias dos maciços rochosos, tais como as praias da Caieira e da Tapera na Baía Sul e as praias de Santo Antônio de Lisboa e do Sambaqui na Baía Norte (Cecca, 1996).

O setor norte é caracterizado principalmente por dois arcos de praia extensos, individualizados por elevações rochosas, onde se encontra Canasvieiras-Cachoeira do Bom Jesus com 4,5 km e mais ao norte a Praia do Jurerê, com 3,5 km de extensão. Há ainda formações arenosas, como o Pontal da Daniela, situado junto à entrada da Baía Norte e Ponta das Canas, que isola do mar um dos poucos corpos lagunares encontrados no setor norte. Neste setor encontra-se também uma densidade crescente de ocupação balneária desde a década de 1970. Esta ocupação acelerada somada à precariedade das condições sanitárias esboça um quadro preocupante para a qualidade ambiental da região (Cecca, 1996).

Já no setor leste os maciços rochosos e as áreas de sedimentação, configuram uma alternância de costões e praias de várias formas e extensões. Três tipos de praias podem ser distinguidas: praias em forma de parábola, como a dos Ingleses de (3 km de extensão) e da Armação (4 km de extensão); praias de bolso, como a Brava, Santinho, a da Galheta, a Mole e a do Matadeiro (1km aproximadamente); e praias alongadas, como a de Moçambique e Campeche (cerca de 10 Km de extensão). A ISC abriga ainda dois corpos lagunares de maior dimensão: a Lagoa da Conceição (na realidade hoje uma laguna) no centro- norte, e a Lagoa do Peri, no sul, ambas separadas do mar por um cordão arenoso com elevação de 6 a 10m, acima do nível do mar (Cecca, 1996). A Lagoa da Conceição possui uma área total de aproximadamente 20 km², conectando-se ao oceano adjacente pelo canal da Barra da Lagoa com 2,8 km de extensão, o qual permite as trocas entre a laguna e o mar (Muehe & Caruso Jr., 1989). Com uma área menor (5,2 km), a Lagoa do Peri já não possui conexão com o oceano, constituindo-se desta forma no maior reservatório insular de água doce (Cecca, 1996).

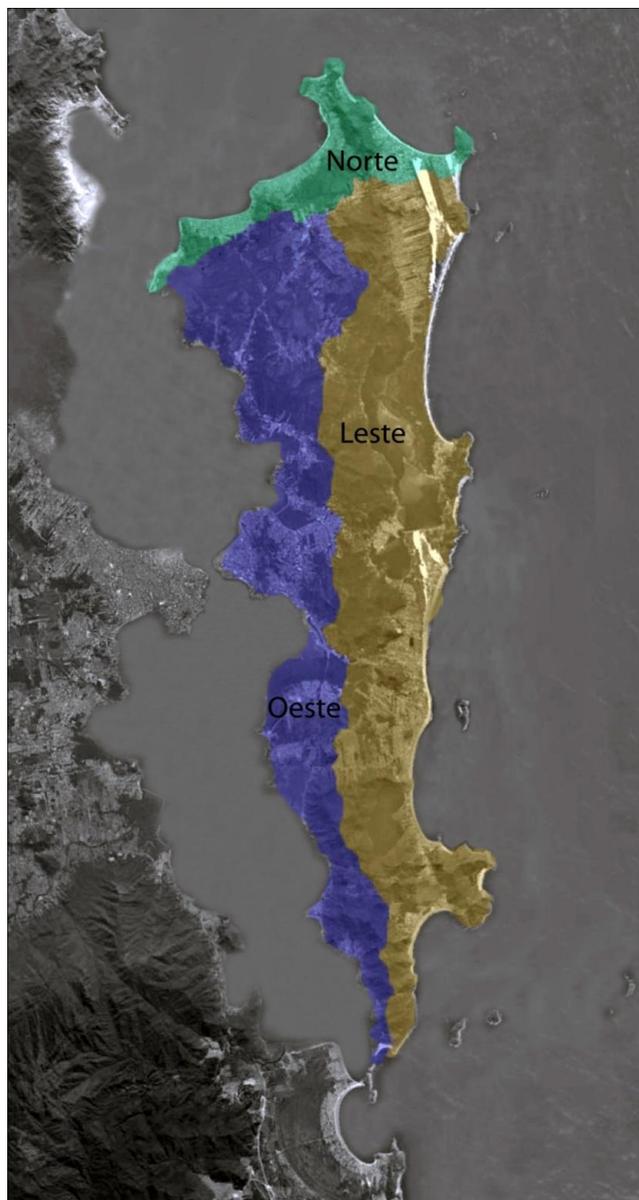


Figura 1. Setorização do litoral da Ilha de Santa Catarina segundo Cecca (1996).

Os principais rios que drenam a ISC são os rios: Ratones, Saco Grande, Tavares, Vermelho, Ingleses e Itacorubi.

As marés apresentam padrão de micro marés (<2m) com regime semidiurno, e amplitude máxima de 1,4 m para o porto de Florianópolis (DHN, 2006). Maiores amplitudes de maré na área estão associadas a influências meteorológicas. Segundo a classificação climática de Köppen, baseada em dados mensais pluviométricos e termométricos a ISC é do tipo CFA (clima subtropical úmido) pela situação em zona intermediária subtropical, pertencente ao grupo mesotérmico úmido, com chuvas distribuídas uniformemente durante o ano. As estações do ano são bem caracterizadas com inverno e verão bem definidos. A presença de um litoral e duas lagoas com a existência de superfícies líquida extensa, é causa de ativo processo de evaporação. Os ventos do sul e quadrantes norte são os agentes físicos principais da hidrodinâmica local (Cruz, 1998).

Dados climáticos referentes à ISC indicam temperatura média anual de 21,5° e precipitação média anual de 1492 mm. Os ventos apresentam velocidade média de 3,31 m/s, sendo os de direção norte e nordeste os mais frequentes (cerca de 47%), e os de quadrante sul os mais intensos (cerca de 32,5%), alcançando até 6,5 m/s (Porto, 1993).

O litoral de Santa Catarina encontra-se localizado na região ficogeográfica Temperada Quente, compreendida entre o norte do estado do Rio de Janeiro e o sul da região de Rio Grande no Rio Grande do Sul (Horta et al., 2001).

2.2 Amostragem

Foram realizadas coletas qualitativas das algas marinhas das regiões entre marés, representadas pelos Filos Chlorophyta, Heterokontophyta, Rhodophyta, e as fanerógamas marinhas (Magnoliophyta), em suas eventuais ocorrências. As estações amostrais consideradas neste trabalho encontram-se distribuídas ao longo da Ilha de Santa Catarina, posicionados de modo que promovessem uma cobertura significativa das posições geográficas e das distintas fisionomias das comunidades de algas.

A Ilha de Santa Catarina foi setorizada em três macrorregiões classificadas de acordo com sua posição geográfica (Figura 1) e o nível de energia ambiental a que estão sujeitas. No setor oeste, onde

se encontram as Baías Norte e Sul, foram selecionadas seis praias (Ponta do Sambaqui, Praia de Santo Antônio de Lisboa, Ponta do Coral, Sacos dos Limões, Ribeirão da Ilha e Caieira da Barra do Sul), no setor norte mais seis praias (Ponta da Daniela, Praia do Forte, Canasvieiras, Ponta das Canas, Praia da Lagoinha, Ponta do Rapa) e no setor leste nove praias (Ingleses, Santinho, Lagoa da Conceição, Canal da Barra da Lagoa, Prainha da Barra da Lagoa, Galheta, Gravatá, Armação e Praia do Sonho-Saquinho) (Figura 2). Foram feitas várias coletas ao longo da Lagoa da Conceição e do Canal da Barra da Lagoa, porém, para este trabalho, uniram-se os pontos considerando apenas uma lista de espécie para cada local. A escolha dos locais de coleta deu-se também em função de fatores como a existência de informações já adquiridas anteriormente acerca da distribuição da flora algácea local (Cordeiro-Marino, 1978; Santos, 1983, Ouriques, 1997; Torres-Silva, 2005 e Bouzon, 2006) para posteriores comparações, além de outras estações em áreas ainda não amostradas.

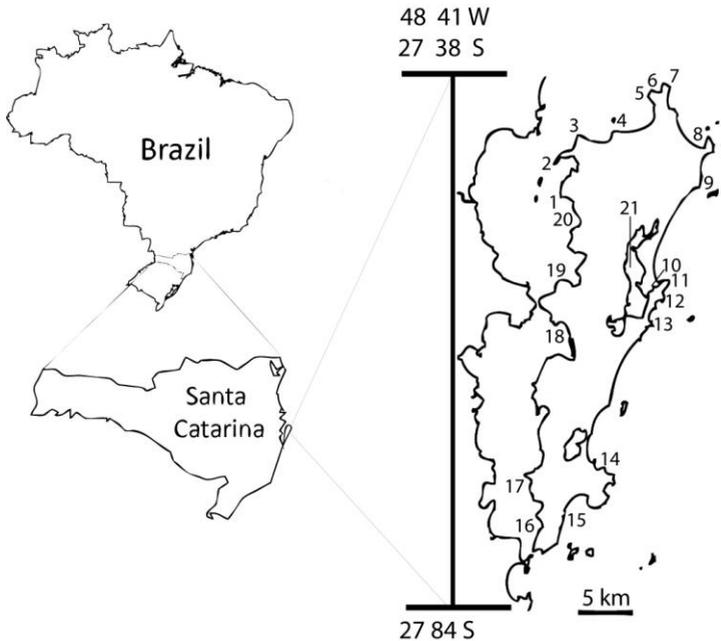


Figura 2. Mapa da Ilha de Santa Catarina, mostrando as áreas de estudo: 1 - Ponta do Sambaqui; 2 - Ponta da Daniela; 3 - Praia do Forte; 4 - Canasvieiras; 5 - Ponta das Canas; 6 - Praia da Lagoinha do Norte; 7 - Ponta do Rapa; 8 - Praia dos Ingleses; 9 - Santinho; 10 - Canal da Barra da Lagoa; 11 - Prainha da Barra da Lagoa; 12 - Galheta; 13 - Gravatá; 14 - Praia da Armação; 15 - Praia do Sonho-Saquinho; 16 - Caieira da Barra do Sul; 17 - Ribeirão da Ilha; 18 - Saco dos Limões; 19 - Ponta do Coral; 20 - Praia de Santo Antônio de Lisboa; 21 - Lagoa da Conceição.

As coletas foram realizadas no período de junho de 2010 a setembro de 2011, nas quatro estações do ano. Previamente foi realizado um levantamento das fisionomias das comunidades dominantes nos costões rochosos, por uma estimativa visual, observando-se apenas as espécies macroscópicas. Após as primeiras abordagens o local foi fotografado para facilitar sua descrição posterior. As coletas foram realizadas em toda a área exposta da zona das marés durante um período completo da maré baixa de sizígia, com esforço amostral padronizado entre as diferentes áreas. As

coordenadas de cada região foram georeferenciadas através de GPS marca Garmin modelo Etrex[®]H e registradas na Tabela 1.

As amostras foram retiradas dos substratos, geralmente, de forma manual ou com a utilização de espátulas. Os exemplares devidamente etiquetados com dados de coletas foram armazenados, os maiores em sacos plásticos e os menores e mais delicados em potes de plásticos e em seguida transportados para o Laboratório de Ficologia da Universidade Federal de Santa Catarina

Tabela 1. Informações de coletas.

Setores	Local	Coordenadas (GPS)	Data	Marés	Coletores
Oeste	Sambaqui	-27.490152°/-48.538576°	25/08/2010	- 0.2	M.B.Batista e E.C.Oliveira
	Santo Ant. Lisboa	-27.509799°/-48.518427°	05/07/2011	- 0.2	M.B.Batista e N. Arantes
	Pt. Coral	-27.571774°/-48.537680°	06/10/2010	0.0	M.B.Batista e N. Arantes
	Saco dos Limões	-27.614336°/-48.546458°	11/07/2010	- 0.1	M.B.Batista e N. Arantes
	Ribeirão da Ilha	-27.768931°/-48.573951°	18/04/2011	0.3	M.B.Batista e N. Arantes
	Caieira Barra Sul	-27.817254°/-48.564104°	22/03/2011	0.3	M.B.Batista e N. Arantes
Norte	Daniela	-27.443750°/-48.524135°	29/07/2011	-0.2	M.B.Batista e N. Arantes
	Forte	-27.430636°/-48.518858°	02/06/2011	0.2	M.B.Batista e E.C.Oliveira
	Canasvieiras	-27.427532°/-48.475457°	10/05/2011	0.2	M.B.Batista e E.C.Oliveira
	Ponta das Canas	-27.393017°/-48.436332°	21/09/2010	0.0	M.B.Batista e N. Arantes
	Lagoinha do Norte	-27.388402°/-48.420414°	01/07/2011	-0.1	M.B.Batista e N. Arantes
	Pt. Rapa	-27.384606°/-48.693016°	14/09/2011	0.2	M.B.Batista e E.C.Oliveira
Leste	Ingleses	-27.469556°/-48.369886°	21/06/2011	0.1	M.B.Batista e E. Bastos
	Pr. Santinho	-27.450065°/-48.381761°	05/07/2011	0.0	M.B.Batista e N. Arantes
	Lag. da Conceição	-27.619157°/-48.466652°	12/11/2010	0.6	M.B.Batista
	Canal da B. Lagoa	-27.582006°/-48.431598°	05/10/2010	0.0	E.C.Oliveira
	Prainha B. Lagoa	-27.579987°/-48.421099°	07/09/2010	-0.2	M.B.Batista e E.C.Oliveira
	Galheta	-27.598189°/-48.428892°	04/05/2011	0.3	M.B.Batista e N. Arantes
	Gravatá	-27.613328°/-48.433162°	04/11/2010	0.2	M.B.Batista, E.C.Oliveira e N. Arantes
	Armação	-27.748066°/-48.499229°	14/06/2010	0.0	M.B.Batista, E.C.Oliveira e N. Arantes
	Saquinho	-27.803289°/-48.536523°	13/09/2011	0.1	E.C.Oliveira

2.3 Aspectos taxonômicos

No laboratório o material foi triado e identificado ainda vivo, sempre que possível. No caso de impossibilidade de identificação imediata as algas foram fixadas em formol diluído a 4% em água do mar. O material foi mantido ao abrigo da luz para preservar a cor original do talo e facilitar a sua identificação. Estas amostras passaram primeiro por uma triagem a olho nu e posteriormente por uma triagem minuciosa, com o auxílio de microscópio estereoscópico

(Zeiss, GSZ) e microscópio de luz (Leica DM500 e Olympus CX21). Os cortes anatômicos foram feitos à mão livre com lâminas de barbear. No caso das espécies mais delicadas foram confeccionadas lâminas semi-permanentes de material fixado em formol, preparadas com glicerina a 50% e lutadas com esmalte de unha para observações posteriores.

A identificação foi feita em nível de espécie, utilizando literaturas específicas para cada grupo, dentre os quais estão os trabalhos desenvolvidos no estado de Santa Catarina, Rodofíceas (Cordeiro-Marino, 1978), Clorofíceas (Santos, 1983) e Feofíceas (Ouriques, 1997; Ouriques & Cordeiro-Marino, 2004), trabalhos de levantamento florísticos realizados em outras áreas da costa brasileira como os de Joly (1965), Oliveira Filho (1967), Guimarães et al. (2004) e Barreto & Yoneshigue-Valentin (2001) dentre outros, que freqüentemente são consultados para possíveis discussões taxonômicas. A base do sistema nomenclatural dos espécimes identificados foram as de Wynne (2011) e do banco de dados AlgaeBase (www.algaebase.org). Optamos por organizar os táxons em ordem alfabética dentro dos grupos taxonômicos mais abrangentes usando o sistema de Wynne (2011).

Para maior eficácia nas identificações foram realizadas consultas no Herbário Ficológico do Instituto de Botânica de São Paulo, onde estão depositados exemplares das espécies coletadas em trabalhos pretéritos (Cordeiro-Marino, 1978; Santos, 1983 e Ouriques, 1997). As consultas ocorreram baseadas em duas listas de espécies, uma originada através do material coletado atualmente na Ilha de Santa Catarina e a outra baseada em uma revisão bibliográfica dos trabalhos citados acima. Todas as espécies das listas que possuíam exsiccatas tombadas no herbário foram analisadas, a maioria em lupa. As espécies mais delicadas foram re-hidratadas para a confecção de lâminas e posteriormente observadas em microscópio óptico. Algumas observações referentes à morfologia, sistemática e distribuição geográfica foram anotadas e espécies com maior valor taxonômico foram fotografadas para posteriores comparações.

Todo o material identificado foi herborizado segundo as técnicas correntes e depositado no Herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Santa Catarina (FLOR). Para os

espécimes de maior interesse foram preparados um voucher em sílica gel para futuros estudos moleculares.

Apesar das espécies terem sido estudadas de forma minuciosa, com observações de dados morfométricos, produção de um acervo de lâminas e com registros fotográficos das principais características diagnósticas, não identificamos a real necessidade em realizar trabalhos descritivos das espécies. O nosso material concorda em linhas gerais com os de outros trabalhos já realizados na região, os quais possuem ilustrações suficientes para o reconhecimento da flora local. No entanto, as espécies que foram analisadas durante este trabalho sem identificação em nível específico e que podem representar possíveis adições de novas espécies para ciência, serão posteriormente descritas e analisadas com técnicas de biologia molecular.

2.4 Compilação dos dados

Para a determinação da composição específica atual foi confeccionada uma lista de espécies, relacionando a distribuição dos táxons encontrados por área investigada. Para detectar possíveis variações temporais na composição das comunidades, gerou-se um banco de dados que relaciona os táxons presentes no trabalho atual com a diversidade de macroalgas da ISC sumarizada dos trabalhos mais antigos realizados por Cordeiro-Marino (1978), Santos (1983), Ouriques (1997) e de Torres-Silva (2005) que trata especificamente da flora da Lagoa da Conceição. Outro trabalho que contribuiu de forma significativa para os estudos ficológicos da ISC foi o de Bouzon (2006) e será analisado separadamente, considerando apenas os dados coletados na baía da ISC.

2.5 Variáveis ambientais

Para estabelecer uma melhor caracterização atual da distribuição das espécies de macroalgas na ISC e dos fatores que a determinam, foram coletados alguns dados ambientais que serão analisados quanto a sua correlação. As variáveis ambientais aqui consideradas foram adquiridas da seguinte forma: (1) setorização, adquirida de acordo com a posição geográfica e o nível de energia ambiental, ondas e ventos predominantes à que os pontos de coletas estão expostos. Esta setorização foi definida a partir de estudos

geomorfológicos realizados sobre a região (Cecca, 1996; Horn, 2006; GrupoGE, 2006) e utilizada neste trabalho para um reconhecimento básico das diferentes fisionomias ambientais encontradas na ISC (Figura1); (2) a complexidade estrutural do costão foi avaliada de forma qualitativa em três categorias de acordo com Wells et al. (2007). As categorias (alta, média e baixa), foram definidas através do tipo de substrato predominante (Figura 3. A, B, C, D) e da turbidez aparente da água no momento da coleta (Figura 3. E e F). Os valores aplicados a cada característica são apresentados na Tabela 2, adaptada de Wells et al. (2007) para as características ambientais da região; (3) porcentagem de área urbanizada, captada da análise em ambiente computacional de imagens de alta resolução Digital Globe, observadas até o ponto de visão de 2 km de altitude, disponível no site do Google Earth®. A determinação da porcentagem de área urbanizada foi estimada de forma visual e adquirida através da classificação da ocupação do solo em urbanizada ou não, em um perímetro correspondente a 4 km², traçado a partir do ponto de coleta no costão em direção ao interior da Ilha (Figura 4) e (4) balneabilidade a partir da classificação do ponto amostral conforme resolução do Conama nº 274 (2000), disponível na página eletrônica da Fatma (2010, 2011). São consideradas próprias para banho quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras coletadas nas últimas 5 semanas anteriores, no mesmo local, houver no máximo 800 *Escherichia coli* por 100 mililitros e imprópria quando esse número for excedido. Este monitoramento realizado pela Fatma tem uma cobertura bastante representativa da costa da ISC, mas no caso da indisponibilidade destes dados para o exato ponto de coleta optamos por usar os dados do local mais próximo. Os dados de riqueza de espécie, juntamente com as variáveis ambientais, estão sumarizados na Tabela 4.

Tabela 2. Sistema básico de pontuação para caracterização da complexidade dos costões rochosos da Ilha de Santa Catarina, modificada de Wells et al. (2007) e observadas no momento da coleta.

Turbidez aparente

Turva = 0

Transparente = 2

Característica física do substrato

Afloramentos, cristas rochosas, plataformas	4
Blocos arredondados “bolds” (grandes e médios)	3
Rochas verticais e íngremes	2
Pedras pequenas	1
Cascalhos ou areia	0

Categoria:	Baixo	Médio	Alto
Somatória	0 a 2	3 a 4	5 a 6



Figura 3. Ilustração dos principais tipos de costões rochosos e turbidez na ISC. Praia da Armação - Afloramentos, cristas rochosas, plataformas (A); Ingleses- Blocos de rochas (grandes e médios) (B); Santinho- Rochas verticais e íngremes (C); Ponta do Coral- Pedras pequenas (D); Ponta do Rapa- baixa turbidez (E); Ponta do Coral- alta turbidez (F).

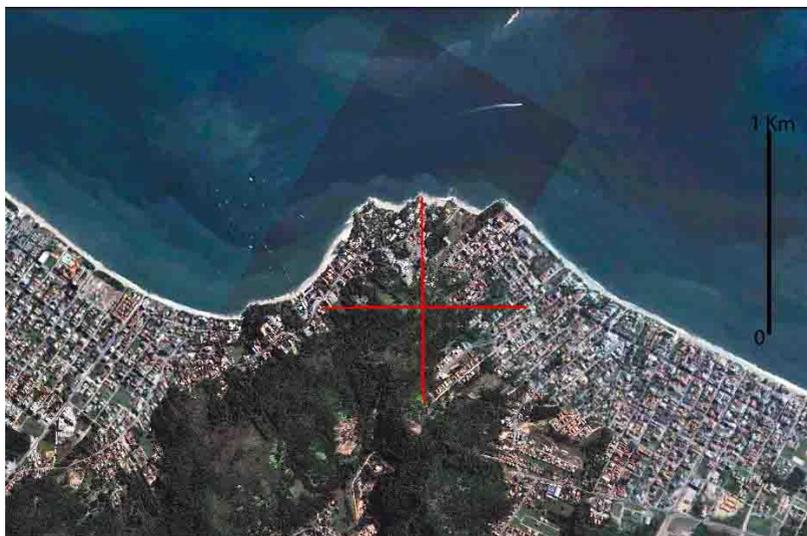


Figura 4: Método utilizado para determinar a porcentagem da área de cobertura urbanizada. Fonte: Google Earth TM mapping service/NASA/Terra Métrica copyright (acesso: março 2012). Escala: 1 km.

2.6 Análises estatísticas

Para a análise comparativa da distribuição das espécies em relação aos setores utilizou-se a análise multivariada denominada Escalonamento Multidimensional (MDS), com o coeficiente de similaridade de Bray-Curtis e também com os dados de presença e ausência da lista de espécies encontradas para cada ponto de coleta. Da mesma forma as variáveis ambientais foram analisadas por meio de análise multivariada, com método de ordenação (MDS), nos dados de balneabilidade e urbanização logaritimizados e utilizando-se o método da Distância Euclidiana padronizada, por se tratar de fatores ambientais com diferentes unidades de medidas (Valentin 2000).

Para verificar a correlação entre a distribuição das espécies e as variáveis ambientais foi realizada a análise de BEST pelo método de BIOENV, utilizando-se o Coeficiente de Correlação não paramétrico de Spearman (Menezes et al., 1978). A análise foi realizada a partir de dois conjuntos de dados independentes: (1) a matriz de espécies com dados de presença e ausência dos 21 locais de coleta (Anexo 1); (2) valores quantitativos de urbanização e balneabilidade, dados

qualitativos das características predominantes do costão (afloramentos, cristas rochosas, plataformas; blocos de rochas; rochas verticais e íngremes; pedras pequenas; cascalho ou areia) e o índice de complexidade de costão (Tabela 2). As análises foram feitas usando o programa PRIMER 6 (programa estatístico do Plymouth Marine Laboratory, UK).

2.7 Aspectos ficogeográficos

Os Índices de Feldmann (1937) e Cheney (1977) foram utilizados para análise ficogeográfica, verificando a inserção da flora local nos padrões e províncias biogeográficas definidos por Horta et al. (2001) para o Brasil. O índice de Feldmann foi obtido dividindo-se o número de espécies de algas vermelhas pelo de pardas (Vm/P). Para o índice de Cheney somou-se o número de algas vermelhas ao de verdes, e dividiu-se este valor pelo número de pardas (Vm+Vd/P).

3. RESULTADOS

3.1 Flora atual da Ilha de Santa Catarina

Neste estudo qualitativo foram identificadas 163 espécies distribuídas da seguinte forma: filo Rhodophyta apresentou um total de 96 espécies, distribuídas em 16 ordens sendo a mais representativa Ceramiales com 45 espécies. Das 27 famílias encontradas Rhodomelaceae foi a que apresentou o maior número de espécies (29). A classe Phaeophyceae (filo Heterokontophyta) apresentou 34 espécies, distribuídas em 5 ordens sendo a ordem Ectocarpales a mais diversa (13 espécies) e dentre as 8 famílias presentes neste filo destacam-se Sargassaceae e Dictyotaceae com 8 e 7 espécies respectivamente. Já o filo Chlorophyta esteve presente com 31 espécies distribuídas em 6 ordens, sendo Cladophorales a mais representativa com 12 espécies. Das 9 famílias encontradas, Cladophoraceae foi a mais diversa com 12 espécies. Foram encontradas duas espécies de Magnoliophyta, uma Ruppiaceae, *Ruppia maritima* Linnaeus e uma Cymodoceaceae *Halodule wrightii* Ascherson.

As espécies mais frequentes em toda ISC foram *Centroceras clavulatum* que ocorreu em 90% dos locais amostrados, seguida de

Chondracanthus teedei e *Hincksia mitchelliae*, ambas em 80%, *Hypnea musciformis* em 76%, *Aglaothamnion uruguayense*, *Gymnogongrus griffithsiae*, *Cladophora vagabunda* e *Ulva flexuosa* com ocorrência registrada em 71% dos locais.

Não foi incluída a identificação das Corallinaceae incrustantes devido à complexidade dos métodos utilizados para sua identificação e tempo despendido.

2.1.1 Lista dos táxons encontrados

RHODOPHYTA

Rhodellophyceae

Stylonematales

Stylonemataceae

Stylonema alsidii (Zanardini) K.M.Drew

Compsopogonophyceae

Erythropeltidales

Erythrotrichiaceae

Erythrotrichia carnea (Dillwyn) J.Agardh

Sahlingia subintegra (Rosenvinge) Kornmann

Bangiophyceae

Bangiales

Bangiaceae

Bangia fuscopurpurea (Dillwyn) Lyngbye

Pyropia acanthophora (E. C. Oliveira et Coll)
M. C. Oliveira, D. Milstein et E. C. Oliveira.

Pyropia spiralis (E. C. Oliveira et Coll) M. C. Oliveira,
D. Milstein et E. C. Oliveira

Pyropia sp.

Florideophyceae

Hildenbrandiales

Hildenbrandiaceae

Hildenbrandia rubra (Sommerfelt) Meneghini

Hapalidiaceae

Corallinales

Corallinoideae

Arthrocardia variabilis (Harvey) Weber-van Bosse

Corallina officinalis Linnaeus

Jania adhaerens J.V.Lamouroux

Jania capillacea Harvey

Jania crassa J.V.Lamouroux

Jania sagittata (J.V.Lamouroux) Blainville

Jania sp1.

Jania sp2

Lithophylloideae

Amphiroa fragilissima (Linnaeus) J.V.Lamouroux

Amphiroa beauvoisii J.V.Lamouroux

Acrochaetiales

Acrochaetiaceae

Acrochaetium globosum Børgesen

Acrochaetium microscopicum (Nägeli ex Kützing) Nägeli

Acrochaetium sp.

Colaconematales**Colaconemataceae**

Colaconema codicola (Børgesen) H.Stegenga, J.J.Bolton,
& R.J.Anderson

Nemaliales**Liagoraceae**

Nemalion helminthoides (Volley) Batters

Bonnemaisoniales**Bonnemaisoniaceae**

Asparagopsis taxiformis (Delile) Trevisan de Saint-Léon

Ceramiales**Callithamniaceae**

Aglaothamnion felipponei (Howe) Aponte, Ballantine
& J.N.Norris

Aglaothamnion uruguayense (W.R.Taylor) N.E.Aponte,
D.L.Ballantine & J.N.Norris

Callithamnion tetragonum (Withering) S.F.Gray

Ceramiaceae

Centroceras clavulatum (C.Agardh) Montagne

Ceramium brasiliense A.B.Joly

Ceramium dawsonii A.B.Joly

Ceramium deslongchampsii Chauvin ex Duby

Ceramium tenerrimum (G.Martens) Okamura

Dasyaceae

Dasya rigidula (Kützing) Ardissonne

Heterosiphonia crispella (C.Agardh) M.J.Wynne

Delesseriaceae

Caloglossa leprieurii (Montagne) G.Martens

Cryptopleura ramosa (Hudson) L.Newton

Rhodomelaceae

Acanthophora spicifera (M.Vahl) Børgesen

Bostrychia moritziana (Sonder ex Kützing) J.Agardh

Bostrychia radicans (Montagne) Montagne

Bostrychia tenella (J.V.Lamouroux) J.Agardh

Bryocladia thyrsigera (J.Agardh) F.Schmitz in Falkenberg

Bryothamnion seaforthii (Turner) Kützing

Chondria polyrhiza F.S.Collins & Hervey

Dipterosiphonia dendritica (C.Agardh) F.Schmitz in Schmitz & Falkenberg

Dipterosiphonia rigens (Shousboe ex C.Agardh) Falkenberg

Herposiphonia secunda (C.Agardh) Ambronn

Herposiphonia tenella (C. Agardh) Ambronn

Laurencia catarinensis Cordeiro-Marino & Fujii

Laurencia dendroidea J.Agardh

Laurencia sp.

Neosiphonia ferulacea (Suhr ex J.Agardh) S.M.Guimarães
& M.T.Fujii

Neosiphonia flaccidissima (Hollenberg) M.S.Kim & I.K.Lee

Neosiphonia howei (Hollenberg) Skelton & G.R.South

Neosiphonia sphaerocarpa (Børgesen) M.S.Kim & I.K.Lee

Neosiphonia tepida (Hollenberg) S.M.Guimarães & M.T.Fujii

Ophidocladus simpliciusculus (P.L.Crouan & H.M.Crouan)
Falkenberg

Palisada flagellifera (J.Agardh) K.W.Nam

Polysiphonia scopulorum Harvey

Polysiphonia sertularioides (Grateloup) J.Agardh

Polysiphonia stricta (Dillwyn) Greville

Polysiphonia subtilissima Montagne

Pterosiphonia parasitica (Hudson) Falkenberg
Pterosiphonia parasitica var. *australis* A.B.Joly
& Cordeiro- Marino

Pterosiphonia pennata (C.Agardh) Sauvageau

Spyridiaceae

Spyridia filamentosa (Wulfen) Harvey

Spyridia hypnoides (Bory de Saint-Vincent) Papenfuss

Wrangeliaceae

Anotrichium yagii (Okamura) Baldock

Ptilothamnion speluncarum (F.S.Collins & Hervey) D.L.
Ballantine & M.J.Wynne

Gelidiales

Gelidiaceae

Gelidium crinale (Hare ex Turner) Gaillon

Gelidium floridanum W.R.Taylor

Gelidium pusillum (Stackhouse) Le Jolis

Gelidium sp1

Gelidium sp2.

Gelidiellaceae

Pterocliadiella capillacea (S. G. Gmelin) Santelices
& Hommersand

Gigartinales

Cystocloniaceae

Hypnea cenomyce J.Agardh

Hypnea cervicornis J. Agardh

Hypnea musciformis (Wulfen) J.V.Lamouroux

Hypnea nigrescens Greville ex J.Agardh

Hypnea spinella (J.Agardh) Kützing

Hypnea sp.

Gigartinaceae

Chondracanthus acicularis (Roth) Fredericq

Chondracanthus saundersii C.W.Schneider & C.E.Lane

Chondracanthus teedei (Mertens ex Roth) Kützing

Phylloporaceae

Gymnogongrus griffithsiae (Turner) Martius

Gracilariales

Gracilariaceae

Gracilaria domingensis (Kützing) Sonder ex Dickie

Gracilaria tepocensis (E.Y.Dawson) E.Y.Dawson

Gracilaria sp.

Hydropuntia caudata (J.Agardh) Gurgel & Fredericq

Halymeniales

Halymeniaceae

Grateloupia cuneifolia J.Agardh

Halymenia floridana J.Agardh

Halymenia sp. 1

Halymenia sp. 2

Plocamiales

Plocamiaceae

Plocamium brasiliense (Greville) M.A.Howe & W.R.Taylor

Rhodymeniales**Rhodymeniaceae**

Rhodymenia pseudopalmata (JVLamouroux) PCSilva

Champiaceae

Champia parvula (C.Agardh) Harvey

Lomentariaceae

Ceratodictyon variabile (J.Agardh) R.E.Norris

HETEROKONTOPHYTA**Phaeophyceae****Dictyotales****Dictyotaceae**

Canistrocarpus cervicornis (Kützing) De Paula & De Clerck

Dictyopteris delicatula J.V.Lamouroux.

Dictyota ciliolata Sonder ex Kützing

Dictyota menstrualis (Hoyt) Schnetter, Hörning & Weber-Peukert

Dictyota sp.

Padina gymnospora (Kützing) Sonder

Padina sp.

Sphacelariales

Sphacelariaceae

Sphacelaria brachygonia Montagne

Sphacelaria rigidula Kützing

Sphacelaria tribuloides Meneghine

Sphacelaria sp.

Fucales**Sargassaceae**

Sargassum cymosum C. Agardh

Sargassum cymosum var. *nanum* E. de Paula & E. C. Oliveira

Sargassum filipendula C. Agardh

Sargassum furcatum Kützing

Sargassum sp.

Sargassum stenophyllum Martius

Sargassum vulgare C. Agardh

Sargassum vulgare var. *foliosissimum* (J.V. Lamour.) C. Agardh

Chordariaceae

Levringia brasiliensis (Montagne) A.B. Joly

Ectocarpales**Acinetosporaceae**

Asterocladon rhodoortonoides (Børgesen) D.G. Müller; E.R. Parodi & A.F. Peters

Asteronema breviarticulatum (J.Agardh) Ouriques & Bouzon

Feldmannia irregularis (Kützing) G.Hamel

Hincksia mitchelliae (Harvey) P.C.Silva

Hincksia sp.

Ectocarpaceae

Bachelotia antillarum (Grunow) Gerloff

Ectocarpus sp.

Scytosiphonaceae

Chnoospora minima (Hering) Papenfuss

Colpomenia sinuosa (Mertens ex Roth) Derbès & Solier

Petalonia fascia (O.F.Müller) Kuntze

Petalonia sp.

Rosenvingea orientalis (J. Agardh) Børgesen

Scytosiphon lomentaria (Lyngbye) Link

Ralfsiales

Ralfsiaceae

Neoralfsia expansa (J.Agardh) P.-E.Lim & H.Kawai ex Kraft

CHLOROPHYTA

Ulvophyceae

Ulvales

Gayraliaceae

Gayralia oxysperma (Kützing) K.L.Vinogradova ex Scagel
et al.

Gomontiaceae

Blidingia marginata (J.Agardh) P.J.L.Dang. ex Bliding

Ulvaceae

Ulva clathrata (Roth) C. Agardh

Ulva chaetomorphoides (Børgesen) Hayden, Blomster, Maggs,
P.C.Silva, M.J.Stanhope & J.R.Waaland

Ulva fasciata Delile

Ulva flexuosa Wulfen

Ulva lactuca Linnaeus

Ulva linza Linnaeus

Ulva prolifera O.F.Müller

Ulva rigida C. Agardh

Siphonocladophyceae

Cladophorales

Cladophoraceae

Chaetomorpha aerea (Dillwyn) Kützing

Chaetomorpha antennina (Bory de Saint-Vincent) Kützing

Cladophora albida (Nees) Kützing

Cladophora coelothrix Kützing

Cladophora corallicola Børgesen

Cladophora crispata (Roth) Kützing

Cladophora prolifera (Roth) Kützing

Cladophora vagabunda (Linnaeus) Hoek

Cladophora sp.

Rhizoclonium africanum Kützing

Rhizoclonium riparium (Roth) Kütz. ex Harvey

Siphonocladales

Boodleaceae

Cladophoropsis membranacea (Hofman Bang ex C.Agardh)
Børgesen

Bryopsidales

Bryopsidaceae

Bryopsis hypnoides J.V.Lamouroux

Bryopsis pennata J.V.Lamouroux

Bryopsis plumosa (Hudson) C.Agardh

Codiaceae

Codium decortcatum (Woodward) M.A.Howe

Codium intertextum F.S Collins e Hervey

Codium isthmocladum Vickers

Codium taylorii P.C. Silva

Caulerpaceae

Caulerpa fastigiata Montagne

Dasycladales

Polyphysaceae

Acetabularia calyculus J.V. Lamouroux in Quoy & Gaimard

MAGNOLIOPHYTA

Liliopsida

Alismatales

Ruppiaceae

Ruppia maritima Linnaeus

Cymodoceaceae

Halodule wrightii Ascherson

Do total de espécies registradas no atual trabalho para Ilha de Santa Catarina as rodófitas apresentaram a maior ocorrência com 59% da diversidade específica encontrada, seguido por quantidades similares de feofíceas 21% e clorófitas 20% (Figura 5).

**Diversidade específica da Ilha de Santa Catarina
- Trabalho atual -**

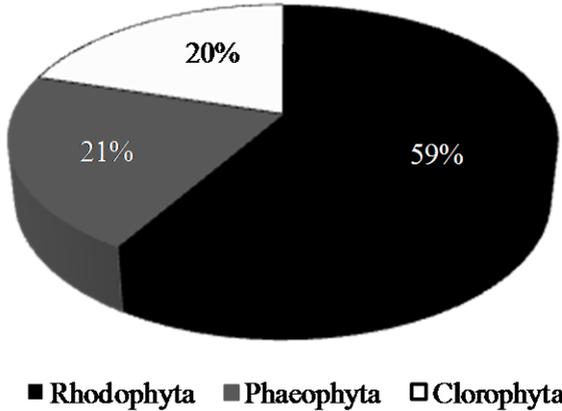


Figura 5. Distribuição das espécies conhecidas nos três grandes grupos.

O grupo morfofuncional com maior número de espécies foi o filamentosos, no entanto, as fisionomias das comunidades, assim como as espécies que as determinam, apresentaram uma importante variação entre as estações amostradas. Visualmente, pode-se observar que as praias do setor oeste, possuíam uma predominância de algas vermelhas e verdes filamentosas (Figuras 6 A e B), enquanto as praias do setor leste apresentaram uma predominância de algas calcárias articuladas representadas principalmente pelas espécies dos gêneros *Jania* e *Arthrocardia* (Figuras 6 C e D). Já no setor norte observou-se uma maior heterogeneidade em sua fisionomia como ilustrada pela (Figuras 6 E e F).



Figura 6. Ribeirão da Ilha (A) e Ponta do Coral (B), costões no setor oeste com predominância de algas verdes e vermelhas filamentosas. Armação (C) e Galheta (D), costões do setor leste com predominância de calcárias articuladas. Ponta do Rapa (E) e Ponta das Canas (F), costões do setor norte, sem predominância clara de uma divisão taxonômica.

3.2. Distribuição da comunidade de macroalgas na ISC.

A riqueza específica variou nas estações amostradas: Ponta das Canas localizada no norte da ilha foi a estação de coleta com maior riqueza específica dentre as investigadas neste trabalho, totalizando

84 espécies, enquanto Santo Antônio de Lisboa, localizada no setor oeste apresentou a menor riqueza específica com 22 espécies (Figura 7). Na Tabela 3 vê-se a lista completa das espécies identificadas no presente trabalho por área investigada.

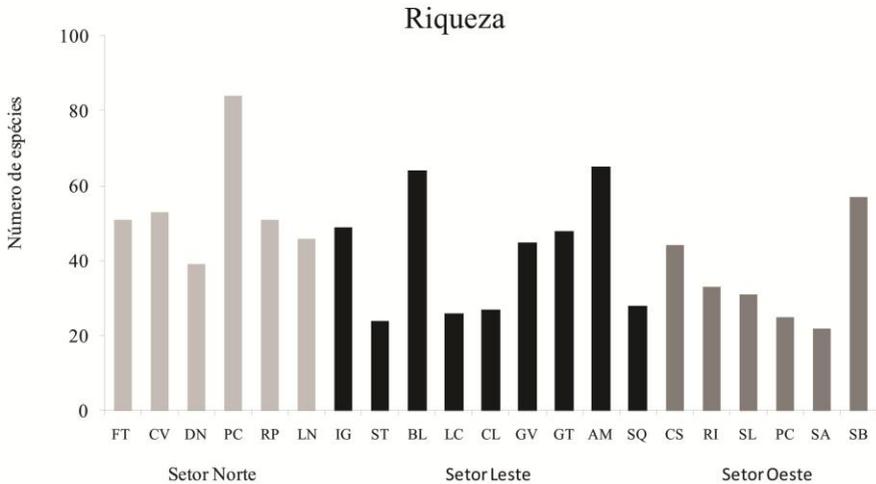


Figura 7. Comparação da riqueza de espécies entre as diferentes estações de coletas na ISC. (AM - Armação; SB - Sambaqui; SL - Saco dos Limões; BL - Barra da Lagoa; CN - Pontas das Canas; LC - Lagoa da Conceição; CL - Canal da Barra da Lagoa; CS - Caieira da Barra do Sul; PC - Ponta do Coral; RI - Ribeirão da Ilha; GT - Galheta; IG - Ingleses; FT - Forte; CV - Canasvieiras; GV - Gravatá; DN - Daniela; SA - Santinho; ST - Santo Antônio de Lisboa; RP - Ponta do Rapa; SQ - Saquinho; LN - Lagoinha do Norte).

Tabela 3. Distribuição dos táxons encontrados por área investigada. AM= Armação; SB= Sambaqui; SL= Saco dos Limões; BL= Barra da Lagoa; CN= Pontas das Canas; LC= Lagoa da Conceição; CL= Canal da Barra da Lagoa; CS= Caieira da barra do Sul; PC= Ponta do Coral; RI= Ribeirão da Ilha; GT= Galheta; IG= Ingleses; FT= Forte; CV= Canasvieiras; GV= Gravatá; DN= Daniela; SA= Santinho; ST= Santo Antônio de Lisboa; RP= Ponta do Rapa; SQ= Saquinho; LN= Lagoinha do Norte.

ESTAÇÕES DE COLETAS																					
RHODOPHYTA	AM	SB	SL	BL	CN	LC	CL	CS	PC	RI	GT	IG	FT	CV	GV	DN	SA	ST	RP	SQ	LN
<i>Acanthophora spicifera</i>		x				x		x		x				x							
<i>Acrochaetium globosum</i>	x			x	x						x		x		x					x	
<i>Acrochaetium microscopicum</i>	x				x								x								
<i>Acrochaetium sp.</i>	x						x														
<i>Aglaothamnion felipponei</i>	x	x		x	x					x	x	x	x	x	x	x	x	x			x
<i>Aglaothamnion uruguayense</i>	x	x		x	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x				x	x
<i>Amphiroa fragilissima</i>					x			x													x
<i>Amphiroa beauvoisii</i>		x		x	x							x	x	x	x					x	
<i>Anotrichium yagii</i>	x																				
<i>Arthrocardia variabilis</i>	x	x			x			x			x	x	x	x	x			x	x	x	x
<i>Asparagopsis taxiformis</i>	x	x																			
<i>Bangia fuscopurpurea</i>							x							x							

Tabela 4. Distribuição da riqueza de espécies em relação às variáveis ambientais nas estações de coleta incluindo a caracterização como própria (P) e imprópria (I).

Locais	Riqueza de espécies	Setorização	Energia ambiental	Complexidade do costão	Urbanização %	Balneabilidade (E.Coli NMP*/100ml)
Ponta das Canas	84	N	mod	alta	40	< 20 (P)
Pr. Ingleses	49	N	mod	alta	55	< 20 (P)
Pr. Forte	51	N	mod	alta	40	40 (P)
Pr. Canasvieiras	53	N	mod	alta	65	40 (P)
Pr. Daniela	39	N	mod	média	20	< 20 (P)
Pt. Rapa	51	N	mod	alta	0	80 (P)
Pr.Lagoinha do Norte	46	N	mod	média	45	130 (P)
Pr. Sambaqui	57	O	prot	média	45	< 20 (P)
Pr. Saco dos Limões	31	O	prot	baixa	75	16.000 (I)
Caieira Barra do Sul	44	O	prot	média	10	200 (P)
Pt. Coral	25	O	prot	baixa	85	5.000 (I)
Ribeirão da Ilha	33	O	prot	média	15	230 (P)
Pr. Santo Ant. Lisboa	22	O	prot	baixa	75	16.000 (I)
Pr. Armação	65	L	exp	alta	45	40 (P)

Pr. Barra da Lagoa	64	L	exp	alta	50	< 20 (P)
Lag. da Conceição	26	L	exp	baixa	35	300 (P)
Canal da B.Lagoa	27	L	exp	baixa	30	130 (P)
Pr. Gravatá	45	L	exp	alta	0	< 20 (P)
Pr. Saquinho	28	L	exp	média	0	40 (P)
Pr. Galheta	48	L	exp	alta	0	20 (P)
Pr. Santinho	24	L	exp	alta	38	<20 (P)

*NMP= Número Mais Provável.

Através do teste de MDS foram observados distintos agrupamentos entre as praias dos setores Norte, Leste e Oeste em relação à distribuição das espécies de macroalgas na ISC (Figura 8). Da mesma forma, porém com menor resolução, observa-se a formação de três grupos (Norte, Leste e Oeste) em relação às variáveis ambientais (Figura 9).

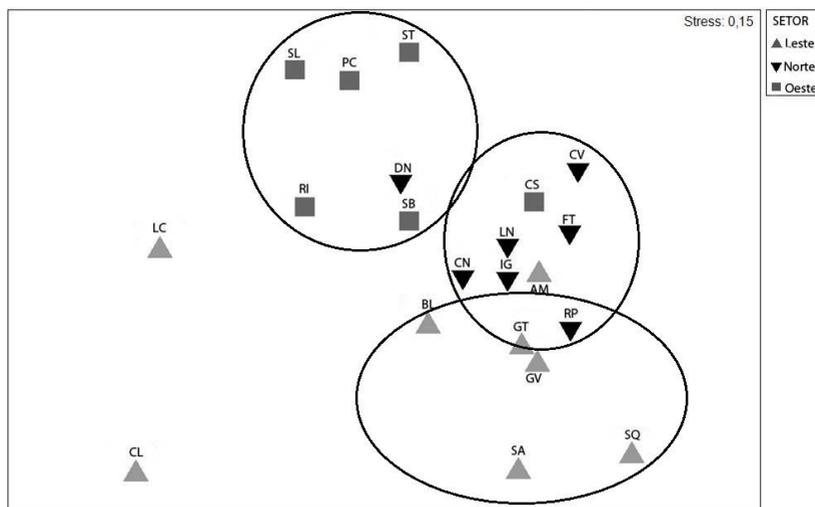


Figura 8. Análise do Escalonamento Multidimensional (MDS) da distribuição das algas por setores da Ilha de Santa Catarina. (AM - Armação; SB - Sambaqui; SL - Saco dos Limões; BL - Barra da Lagoa; CN - Pontas das Canas; LC - Lagoa da Conceição; CL - Canal da Barra da Lagoa; CS - Caieira da Barra do Sul; PC - Ponta do Coral; RI - Ribeirão da Ilha; GT - Galheta; IG - Ingleses; FT - Forte; CV - Canasvieiras; GV - Gravatá; DN - Daniela; SA - Santinho; ST - Santo Antônio de Lisboa; RP - Ponta do Rapa; SQ - Saquinho; LN - Lagoinha do Norte).

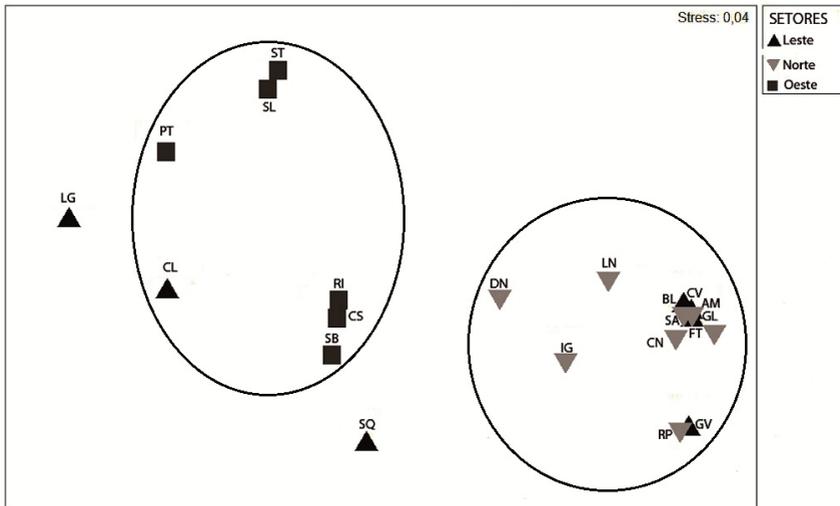


Figura 9. Análise do Escalonamento Multidimensional (MDS) das variáveis ambientais (complexidade do costão, urbanização, balneabilidade) da Ilha de Santa Catarina. (AM - Armação; SB - Sambaqui; SL - Saco dos Limões; BL - Barra da Lagoa; CN - Pontas das Canas; LC - Lagoa da Conceição; CL - Canal da Barra da Lagoa; CS - Caieira da Barra do Sul; PC - Ponta do Coral; RI - Ribeirão da Ilha; GT - Galheta; IG - Ingleses; FT - Forte; CV - Canasvieiras; GV - Gravatá; DN - Daniela; SA - Santinho; ST - Santo Antônio de Lisboa; RP - Ponta do Rapa; SQ - Saquinho; LN - Lagoinha do Norte).

Para verificar quais as variáveis ambientais que melhor explicam os padrões de distribuição das espécies ao longo da ISC utilizou-se o método BIOENV da rotina BEST. Dentre as variáveis testadas, os blocos de rochas (grandes e médios) e pedras pequenas mostraram-se os dois fatores estruturais mais importantes, com o valor significativo do índice de correlação linear de Spearman de 0,615. Conjuntamente a urbanização apresentou o mesmo valor de correlação, atuando de forma diferenciada na estruturação da comunidade de macroalgas.

3.3 Variações temporais da comunidade de macroalgas

Considerando os levantamentos florísticos feitos anteriormente no litoral do estado de Santa Catarina que incluem algumas amostragens na ISC feitos por Cordeiro-Marino (1978), com coletas realizadas nos anos de 1966, 1969 e 1971; Santos 1983 com coletas realizadas em 1966, 1969 e 1980 e por Ouriques (1997), que coletou em 1991, 1992 e 1993, reencontramos aproximadamente 70% das espécies mencionadas para todo o estado. É bom lembrar que os referidos autores amostraram em área muito mais ampla, incluindo várias baías, enseadas, manguezais e costões numa extensão de 561 km. Das 79 espécies anteriormente registradas na ISC, 71 foram encontradas em nossa amostragem (29 Rhodophyta, 26 Phaeophyceae e 16 Chlorophyta) e apenas 8 não foram encontradas: *Agardhiella subulata* (C.Agardh) Kraft & MJ Wynne, *Crouania attenuata* (C.Agardh) J.Agardh, *Peyssonnelia inamoena* Pilger, *Sonderopelta capensis* (Montagne) A.D.Krayesky, *Cladophora catenata* (Linnaeus) Kützing, *Cladophora montagneana* Kützing, *Rhizoclonium tortuosum* (Dillwyn) Kützing, e *Spatoglossum schroederi* (C. Agardh) Kützing. Por outro lado nosso levantamento encontrou 90 espécies a mais (67 Rhodophyta, 9 Phaeophyceae e 14 Chlorophyta) (Tabela 3), sendo 66 delas novas ocorrências e que somados aos trabalhos pretéritos totalizam 188 espécies de macroalgas e 2 angiospermas marinhas identificadas até o momento na ISC.

Dentre as 67 espécies ainda não reportadas para a ISC apenas *Ceramium dawsonii*, *Hypnea nigrescens*, *Laurencia dendroidea*, *Neosiphonia howei*, *Plocamium brasiliense*, *Pyropia spiralis*, *Bryopsis pennata*, *Chaetomorpha antennina* mostraram-se freqüentes, ocorrendo em mais de 30% dos locais amostrados.

Alguns táxons são citados pela primeira vez para região sul do Brasil como *Chondracanthus saundersii*, *Halymenia floridana*, *Halymenia* sp1, *Halymenia* sp.2, *Hypnea cenomyce*, *Hypnea nigrescens*, *Neosiphonia flaccidissima*, *Polysiphonia sertularioides*, *Polysiphonia stricta*, *Ulva chaetomorphaoides*, *Ulva prolifera*, *Ectocarpus* sp. e *Petalonia* sp.

Tabela 5. Comparação da composição florística atual da ISC com levantamentos feitos em trabalhos pretéritos e suas datas de coletas. Os sinais + / - indicam, respectivamente, a presença ou ausência da espécie. As espécies estão dispostas em ordem alfabética dentro das Rhodophyta, Phaeophyceae e Chlorophyta. Os nomes foram atualizados baseados em Wynne (2011). A marcação (*) indica o primeiro registro para Ilha de Santa Catarina.

	ESPÉCIE Data da coleta	Pretérito (1966,1969 e 1971)	Atual 2010 e 2011)
RHODOPHYTA	<i>Acanthophora spicifera</i>	+	+
	<i>Acrochaetium globosum</i> *	-	+
	<i>Acrochaetium microscopicum</i> *	-	+
	<i>Acrochaetium</i> sp. *	-	+
	<i>Agardhiella subulata</i>	+	-
	<i>Aglaothamnion felipponei</i>	+	+
	<i>Aglaothamnion uruguayense</i>	+	+
	<i>Amphiroa fragilissima</i>	-	+
	<i>Amphiroa beauvoisii</i>	+	+
	<i>Anotrichium yagii</i> *	-	+
	<i>Arthrocardia variabilis</i>	+	+
	<i>Asparagopsis taxiformis</i>	-	+
	<i>Bangia fuscopurpurea</i>	+	+
	<i>Bostrychia moritziana</i> *	-	+
	<i>Bostrychia radicans</i>	+	+
	<i>Bostrychia tenella</i>	-	+
	<i>Bryocladia thyrsigera</i>	-	+
	<i>Bryothamnion seaforthii</i>	-	+
	<i>Callithamnion tetragonum</i>	+	+
	<i>Caloglossa leprieurii</i> *	-	+
	<i>Centroceras clavulatum</i>	+	+
	<i>Ceramium brasiliense</i>	+	+
	<i>Ceramium dawsonii</i> *	-	+
	<i>Ceramium deslongchampsii</i> *	-	+
	<i>Ceramium tenerrimum</i>	+	+
	<i>Ceratodictyon variabile</i>	-	+
<i>Champia parvula</i>	-	+	
<i>Chondracanthus acicularis</i>	+	+	
<i>Chondracanthus saundersii</i> *	-	+	

<i>Chondracanthus teedei</i>	+	+
<i>Chondria polyrhiza</i>	-	+
<i>Colaconema codicola*</i>	-	+
<i>Corallina officinalis*</i>	-	+
<i>Crouania attenuata</i>	+	-
<i>Cryptopleura ramosa</i>	+	+
<i>Dasya rigidula*</i>	-	+
<i>Dipterosiphonia dendritica*</i>	-	+
<i>Dipterosiphonia rigens*</i>	-	+
<i>Erythrotrichia carnea</i>	-	+
<i>Gelidium crinale*</i>	-	+
<i>Gelidium floridanum</i>	+	+
<i>Gelidium sp.1*</i>	-	+
<i>Gelidium sp.2*</i>	-	+
<i>Gelidium pusillum</i>	-	+
<i>Gracilaria sp.*</i>	-	+
<i>Gracilaria tepocensis</i>	+	+
<i>Gracilaria domingensis</i>	+	+
<i>Grateloupia cuneifolia</i>	+	+
<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>	+	+
<i>Halymenia floridana*</i>	-	+
<i>Halymenia sp1*</i>	-	+
<i>Halymenia sp2*</i>	-	+
<i>Herposiphonia secunda</i>	-	+
<i>Herposiphonia tenella*</i>	-	+
<i>Heterosiphonia crispella</i>	+	+
<i>Hildenbrandia rubra*</i>	-	+
<i>Hydropuntia caudata</i>	+	+
<i>Hypnea cenomyce*</i>	-	+
<i>Hypnea cervicornis*</i>	-	+
<i>Hypnea musciformis</i>	+	+
<i>Hypnea nigrescens*</i>	-	+
<i>Hypnea spinella</i>	-	+
<i>Hypnea sp.*</i>	-	+
<i>Jania adhaerens</i>	-	+
<i>Jania capillacea</i>	-	+
<i>Jania crassa</i>	+	+
<i>Jania sagittata</i>	+	+
<i>Jania sp.1*</i>	-	+

<i>Jania</i> sp.2*	-	+
<i>Laurencia catarinensis</i> *	-	+
<i>Laurencia dendroidea</i> *	-	+
<i>Laurencia</i> sp.*	-	+
<i>Nemalion helminthoides</i>	+	+
<i>Neosiphonia ferulacea</i> *	-	+
<i>Neosiphonia flaccidissima</i> *	-	+
<i>Neosiphonia howei</i> *	-	+
<i>Neosiphonia sphaerocarpa</i>	-	+
<i>Neosiphonia tepida</i> *	-	+
<i>Ophidocladus simpliciusculus</i> *	-	+
<i>Palisada flagellifera</i> *	-	+
<i>Peyssonnelia inamoena</i>	+	-
<i>Plocamium brasiliense</i> *	-	+
<i>Polysiphonia scopulorum</i> *	-	+
<i>Polysiphonia sertularioides</i> *	-	+
<i>Polysiphonia stricta</i> *	-	+
<i>Polysiphonia subtilissima</i>	-	+
<i>Pterocladiaella capillacea</i>	+	+
<i>Pterosiphonia parasitica</i>	+	+
<i>Pterosiphonia parasitica</i> var. <i>australis</i> *	-	+
<i>Pterosiphonia pennata</i>	+	+
<i>Ptilothamnion speluncarum</i> *	-	+
<i>Pyropia acanthophora</i>	+	+
<i>Pyropia</i> sp.*	-	+
<i>Pyropia spiralis</i> *	-	+
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	-	+
<i>Sahlingia subintegra</i>	-	+
<i>Sonderopelta capensis</i>	+	-
<i>Spyridia filamentosa</i> *	-	+
<i>Spyridia hypnoides</i>	-	+
<i>Stylonema alsidii</i> *	-	+

ESPÉCIE	Pretérito	Atual (2010 e 2011)	
	(1991, 1992 e 1993)		
HETEROKONTOPHYTA	<i>Asterocladon rhodochortonoides</i> * -	+	
	<i>Asteronema breviarticulatum</i>	+	+
	<i>Bachelotia antillarum</i>	+	+
	<i>Canistrocarpus cervicornis</i>	+	+
	<i>Chnoospora minima</i>	+	+
	<i>Colpomenia sinuosa</i>	+	+
	<i>Dictyopteris delicatula</i>	-	+
	<i>Dictyota ciliolata</i>	+	+
	<i>Dictyota menstrualis</i>	+	+
	<i>Dictyota</i> sp.	+	+
	<i>Ectocarpus</i> sp.*	-	+
	<i>Feldmannia irregularis</i>	+	+
	<i>Hincksia mitchelliae</i>	+	+
	<i>Hincksia</i> sp.*	-	+
	<i>Levringia brasiliensis</i>	+	+
	<i>Neoralgsia expansa</i>	+	+
	<i>Padina gymnospora</i>	+	+
	<i>Padina</i> sp.	+	+
	<i>Petalonia fascia</i>	+	+
	<i>Petalonia</i> sp.*	-	+
	<i>Rosenvingea orientalis</i>	+	+
	<i>Saragassum filipendula</i>	-	+
	<i>Sargassum cymosum</i>	+	+
	<i>Sargassum cymosum</i> var. <i>nanum</i>	+	+
	<i>Sargassum furcatum</i> *	-	+
	<i>Sargassum</i> sp.*	-	+
	<i>Sargassum stenophyllum</i>	+	+
	<i>Sargassum vulgare</i>	+	+
	<i>Sargassum vulgare</i> var. <i>foliosissimum</i>	+	+
	<i>Scytosiphon lomentaria</i>	+	+
	<i>Spatoglossum schroederi</i>	+	-
	<i>Sphacelaria brachygonia</i>	+	+
<i>Sphacelaria rigidula</i>	+	+	
<i>Sphacelaria</i> sp.	-	+	
<i>Sphacelaria tribuloides</i>	+	+	

	ESPÉCIE	Pretérito	Atual
		(1966, 1969 e 1980)	(2010 e 2011)
CHLOROPHYTA	<i>Acetabularia calyculus*</i>	-	+
	<i>Blidingia marginata</i>	-	+
	<i>Bryopsis hypnoides</i>	+	+
	<i>Bryopsis pennata*</i>	-	+
	<i>Bryopsis plumosa*</i>	-	+
	<i>Caulerpa fastigiata*</i>	-	+
	<i>Chaetomorpha aérea</i>	+	+
	<i>Chaetomorpha antennina</i>	-	+
	<i>Cladophora albida</i>	+	+
	<i>Cladophora catenata</i>	+	-
	<i>Cladophora coelothrix</i>	+	+
	<i>Cladophora corallicola</i>	+	+
	<i>Cladophora crispata*</i>	-	+
	<i>Cladophora montagneana</i>	+	-
	<i>Cladophora prolifera</i>	+	+
	<i>Cladophora sp.*</i>	-	+
	<i>Cladophora vagabunda</i>	+	+
	<i>Cladophoropsis membranacea</i>	+	+
	<i>Codium decortcatum</i>	+	+
	<i>Codium intertextum*</i>	-	+
	<i>Codium isthmocladum</i>	+	+
	<i>Codium taylorii</i>	+	+
	<i>Gayralia oxysperma*</i>	-	+
	<i>Rhizoclonium africanum</i>	+	+
	<i>Rhizoclonium riparium</i>	+	+
	<i>Rhizoclonium tortuosum</i>	+	-
	<i>Ulva clathrata</i>	+	+
	<i>Ulva chaetomorphoides*</i>	-	+
	<i>Ulva fasciata</i>	+	+
	<i>Ulva flexuosa</i>	+	+
<i>Ulva lactuca</i>	-	+	
<i>Ulva linza</i>	+	+	
<i>Ulva prolifera*</i>	-	+	
<i>Ulva rigida *</i>	-	+	

A proporção de Rhodophyta variou consideravelmente entre as pesquisas ao passo que a proporção de Phaeophyceae e Chlorophyta mostraram pouca variação (Figura 10).

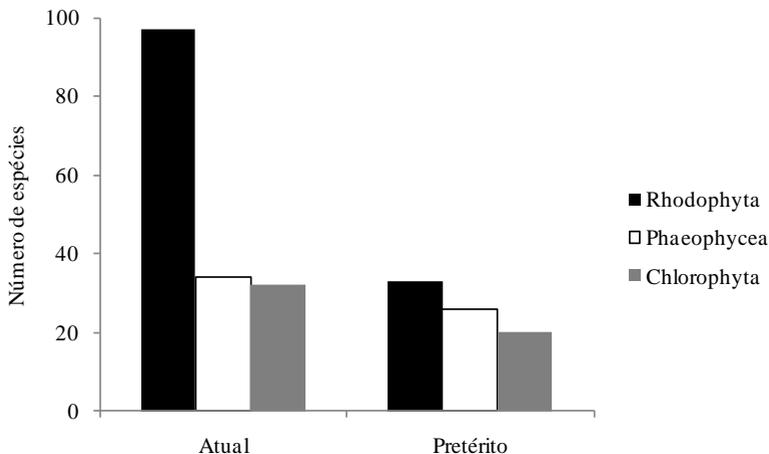


Figura 10. Comparação da diversidade de macroalgas já registradas para ISC em trabalhos anteriores (Pretérito) em relação ao trabalho atual (Atual).

Para o trabalho atual foram encontrados na ISC os índices de Feldmann (F) e Cheney (C) correspondente a 2,8 e 3,7 respectivamente, enquanto que para os trabalhos pretéritos foram encontrados de 2,6 e 3,1 respectivamente (Figura 11), o que acreditamos não representar alteração significativa.

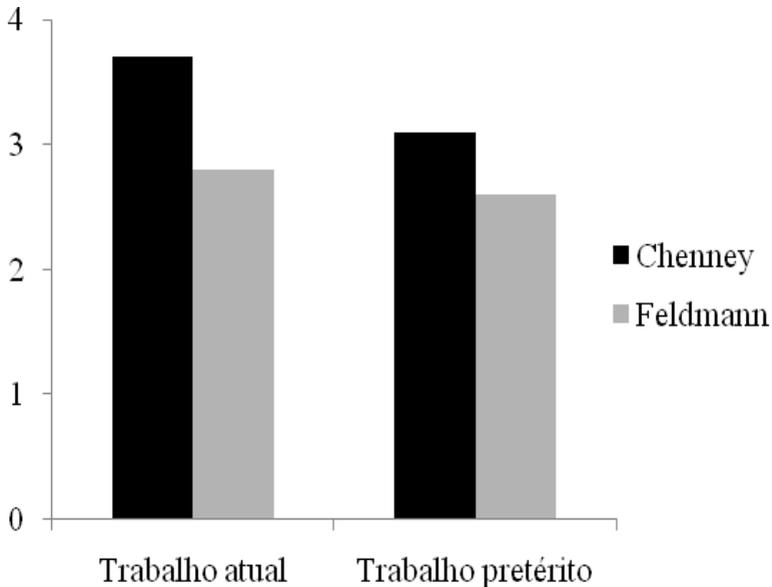


Figura 11. Índices de Cheney e de Feldmann para os diferentes trabalhos.

Ao compararmos os dados coletados na baía da ilha durante o presente trabalho com os dados coletados por Bouzon et al. (2006), em 2004 observamos um maior número de espécies em todos os locais com exceção do Ribeirão da Ilha onde encontramos 34 espécies a menos.

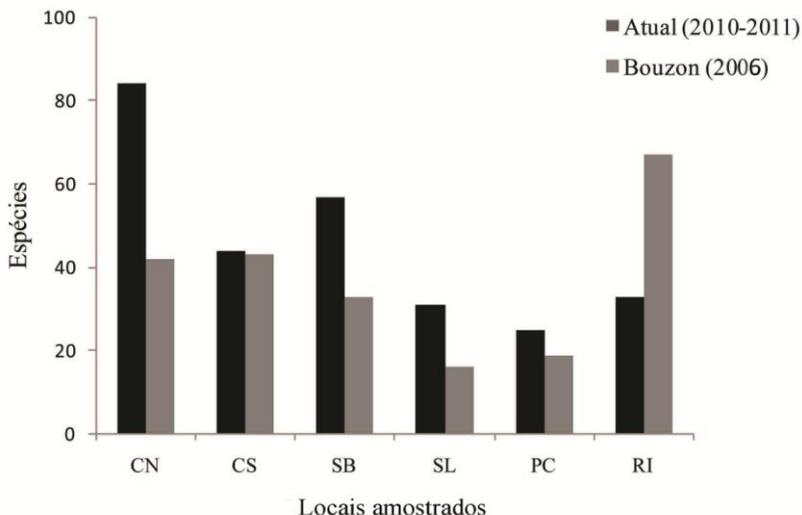


Figura 12. Comparação da distribuição da riqueza de espécies encontradas nos locais amostrados na baía da Ilha de Santa Catarina entre o trabalho atual e Bouzon et al. (2006). (CN - Ponta das Canas; CS – Caieira da Barra do Sul; SB – Sambaqui; SL – Saco dos Limões; PC – Ponta do Coral; RI – Ribeirão da Ilha.

4. DISCUSSÃO

A flora ficológica da área estudada apresentou um alto número de espécies com presença elevada de Rhodophyta em relação à Chlorophyta e Phaeophyceae. Este padrão é considerado comum para região de Santa Catarina bem como para outras áreas ao longo da costa brasileira (Horta, 2001).

Além das algas que constituem a maioria da vegetação submersa do nosso litoral, foram encontradas na Ilha de Santa Catarina, duas espécies de Angiospermas marinhas: *Ruppia maritima* e *Halodule wrightii*; a primeira encontrada apenas na Lagoa da Conceição e a segunda na Lagoa e também no Canal da Barra da Lagoa, onde o fundo é caracteristicamente areno-lodoso com águas calmas. *Ruppia maritima* é uma espécie cosmopolita que habita comumente o interior de baías calmas, em geral com água salobra. No Brasil distribui-se por quase toda a costa, sendo muito abundante na Lagoa dos Patos (RS) segundo Oliveira et al. (1983). Já a *H.*

wrightii, embora seja freqüente em vários pontos da costa brasileira, com extensivos bancos no nordeste (Oliveira et al. 1983), possuía seu limite sul de ocorrência na Baía de Paranaguá (PR), segundo Marques & Creed (2008). Sua ocorrência no estado de Santa Catarina é aqui registrada pela primeira vez.

As espécies de macroalgas mais freqüentes na ISC, com ocorrência superior a 70% foram *C. clavulatum* com 90%, *C. teedei* e *H. mitchelliae* ambas com 80%, *H. musciformis* com 76%, *A. uruguayense*, *G. griffithsiae*, *Cladophora vagabunda* e *Ulva flexuosa* com ocorrência registrada em 71% dos locais. A alta freqüência destas algas não é surpresa porque são rotineiramente encontradas em costões rochosos na costa sudeste e sul (Oliveira, 2001; Brito et al., 2002), além de serem conhecidamente tolerantes às adversidades ambientais tais como poluição e variações de salinidade (Kindig & Littler, 1980; Martins et al., 2012).

A fisionomia predominante do costão, numa abordagem visual baseada no colorido da paisagem, exibe uma dominância, pelo menos aparente, de 1-2 grandes grupos de algas nos setores visitados. Assim, no setor leste, usualmente sujeito a forças hidrodinâmicas mais pronunciadas, influenciado pelos ventos do quadrante norte e sul, observamos uma maior dominância de algas calcárias articuladas. Estudos com algas calcárias articuladas relataram que quanto maior o hidrodinamismo maior a biomassa, a dominância e a diversidade deste grupo morfofuncional (Steneck & Dethier, 1994; Littler & Littler, 1984) A dominância do espaço por algas calcárias obviamente diminui proporcionalmente a abundancia de outros táxons pela competição por substrato. Já no setor oeste, localizado nas baías da ISC, observou-se em algumas praias, principalmente aquelas da região central, uma cobertura dominada por algas filamentosas verdes e vermelhas (Figura 6 A e B). A predominância de algas filamentosas pode ser devida a distúrbios produzidos por efluentes orgânicos e pelo baixo hidrodinamismo, já que muitas espécies deste grupo são consideradas oportunistas de ciclo de vida rápido (Horta et al., 2008). Além da dominância de tapetes compostos por algas filamentosas, observou-se também uma cobertura importante de *G. crinale*, *C. acicularis*, *G. griffithsiae* e *C. clavulatum*, as quais constituem as espécies mais características dos costões rochosos deste setor. Note-se, porém, que as referidas

espécies costumam ser consideradas como indicadoras de ambientes moderadamente impactados (Oliveira & Berchez, 1978; Taouil & Yoneshigue-Valentin, 2002). O mesmo padrão foi encontrado por Bouzon et al. (2006) nas baías da ISC. A heterogeneidade fisionômica da comunidade de macroalgas encontrada nos costões das praias do setor norte pode estar associada a uma maior riqueza de espécies e a características ambientais favoráveis ao crescimento destes organismos, como a presença de costões mais complexos e hidrodinâmica moderada-intensa, a qual, segundo Hurd (2000) permite a oxigenação das águas e a retirada de parte dos sedimentos que se depositam sobre as algas (Barbosa et al., 2008).

Conforme o esperado a riqueza de espécies de macroalgas variou consideravelmente (Figura 7), destacando-se Ponta das Canas, localizada no setor norte, a praia de maior riqueza (84 spp.), enquanto Santo Antônio de Lisboa, localizada no setor oeste apresentou riqueza expressivamente menor (24 spp.). Vários fatores podem ter influenciado nestes resultados uma vez que a riqueza é influenciada por fatores naturais agindo isolada ou sinergisticamente com ações antrópicas. O dado de riqueza para a estação amostral Saquinho (28 spp.), no setor leste, pode ter sido subestimado devido a condições climáticas desfavoráveis que impediram um esforço amostral comparável ao investido nas outras estações. No entanto, optamos por incluí-lo, pois além de representar uma posição geográfica que julgamos importante na ilha, foi encontrada neste local a única ocorrência de *Halymenia* sp2, uma espécie que se mostrou interessante taxonomicamente e que será discutida mais adiante.

A análise de ordenação (MDS) da composição específica entre os setores norte, leste e oeste pode ser interpretada como a distância espacial entre elas (Figura 8). Embora algumas praias possuam uma maior proximidade entre setores distintos, como o caso da praia de Daniela (DN) e Sambaqui (SB), estas podem ser explicadas pela proximidade geográfica que uma se encontra da outra. Assim como a Lagoa da Conceição (LC) o Canal da Barra da Lagoa (CL) se encontram evidentemente mais afastados das demais localidades, este distanciamento pode ser explicado pelas suas características naturais de ambientes lagunares que se diferenciam das demais praias de costões rochosos.

A análise de ordenação (MDS) entre as variáveis ambientais e os setores (Figura 9), também salientou a distinção entre eles, no entanto, algumas estações amostrais do norte encontram-se agregadas às estações do leste. Algumas características semelhantes (dados de balneabilidade e complexidade estrutural) entre estes dois setores podem também ser visualizadas na Tabela 4.

Os resultados da análise de Bioenv mostraram boa correlação entre a distribuição das comunidades de macroalgas e a complexidade do costão, sendo os blocos de rochas e as pedras pequenas, as duas características com valores mais representativos, bem como a porcentagem de urbanização correspondente a cada ponto de coleta. A diminuição do potencial de riqueza de espécies relacionada com a diminuição da heterogeneidade de habitat é evidente, principalmente em macroescala (Horta, 2001). A presença de substrato rochoso existente na costa recortada dos estados do sudeste e de parte do litoral de Santa Catarina é gradualmente substituída pelas extensas praias arenosas do Rio Grande do Sul (Oliveira Filho, 1977). Em uma escala menor, a heterogeneidade ambiental existente na ISC, ao longo de seus 174 km de perímetro total, mostrou ser um fator importante para explicar a variação espacial da riqueza de espécies.

Estudos realizados na Europa (Wells et al., 2007; Arévalo et al., 2007; Ballesteros et al., 2007) sugerem o uso da riqueza e composição das comunidades de macroalgas para avaliar a qualidade da água (European Water Framework Directive). Além disto, dentre as diversas ferramentas propostas para analisar a qualidade destes ambientes, recomendam estudos de ecologia das linhas costeiras rochosas e a classificação da complexidade dos costões rochosos. É bem conhecido que regiões com maior heterogeneidade ambiental apresentam maior riqueza específica (e. g. Wells et al., 2007). Baseado nestes estudos e nos resultados da análise de Bioenv realizada neste trabalho pode-se sugerir que setores onde há praias com blocos de rochas (grandes e médios) predominantes possuem um potencial para riqueza de espécies maior do que os locais onde os costões possuem pedras pequenas como características predominantes.

A Ilha de Santa Catarina possui uma grande heterogeneidade de ambientes naturais, no entanto, vem sofrendo nas últimas décadas

grandes modificações na ocupação territorial decorrente do elevado apelo turístico, de sua zona costeira que passou a ser muito procurada e valorizada. Dados indicam que entre as décadas de 1990 e 2000 o crescimento populacional da parte central da ilha e do continente ficou próximo de 10%, enquanto que na região das praias o crescimento foi de 100% neste mesmo período (GrupoGE, 2006). O desenvolvimento de aglomerados urbanos e seus efeitos deletérios sobre a biodiversidade marinha vêm sendo sistematicamente estudados em várias partes do mundo (Martins et al., 2012). Em um estudo realizado por Martins et al. (2012) em praias no sul do Brasil, foi analisado o impacto da urbanização costeira na comunidade algal tendo sido detectada uma redução significativa na riqueza e diversidade das comunidades dos locais urbanizados em relação aos locais preservados. Um estudo florístico realizado por Bouzon et al. (2006) feito nas baías da ISC mostrou uma diminuição substancial na riqueza de espécies nas regiões mais urbanizadas presentes na porção central da ISC em relação as áreas mais distantes do centro. Estes resultados corroboram a boa correlação encontrada na análise de Bioenv da distribuição da riqueza de espécies em relação ao fator urbanização. Na Tabela 4 é possível observar evidências dessa correlação onde nos locais com porcentagem de urbanização maior há uma relativa diminuição de espécies.

Os resultados obtidos neste trabalho chamam a atenção e servem de alerta para o perigo de uma ocupação urbana descontrolada das áreas costeiras, permitindo detectar áreas de risco na ISC. A distribuição proporcional da riqueza de espécies entre as estações de coletas evidencia a diferença entre os setores (Figura 12). No setor oeste nota-se uma riqueza de espécies menor em relação aos demais setores. Este setor além de estar situado na baía da ilha, onde há uma menor circulação de água e por isso maior potencial de eutrofização, é também a região onde se encontra a maior densidade populacional da ilha e a primeira a ser ocupada historicamente (GrupoGE, 2006).

Para um local ser considerado um ‘hotspot’ de biodiversidade é necessário possuir um percentual considerável de endemismo e perda de habitat (Myers et al., 2000). Horta (2002) considerou como ‘hotspots’ localidades com riqueza específica de macroalgas de 50 a 70 táxons infragenéricos. Ponta das Canas, localizada no setor norte,

se destaca como a estação amostral com maior número de espécies (84), seguido da Praia da Armação (65), ressaltando sua posição como uma área de grande importância biológica. No entanto, no setor norte há um forte apelo turístico chegando a receber uma população equivalente à de Florianópolis durante a temporada de verão, o que faz com que a praia de Ponta das Canas esteja em uma área com alto potencial de risco ambiental, principalmente por não estar inserida em nenhuma área protegida por lei para preservação ambiental.

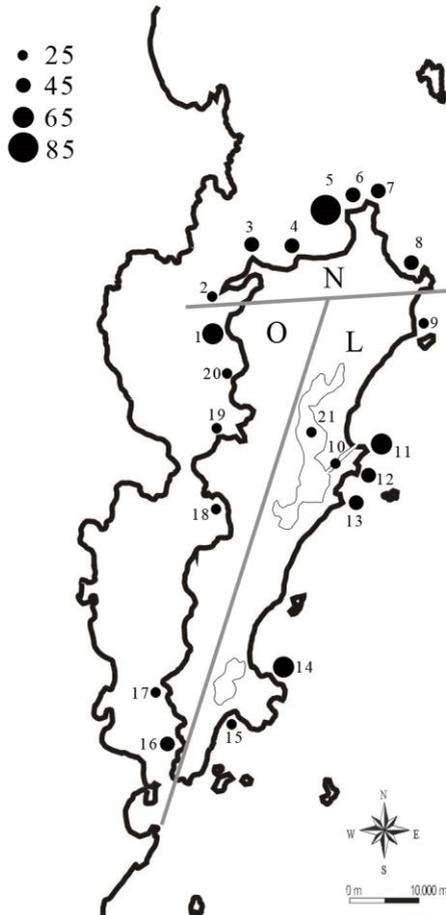


Figura 12. Mapa ilustrando a distribuição proporcional da riqueza de espécies nos pontos de coletas. 1 - Ponta do Sambaqui; 2 - Ponta da Daniela; 3 - Praia do Forte; 4 - Canasvieiras; 5 - Ponta das Canas; 6 - Praia da Lagoinha do Norte; 7 - Ponta do Rapa; 8 - Praia dos Ingleses; 9 - Santinho; 10 - Canal da Barra da Lagoa; 11 - Prainha da Barra da Lagoa; 12 - Galheta; 13 - Gravatá; 14 - Praia da Armação; 15 - Praia do Saquinho; 16 - Caieira da Barra do Sul; 17 - Ribeirão da Ilha; 18 - Saco dos Limões; 19 - Ponta do Coral; 20 - Praia de Santo Antônio de Lisboa; 21 - Lagoa da Conceição.

4.1 Variações temporais

Há uma grande preocupação sobre a perda histórica e contínua da composição das comunidades fitobênticas em várias partes do mundo: Berchez & Oliveira (1992), Oliveira & Qi, (2003), Connell et al. (2008), Vroom et al. (2010) demonstraram perdas significativas tanto de riqueza quanto em seus aspectos quantitativos.

Comparando o número de espécies encontradas na ISC por Cordeiro-Marino (1978) que descreveu as rodófitas coletadas há mais de quarenta anos, por Ouriques (1997) com a descrição de faeófitas coletadas há mais de vinte anos e Santos (1983) com coletas de clorófitas há mais de quarenta anos e o atual trabalho, constatou-se a ocorrência de 70 espécies já referidas anteriormente e o acréscimo de 91 espécies. As espécies que melhor retratam este aumento pertencem as rodófitas com a representatividade de 75% das ocorrências, seguido pelas clorófitas com 15% e faeófitas com 10% das espécies encontradas. Uma informação importante foi o registro de 67 novas ocorrências que somados aos dados da literatura (Cordeiro-Marino, 1978; Santos, 1983; Ouriques, 1997; Bouzon et al., 2006; Torres, 2005) chega-se a um total de 188 espécies para a ISC.

Ao tentar explicar variações históricas nas comunidades de macroalgas é importante considerar que as flutuações naturais do ambiente podem influenciar na ocorrência dos organismos, bem como os efeitos das ações antrópicas (Schories et al., 1997). No entanto, acreditamos que o alto número de novas ocorrências para a ISC se deve principalmente ao esforço amostral empregado neste trabalho em relação aos anteriores. Os trabalhos pretéritos possuíam uma malha amostral que se estendia por toda a costa do estado de Santa Catarina, o que gerou um menor esforço amostral despendido

na ISC em relação ao trabalho atual. Portanto recomenda-se que levantamentos florísticos feitos com intuito de monitoramento da saúde ecossistêmica sejam realizados de modo padronizado (Széchy et al., 2005), o que implica em um maior detalhamento dos métodos utilizados na elaboração do desenho amostral dos trabalhos.

Por outro lado, constatou-se a ausência de 8 espécies, *Agardhiella subulata*, *Crouania attenuata*, *Peyssonnelia inamoena*, *Sonderopelta capensis*, *Cladophora catenata*, *Cladophora montagneana*, *Rhizoclonium tortuosum* e *Spatoglossum schroederi*. Embora reduções da biodiversidade de algas possam estar relacionadas a processos naturais de dispersão e competição (Oliveira & Qi, 2003), muitos são os trabalhos que atribuem as alterações às ações humanas nos ambientes (Taouil & Yoneshigue-Valentin, 2002; Oliveira & Qi, 2003; Connel et al., 2008; Faveri et al. 2010). Apesar das espécies do gênero *Cladophora* apresentarem dificuldades taxonômicas devido à plasticidade morfológica e diversidade críptica do gênero (Gestinari et al., 2010), as demais, principalmente as rodófitas e feofíceas de grande porte, podem realmente ter desaparecido da região ao longo do tempo por razões ainda desconhecidas.

Grande parte dos novos registros de espécies para a ISC aqui detectados foram anteriormente citadas para o estado de Santa Catarina pelos autores que nos precederam, com as exceções de *Chondracanthus saundersii*, *Halymenia floridana*, *Halymenia* sp1, *Halymenia* sp.2, *Hypnea cenomyce*, *Hypnea nigrescens*, *Neosiphonia flaccidissima*, *Polysiphonia sertularioides*, *Polysiphonia stricta*, *Ulva chaetomorphoides*, *Ulva prolifera*, *Ectocarpus* sp. e *Petalonia* sp que são registros de novas ocorrência para a região sul do Brasil. As espécies identificadas apenas em nível genérico apresentaram alguns entraves taxonômicos. Em *Ectocarpus* sp. não foram encontradas estruturas férteis, importantes na determinação da espécie, no entanto o gênero ainda não havia sido citado para o estado de Santa Catarina. *Petalonia* sp. apresentou uma morfologia externa e um padrão de ramificação bastante diferenciados de *P. fascia* que é a única espécie do gênero citada para o Brasil. De *Polysiphonia sertularioides* e *H. cenomyce*, foram encontrados apenas um indivíduo de cada espécie, podendo ser consideradas plantas raras na ISC. Já *Neosiphonia flaccidissima*

e *Polysiphonia stricta* se apresentaram de forma mais freqüente nos costões. Dentre todas as novas ocorrências destacam-se as espécies do gênero *Halymenia* C. Agardh (1817), pois além de possuírem características taxonômicas diferenciada entre elas, apresentando três tipos morfológicos principais, dois deles (*Halymenia* sp1, *Halymenia* sp.2) não conferem em suas características principais com as espécies descritas para o Brasil até agora.

O gênero *Halymenia* está distribuído nos mares tropicais e são registradas aproximadamente 161 espécies (Guimarães, 1990; Rodrigues, 2009). No Brasil apresenta seu limite sul de ocorrência na costa do estado de São Paulo, sendo bastante comum na costa do nordeste e no estado do Espírito Santo (Guimarães, 1990). Por se tratar de espécies de grande e médio porte e estarem presentes em locais na ISC de fácil acesso (Ponta das Canas, Armação e Praia do Saquinho), costumeiramente estudado pela comunidade científica local, podemos concluir que estas espécies chegaram mais recentemente à ISC, já que nunca foram observadas nestes locais e dificilmente teriam passado despercebidas. Importante ressaltar que em virtude destas ocorrências foram feitas visitas controles na praia da Armação durante os anos de 2010, 2011 e 2012 em diferentes estações do ano o que nos possibilitou afirmar que a ocorrência destas espécies aqui no sul é estável embora sazonal, ocorrendo apenas no verão.

O sistema climático da terra varia naturalmente, interferindo nas adaptações evolutivas das espécies e em padrões de biogeografia. No entanto, atividades humanas que vêm ocorrendo ao longo de muitos séculos, tornaram-se um componente adicional importante para o sistema climático (Harley et al., 2006). As variações na riqueza de espécies observadas separadamente nos pontos amostrados na baía da ISC mostraram uma exceção nos dados do Ribeirão da Ilha ao apresentar uma diminuição substancial no número de espécies, enquanto os outros locais apresentaram maior riqueza no trabalho atual em relação ao trabalho de Bouzon et al., (2006). O distrito de Ribeirão da Ilha é citado como responsável por 80% da produção de ostras de Florianópolis, sendo esta uma importante atividade econômica da região e que segundo Epagri (2006) possui uma taxa de crescimento no cultivo de ostras de 25% ao ano. Alguns trabalhos têm reportado os possíveis impactos do

cultivo desses moluscos que são causados, principalmente, pela grande quantidade de matéria orgânica, fezes e pseudofezes geradas. (GRENZ et al., 1990; HARTSTEIN et al., 2004). O acúmulo de fezes e pseudofezes podem contribuir para as condições de eutrofização das baías que concentram seus cultivos, além de interferir diretamente na comunidade bentônica (Marenzi, 2002). Durante a coleta no Ribeirão da Ilha observamos um resíduo mucoso sobre as algas e uma presente turbidez na água. Apesar de acreditarmos ser necessário uma análise mais detalhada da água e suas características, sugerimos que o desaparecimento de 49% das espécies encontradas em relação ao trabalho realizado a 6 anos atrás por Bouzon et al. (2006) possa estar relacionada com o crescente aumento na produção da maricultura e seus resíduos gerados.

Em relação à distribuição ficogeográfica os índices de Feldmann e Cheney encontrados na ilha possui valores compatíveis com aqueles encontrados por Horta (2001) para as regiões temperadas quentes; no entanto observamos aqui um aumento considerável nos índices quando comparamos com o inventário pretérito (Figura 11). Estes resultados podem ter sido produzidos pela maior frequência relativa de Rhodophyta encontrada no trabalho atual, já que os outros grupos (Phaeophyceae e Chlorophyta) variaram pouco. Apesar de serem considerados índices estritamente descritivos e como sugerido por Falcão et al. (1992) devem ser utilizados com cautela para análises biogeográficas, principalmente em ilhas tropicais, os referidos índices têm apontado variações nos padrões de distribuição dos grupos de macroalgas dentro de uma mesma região. Bouzon et al. (2006) detectaram grandes variações nos índices de Feldmann e Cheney em relação a áreas amostradas nas baías da ISC e o grau de urbanização no entorno das estações amostrais. Os autores atribuíram estas diferenças dos índices à exclusão de algumas espécies como, por exemplo, das algas pardas nas regiões mais urbanizadas. Faveri et al. (2011) observaram um aumento nestes índices ao comparar levantamentos florísticos em uma praia no sul do Brasil com intervalos temporais de 30 anos, tendo sugerido que tais alterações estejam ligadas ao processo de aquecimento global.

Finalmente, alterações nas comunidades de organismos marinhos podem ser exacerbadas pelos efeitos sinérgicos entre as

mudanças climáticas e outras atividades antrópicas, como as diversas formas de poluição e extrativismo (Harley et al., 2006; Hufmann et al., 2010; Macreadie et al., 2011). Portanto, nossos dados sugerem que o aumento dos índices de Cheney e Feldmann e os registros de espécies tipicamente tropicais como as do gênero *Halymenia* no sul do Brasil, podem ser indícios de um processo de tropicalização destes ambientes caracterizados como temperado quente.

5. CONCLUSÃO

Este trabalho corrobora as previsões de que a composição da flora macroalgácea de uma dada região varia espacialmente e ao longo do tempo, tanto por causas naturais como de origem antrópica. Mostra ainda que: i. a variação espacial depende de um complexo de fatores bióticos e abióticos que agem sinergicamente dificultando o reconhecimento de qual fator, ou quais fatores, são mais relevantes, mesmo em um espaço relativamente restrito como é a ilha de Santa Catarina; ii. dentre os fatores abióticos a heterogeneidade espacial desempenha papel de grande relevância e se correlaciona positivamente com a riqueza específica. Em função disto a complexidade tridimensional como agente estruturador, mostra que costões com blocos de rochas (grandes e médios) suportam riqueza específica muito maior do que aqueles com pedras pequenas. Apesar do método usado para avaliação da complexidade estrutural (estimativa visual) ter sido simplificado e contar com a subjetividade do observador, os resultados foram bastante satisfatórios, evidenciando sua importância na estruturação dessas comunidades, além do baixo tempo e custo para obtenção destes dados.

Em relação às mudanças temporais detectadas no espaço de algumas décadas acreditamos que em grande parte se devem a diferenças nos esforços amostrais respectivos. Entretanto, é bem possível que alterações reais na riqueza, descontado o esforço amostral, indicam que estas alterações parecem ser mais afetadas por interferência antrópica que por causas naturais, como o aquecimento global. Embora os dados de que dispomos sejam restritos a poucos parâmetros ambientais parece claro que o aumento da urbanização, sem medidas cautelares como tratamento de esgotos e preservação

da orla marinha, tem um impacto relevante na redução da riqueza específica, como já foi demonstrado por outros autores em outros locais. O fato das rodófitas serem responsáveis pelas diferenças mais marcantes em relação às clorófitas e feofíceas, pode ser devido a um aumento de temperatura na região, por causas globais, ou simplesmente por se tratar de um grupo mais biodiverso em regiões de águas quentes.

Por fim, consideramos que este trabalho contribui para o conhecimento da biodiversidade das macrófitas marinhas da ISC por assinalar a presença de 67 táxons infra-genérico de algas ainda não registrados para a região, incluindo uma angiosperma marinha, e por fornecer um panorama representativo da riqueza específica de macrófitas marinhas presente nos anos de 2010-2011. Acreditamos que os dados deste trabalho servirão como uma ‘baseline’ para se verificar como a flora se comportará nas próximas décadas. Só assim será possível correlacionar eventuais alterações florísticas com alterações ambientais em diferentes escalas de tempo, sejam naturais ou antrópicas, as quais servirão de base para a tomada de decisões políticas de desenvolvimento da região respeitando o meio ambiente e sua conservação.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMADO-FILHO, G.M., BARRETO, M.B.B.B., MARINS, B.V., FELIX, C., REIS, R.P. 2003. **Estrutura de comunidades fitobentônicas do infralitoral da Baía de Sepetiba, RJ, Brasil.** Revista Brasileira de Botânica 26, 329-342.

ARÉVALO, R., PINEDO, S., BALLESTEROS, E., 2007. **Changes in the composition and structure of Mediterranean rocky-shore communities following a gradient of nutrient enrichment: Descriptive study and test of proposed methods to assess water quality regarding macroalgae, in: Devlin, M. et al. (Ed.). Implementation of the Water Framework Directive in European marine waters.** Marine Pollution Bulletin, 55, 104-113.

ARMSWORTH, P.R, CHAN K.M.A, DAILY, G.C., EHRLICH, P.R., KREMEN, C. RICKETTS T.H, SANJAYAN, M.A. 2007. **Ecosystem-service science and the way forward for conservation.** Conservation Biology 21, 1383-1384.

BALLESTEROS, E., TORRAS, X., PINEDO, S., GARÍA, M., MANGIALAJO, L., TORRES, M. 2007. **A new methodology based on littoral community cartography dominated by macroalgae for the implementation of the European Water Framework Directive.** Marine Pollution Bulletin 55, 172 - 180.

BARBOSA, S.O., FIGUEIREDO, M.A.O., TESTA, V. 2008. **Estrutura e dinâmica de comunidades bentônicas dominadas por macrófitas na zona intramareal da Praia de Jacaraípe, Espírito Santo, Brasil.** Hoehnea 35, 563-575.

BARRETO, M.B.B., YONESHIGUE-VALENTIN, Y. 2001. **Aspectos morfológicos do gênero *Ceramium* Roth (Ceramiaceae, Rhodophyta) no Estado do Rio de Janeiro.** Hoehnea 28, 77-110.

BEGON, M., TOWNSEND, C.R., HARPER, J. L. 2006. **Ecology: from individuals to ecosystems.** Blakwell Publishing, Oxford. 738 p.

BERCHEZ, F.A.S., OLIVEIRA FILHO, E.C. 1992. **Temporal changes in the benthic marine flora of the Baía de Santos, SP, Brazil, over**

the last four decades. In: *Algae and environment: a general approach*, Cordeiro Marino, C., Azevedo, M.T.P., Sant'Anna, C.L., Tomita, N.Y., Plastino, E.M. 120-131. CETESB, São Paulo, Brasil.

BICUDO, C.E.M., SHEPHERD, G.J. 1998. **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento final do século XX. 2: fungos macroscópicos e plantas.** FAPESP: São Paulo: 79 p.

BOROWITZKA, M.A. 1972. **Intertidal algal species diversity and the effects of pollution.** Australian Journal of Marine and Freshwater Research 23, 73-84.

BOUZON, J. L., 2005. **Composição e Estrutura Espacial da Comunidade Macrofitobêntica de Fundos Consolidados das Baías da Ilha de Santa Catarina (SC): Subsídios para a Avaliação do Impacto da Urbanização.** Dissertação mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, 66p.

BOUZON, J., HORTA, P.A., SALLES, J.P., BOUZON, Z. 2006. **Aspectos florísticos e fitogeográficos das macroalgas marinhas das baías da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.** *Ínsula* 35, 69-84.

BOUZON, Z.L., SAUER, K.R.S. 1993. **Chlorophyta e Phaeophyta bentônicas da ilha de Ratonés Grande, Santa Catarina, Brasil.** *Insula* 22, 187-207.

BRITO, L.V.R., SZÉCHY, M.T.M., CASSANO, V. 2002. **Levantamento taxonômico das macroalgas da zona das marés de costões rochosos adjacentes ao Terminal Marítimo Almirante Maximiano Fonseca, Baía da Ilha Grande, RJ.** *Atlântica*, Rio Grande 24, 17-26.

CARLTON, J.T. 1989. **Man's role in changing the face of the ocean: biological invasions and implications for conservation of near-shore environments.** *Conservation Biology* 3, 265-273.

CARUSO, J.R.F, 1993. **Mapa Geológico da Ilha de Santa Catarina. Notas Técnicas.** Centro de Geologia Costeira e Oceânica (CECO). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre 6, 28p.

CECCA. 1996. **Centro de Estudos Cultura e Cidadania. Uma cidade numa ilha: relatório sobre os problemas sócio-ambientais da Ilha de Santa Catarina.** Florianópolis, Insular, 247p.

CHENEY, D.F. 1977. **R+C/P, a new improved ratio for comparing seaweed floras.** Journal of Phycology 13 (supl.): 12.

CITADINI-ZANETTE, V., VEIGA-NETO, A.J., VEIGA, S.G. 1979. **Algas bentônicas de Imbituba, Santa Catarina, Brasil.** Iheringia Série Botânica 25, 111-121.

CONAMA - **Conselho Nacional do Meio Ambiente (2000).** Resolução nº 274, de 29 de novembro de 2000. Ministério do Meio Ambiente, 23p.

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

CONNELL, S.D., RUSSELL, B.D., TURNER, D.J., SHEPHERD, S.A., KILDEA, T., MILLER, D., AIROLDI, L., CHESHIRE, A. 2008. **Recovering a lost baseline: missing kelp forests from a metropolitan coast.** Marine Ecology Progress Series 360, 63-72.

CORDEIRO-MARINO, M. 1978. **Rodofíceas Marinhas Bentônicas de Santa Catarina.** Instituto de Botânica, São Paulo. Rickia 7, 1-243.

CORDEIRO-MARINO, M., OLIVEIRA-FILHO, E.C. 1970. **On the occurrence of *Polysiphonia scopulorum* Harvey on Southern Brazil.** Rickia. 5:45-50.

CRUZ, O. 1998. **A Ilha de Santa Catarina e o continente próximo; um estudo de geomorfologia costeira.** Florianópolis, Editora da UFSC. 276p.

DHN. **Atlas de cartas piloto do Oceano Atlântico: Porto de Florianópolis Trindade ao Rio da Prata. Diretoria de Hidrografia e Navegação, Rio de Janeiro.** Disponível em: (<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res2086.html>). Acesso em 2011.

DNH. Diretoria de hidrografia e Navegação 2006. Tábua de marés para o porto de Florianópolis. Environmental Research 47, 373-387.

FALCÃO, C., MAURAT, M.C., NASSAR, G.A.G. 1992. **Benthic marine flora of the northeastern coast of Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brazil: Phylogeographic consideration.** Botanica Marina 35, 357-364.

FATMA, 2012. **Fundação de Amparo à Tecnologia e ao Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina. Florianópolis-SC.** Disponível em: <<http://www.fatma.sc.gov.br>>. Acesso em: 01/02/2012.

FAVERI, D.C., SCHERNER, F., FARIAS, J., OLIVEIRA, E.C., HORTA, P.A. 2010. **Temporal changes in the seaweed flora in Southern Brazil and its potential causes.** Pan-American Journal of Aquatic Sciences 5, 350-357.

FELDMANN, J. 1937. **Recherches sur la vegetation marine de la Méditerranée.** La cote des Alberes. Revue Algologique 10,1-339.

FIGUEIREDO, M., BARRETO, M. B. B., REIS, R. 2004. **Caracterização das macroalgas nas comunidades marinhas da Área de Proteção Ambiental de Cairuçu, Parati, RJ – subsídios para futuros monitoramentos.** Revista Brasileira de Botânica 27, 11-17.

GESTINARI, L.M.S., PEREIRA, S.M., YONESHIGUE-VALENTIN, Y. 2010. **Distribution of *Cladophora* Species (Cladophorales, Chlorophyta) along the Brazilian Coast.** Phytotaxa 14, 22-42.

GRUPO GESTÃO DO ESPAÇO (GGE), UFSC. 2006. **Atlas ambiental municipal, Florianópolis, SC, Brasil.** Coord. ORTH, D. M. Projeto Funcitec, 39 p.

GUIMARÃES, S.M.P.B. 2003. **Uma análise da Diversidade da Flora Marinha Bentônica do Estado do Espírito Santo, Brasil.** Hoennea 30, 11-19.

GUIMARÃES, S.M.P.B., 1990. **Rodófitas marinhas bentônicas do estado do Espírito Santo: Ordem Cryptonemiales**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 275 p.

GUIMARÃES, S.M.P.B., FUJII, M.T., PUPO, P., YOKOYA, N.S. 2004. **Reavaliação das características morfológicas e suas implicações taxonômicas no gênero Polysiphonia sensu lato (Ceramiales, Rhodophyta) do litoral dos Estados de São Paulo e Espírito Santo, Brasil**. Revista Brasileira de Botânica 27, 163-183.

GUIRY, M.D., GUIRY, G.M., 2010. **Algaebase. Word-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway**. Disponível em <http://www.algaebase.org>.

GRENZ, C., HERMIN, M. N., BAUDINET, D., DAUMAS, R. 1990. **In situ biochemical and bacterial variation of sediments enriched with mussel biodeposits**. Hydrobiologia 207, 153-160.

HARLEY, C.D.G., HUGHES, A.R., HULTGREN, K.M., MINER, B.G., SORTE, C.J.B., THOMBER, C.S., RODRIGUEZ, L.F., TOMANEK, L., WILLIAMS, S.L. 2006 **The impacts of climate change in coastal marine systems**. Ecology Letters 9, 228-241.

HARTSTEIN, N. D., ROWDEN, A. A. 2004. **Effect of biodeposits from mussel culture on macroinvertebrate assemblages at sites of different hydrodynamic regime**. Marine Environmental Research, 57, 339-357.

HORN FILHO N.O., 2006. **Granulometria das Praias Arenosas da Ilha de Santa Catarina, SC**. Gravel 4, 1-21.

HORN FILHO, N.O. 2004. **Estudo Morfossedimentares (1970- 2004) nas praias da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil: Uma síntese**. Gravel 2, 52-57.

HORN FILHO, N.O., DIEHL, L.F., LEAL, P.C. 1999(a). **Mapping the Santa Catarina Island's coast, Santa Catarina, southeastern, Brasil**. Coastal Zone 99. San Diego, 1999. Abstracts, 401- 403.

HORTA, P.A. & BELORIN, A. 2002. **Observações morfoanatômicas de *Gracilaria tepocensis* (Gracilariaceae-Rhodophyta) do infralitoral do sul e do sudeste brasileiro.** *Insula* 31,45-53.

HORTA, P.A., AMANCIO, E., COIMBRA, C. S., OLIVEIRA, E.C. 2001. **Considerações sobre a distribuição e origem da flora de macroalgas marinhas brasileiras.** *Hoehnea* 28, 243-265.

HORTA, P.A., OLIVEIRA, E.C. 2000. **Morphology and reproduction of *Anotrichium yagii* (Ceramiales, Rhodophyta) – a new invader seaweed in the American Atlantic?** *Phycologia* 39, 390-394.

HORTA, P.A., SALLES, J.P., BOUZON, J.L., SCHERNER, F., CABRAL, D.Q., BOUZON, Z.L. 2008. **Composição e estrutura do fitobentos do infralitoral da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, Santa Catarina, Brasil – implicações para a conservação.** *Oecologia Brasiliensis* 12, 243-257.

HORTA, P.A., YOKOYA, N.S., GUIMARÃES, S.M.P.B., BACCI, D., OLIVEIRA, E.C. 2003. **Morphology, reproduction and development of *Hypoglossum hypoglossoides* (Stackhouse) Collins & Hervey (Ceramiales, Rhodophyta) from the south and southeastern Brazilian coast.** *Revista Brasileira de Botânica* 26, 453-460.

HUFMANN, G.E., BARRY, J.P., EDMUNDS, P.J., GATES, R.D., HUTCHINS, D.A., KLINGER, T., SEWELL, M.A. 2010. **The Effect of Ocean Acidification on Calcifying Organisms in Marine Ecosystems: An Organism-to Ecosystem Perspective.** *Annual Review of Ecology, Evolution Systematics* 41, 127-47.

HURD, C.L. 2000. **Water motion, marine macroalgal physiology, and production.** *Journal of Phycology* 36, 453-472.

IBGE. 2012. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** (http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=2036&id_pagina=1). Acesso em 23/01/2012.

ISRAEL, A., EINAV, R., SECKBACH, J. 2010. **Seaweeds and their role in Globally Changing Environments.** *Cellular Origin, Life in*

Extreme Habitats and Astrobiology. The Hebrew University of Jerusalem, Israel, 15p.

JOLY, A.B. 1956. **Additions to the marine flora of Brazil.** *In:* I Boletim da Faculdade Filosófica Ciências e Letras Universidade de São Paulo. Série Botânica 13,7-15.

JOLY, A.B. 1965. **Flora marinha do litoral norte do Estado de São Paulo e regiões circunvizinhas.** Universidade de São Paulo: Faculdade Filosofia, Ciências e Letras: 245 p.

JOLY, A.B., UGADIM, Y., DIAZ, J.J.G., YAMAGUISHI-TOMITA, N., CORDEIROMARINO, M., YONESHIGUE-BRAGA, Y. 1969. **Additions to the marine flora of Brazil.** *Ricksia* 4, 61-74.

KINDIG, A.C., LITTLER, M.M. 1980. **Growth and primary productivity of marine macrophytes exposed to domestic sewage effluents.** *Marine Environment Research* 3, 81-100.

KÖPPEN, W. 1948. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra.** Fondo de Cultura Econômica, México. 479 p.

LITTLER, M.M., LITTLER, D.S. 1984. **Relationships between macroalgal functional form groups and substrata stability in subtropical rocky-intertidal system.** *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 4, 13-34.

LITTLER, M.M., MURRAY, S.N. 1975. **Impact of sewage on the distribution, abundance and community structure of rocky intertidal macro-organisms.** *Marine Biology* 30, 277-291.

MACREADIE, P.I., FOWLER, A.M., BOOTH, D.J. 2011. **Rigs-to-reefs: will the deep sea benefit from artificial habitat?** *Frontiers in Ecology and the Environment* 9, 455-461.

MARENGO, J.A. 2006. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI.** Série Biodiversidade, Brasília: Ministério do Meio Ambiente 26, 212 p.

MARENZI, A.W.C. 2002. **Influência do cultivo de mexilhões sobre o habitat bentônico na enseada da Armação do Itapocoroy, Penha, SC.** Tese doutorado, Universidade Federal de São Carlos, 113p.

MARQUES, L.V., CREED, J.C. 2008. **Biologia e ecologia das fanerógamas marinhas do Brasil.** Oecologia Brasiliensis. 12, 315-331.

MARTINS, C.D.L., ARANTES, N., FAVERI, C., BATISTA, M. B., OLIVEIRA, E.C., PAGLIOSA, P.R., FONSECA, A.L., NUNES, J.M.C., CHOW, F., PEREIRA, S.B., HORTA, P.A. 2012. **The impact of coastal urbanization on the structure of phytobenthic communities in southern Brazil.** Marine Pollution Bulletin 64, 772–778.

MENEZES, A.C.F., FAISSOL, S., FERREIRA, M.L. 1978. Análise da matriz geográfica: estruturas e inter-relações. In: IBGE. Tendências atuais da geografia urbano/regional: teorização e quantificação. Rio de Janeiro, 67-109.

MITCHELL, G. J. P., NASSAR, C. A. G., MAURAT, M. C. S., FALCÃO, C. 1990. **Tipos de vegetação marinha da Baía do Espírito Santo sob a influência da poluição – Espírito Santo (Brasil).** In: Anais do II simpósio de ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira. Águas de Lindóia, São Paulo, 202-214.

MOBIUS, M. VON. 1889. **Bearbeitung der Von H. Schenck in Brasilien gesammelten Algen.** Hedwigia, Dresden 28, 309-347.

MONTAGNE, C. 1846. **Voyage autour du monde. Cryptogamies cellulaires. Algues.** A. Bertrand (ed.), Paris 1-112.

MUEHE, D., CARUSO JR., F. 1989. **Batimetria e algumas considerações sobre a evolução geológica da Lagoa da Conceição. Ilha de Santa Catarina.** Geosul 7, 32 – 44.

MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B., KENT, J. 2000. **Biodiversity hotspots for conservation priorities.** Nature 403, 853 – 858.

OLIVEIRA, EURICO ; DA SILVA, B.N.T. ; AMANCIO, C. 2009. **Das origens ao futuro**. Edição especial Scientific American Brasil, julho, 70-77.

OLIVEIRA FILHO, E.C. 1967. **Ceramiales do sul do estado do Espírito Santo (Brasil)**. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. 409p.

OLIVEIRA FILHO, E. 1977. **Algas marinhas bentônicas do Brasil**. Tese de livre docência, Universidade de São Paulo, 407p.

OLIVEIRA FILHO, E.C., BERCHEZ, F.A.S. 1978. **Algas marinhas bentônicas da Baía de Santos - alterações da flora no período de 1957-1978**. Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo 6, 49-60.

OLIVEIRA, E.C. 1984. **The mangal of the estuary and lagoon system of Cananéia (Brazil)**. In Por, F.D. & Dor, I. (eds), Hydrobiology of the mangal. D.W. Junk, Alemanha, 211-228.

OLIVEIRA, E.C., HORTA, P.A., AMANCIO, E., ANNA, C.L.S. 2001. **Algas e angiospermas marinhas bêmicas do litoral brasileiro**. In: Ministério do Meio Ambiente (org). Macrodiagnóstico da Zona Costeira do Brasil, Rio de Janeiro: Ministério do Meio Ambiente.

OLIVEIRA, E.C., HORTA, P.A., AMANCIO, C.E., da SILVA, B.N.T. 2010. **Algae Maris Brasilis**. Disponível em: <http://www.ib.usp.br/algaemaris/Algaemaris.php>.

OLIVEIRA, E.C., PIRANI, A., GIULIETTI, A.M. 1983. **The Brazilian seagrasses**. Aquatic Botany 16, 252-267.

OLIVEIRA, E.C., QI, Y. 2003. **Decadal changes in a polluted bay as seen from its seaweed flora: The case of Santos Bay in Brazil**. AMBIO: A Journal of the Human Environment 32, 403-405.

OURIQUES, L.C. 1997. **Feofíceas do litoral do Estado de Santa Catarina**. Dissertação de mestrado. Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro 255p.

OURIQUES, L. C. & CORDEIRO-MARINO, M. 2004. **Levantamento florísticos das ordens Ectocarpales, Chordariales, Scytosiphonales e Sphacelariales (Phaeophyta) do Litoral do Estado de Santa Catarina, Brasil.** Hoehnea 31, 293-312.

PAGLIOSA, P.R., BARBOSA, F.A. 2006. **Assessing the environment–benthic fauna coupling in protected and urban areas of southern Brazil.** Biological Conservation, 129, 408-417.

PAGLIOSA, P.R., FONSECA, A., BARBOSA, F.A. 2006. **Evidence of Systemic Changes in Trace Metal Concentrations in Subtropical Estuarine Sediments as a Result of Urbanization.** Journal of Coastal Research, 39, 1078-1083.

PEDRINI, A.G. 2010. **Macroalgas: Uma Introdução a Taxonomia.** Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 125p.

PHILLIPS, J.A. 1998. **Marine Conservation initiatives in Australia: Their relevance to the conservation of macroalgae.** Botanica Marina 41, 95-103.

PORTO, F.E. 1993. **Sedimentometria e algumas considerações sobre a biogeoquímica dos sedimentos de funda da Lagoa da Conceição-Ilha de Santa Catarina.** Florianópolis. Dissertação de Mestrado em Geografia, Curso de pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina, 343p.

PUPO, D., OURIQUES, L.C., FUJII, M.T., GUIMARÃES, S.M.P.B., YOKOYA, N.S. 2011. **Marine Benthic Algae from Santa Catarina State, Southern Brazil.** Boletim do instituto de Botânica 20, 1-112.

RODRIGUES, J.A.G., FARIAS, W.R.L., **Avaliação comparativa dos polissacarídeos sulfatados extraídos de Rodofíceas Halymenia spp.: ferramenta taxonômica para algas?** Revista Brasileira de Engenharia de Pesca 4, 7-20.

SANTOS, D.P. 1983. **Clorofíceas bentônicas marinhas do Estado de Santa Catarina.** Dissertação de mestrado. Instituto Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 166p.

- SCHORIES, D., ALBRECHT, A., LOTZE, H. 1997. **Historical changes and inventory of macroalgae from Koenigshafen Bay in the northern Wadden Sea.** Helgolaender Meeresuntersuchungen 51, 321-341.
- STENECK, R.S., DETHIER, M.N. 1994. **A functional group approach to the structure of algal dominated community.** Oikos 69, 476-498.
- SZECHY, M.T.M., AMADO FILHO, G.M., CASSANO, V., DE PAULA, J.C., BARRETO, M.B.B., REIS, R.P., MARINS-ROSA, B.V., MOREIRA, F.M. 2005. **Levantamento florístico das macroalgas da baía de Sepetiba e adjacências: ponto de partida para o Programa Globallast no Brasil.** Acta Botanica Brasilica 19, 587-596.
- TAOUIL, A., YONESHIGUE-VALENTIN, Y. 2002. **Alterações na composição florística das algas da Praia de Boa Viagem (Niterói, RJ)** Revista Brasileira de Botânica 25,405-412.
- TAYLOR, W.R. 1930. **Algae collected by Hassler, Albatross, and Schmith Expedition: I Marine algae from Brazil.** American Journal of Botanic 17, 627-634.
- TEIXEIRA, V. L., PEREIRA, R. C., MARQUES JUNIOR, A. N., LEITÃO FILHO, C. M., RAMOS e SILVA, C. A. 1987. **Seasonal variations in infralitoral seaweed communities under a pollution gradient in Baía de Guanabara, Rio de Janeiro (Brazil).** Ciência e Cultura 39, 423-428.
- TÔRRES-SILVA, M.B. 2005. **Composição florística do macrofitobentos da Lagoa da Conceição (Florianópolis – SC).** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 127p.
- VALENTIN, J. L. 2000. **Ecologia numérica – Uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos.** Editora Interciência, Rio de Janeiro, 117p.

VITOUSEK, P.M., MOONEY, H.A., LUBCHENCO, J., MELILLO, J.M. 1997. **Human domination of earth's ecosystems.** *Science* 277, 494-499.

VROOM, P.S., MUSBURGER, C.A., COOPER, S.W., PAGE-ALBINS, K.N., TIMMERS, M.A. 2010. **Marine biological community baselines in unimpacted tropical ecosystems: spatial and temporal analysis of reefs at Howland and Baker Islands.** *Biodiversity and Conservation* 19, 797-812.

WELLS, E., WILKINSON, M., WOOD, P., SCANLAN, C. 2007. **The use of macroalgal species richness and composition on intertidal rocky seashores in the assessment of ecological quality under the European Water Framework Directive.** *Marine Pollution Bulletin* 55, 151 – 161.

WILLIG, M.R., KAUFMANNR, D.M., STEVENS, D. 2003. **Latitudinal gradients of biodiversity: pattern, process, scale and synthesis.** *Annual Review Ecology, and Systematics* 34, 273-309.

WYNNE, M.J. 2011. **A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic: third revision.** *Nova Hedwigia Beihefte* 140, 7-166.

YOKOYA, N. S., PLASTINO, E. M., BRAGA, M. R. A., FUJII, M., CORDEIROMARINO, M., ESTON, V. R., HARARI, J. 1999. **Temporal and spatial variations in the structure of macroalgal communities associated with mangroves trees of Ilha do Cardoso, São Paulo state, Brazil.** *Revista Brasileira de Botânica* 22, 195-204.