



Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Ciências Biológicas
Departamento de Botânica
Pós-Graduação em Biologia Vegetal



Flora Macrofitobêntica da Reserva Biológica do Arvoredo e Ilhas Circunvizinhas.

Alejandro Rodolfo Donnangelo Varela

Florianópolis
2010

Alejandro Rodolfo Donnangelo Varela

Flora Macrofitobentica da Reserva Biológica do Arvoredo e Ilhas Circunvizinhas

Dissertação apresentada ao Departamento de Botânica da Universidade Federal de Santa Catarina, para a obtenção de Título de Mestre em Biologia Vegetal

Orientador: Dr. Paulo Antunes Horta

Florianópolis
2010

Alejandro Rodolfo Donnangelo Varela

Flora Macrofitobântica da Reserva Biológica do Arvoredo e Ilhas Circunvizinhas

Banca examinadora:

Prof. Dr. Paulo Antunes Horta
Orientador – UFSC

Prof^a. Dra. Zenilda Laurita Bouzon
(PPGBVE/ CCB/ UFSC)

Prof^a. Dra. Alessandra Fonseca
(GCN/UFSC)

Dra. Cíntia Lhullier
(Departamento de Botânica/UFSC)

Donnangelo Varela, Alejandro Rodolfo
Flora Macrofitobentica da Reserva Biológica do Arvoredo e
Ilhas Circunvizinhas: Aspectos da Taxonomia e da
Diversidade Química.

Orientador: Dr. Paulo Antunes Horta Júnior

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

1. *Macroalgas marinhas*; 2. *Biogeografia*; 3. *Cromatografia
em camada delgada*; 4. *Flora*.

Dedico este trabalho à minha família.

“Caminante, son tus huellas el camino y nada más;
Caminante, no hay camino, se hace camino al andar.
Al andar se hace el camino, y al volver la vista atrás
se ve la senda que nunca se ha de volver a pisar.
Caminante no hay camino sino estelas en la mar”

Antonio Machado

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Paulo, orientador deste trabalho e guia dos caminhos psicológicos desde a iniciação científica. Sem seu apoio, seus ensinamentos, sua vontade de abraçar o mundo, seu amor pela ciência, sua devoção ao trabalho e sua confiança nas pessoas o resultado final não teria sido possível;

À professora Teresinha Paulilo, na época coordenadora deste curso de pós-graduação, pelo seu enorme empenho em contemplar o máximo de alunos possível com bolsas de estudos tão importantes durante os estudos e por seu incentivo para melhorar a qualidade do curso;

À Vera, pela disposição a todo o momento;

À pró-reitoria da UFSC que disponibilizou recursos ao programa de pós-graduação para que mais alunos fossem contemplados com bolsas de estudo.

À CAPES, pela bolsa de estudos e auxílio à pesquisa;

À professora Roselaine Laudares pelo carinho, pelo apoio e por manter as portas de seu laboratório sempre abertas;

À professora Zenilda Bouzon e Luciane Ouriques pelos ensinamentos e disposição;

Ao professor Eloir Schenkel do Laboratório de Farmacognosia e sua equipe de pesquisa, por dispor seu laboratório, seus ensinamentos e sugestões;

Ao professor Jorge Palermo e Gastón Siless da Universidade de Buenos Aires;

À pesquisadora Cíntia Lhulier, pela sua imensa ajuda, amizade, paciência e seus ensinamentos desde a época da graduação;

Aos colegas de curso por tudo o que foi vivido, em especial ao Renato pelas conversas junto às bandejas de triagem, à Patrícia pelos momentos filosóficos, Anderson “Japa” pelas sessões de estudos para ingressar no programa, à Ceci pela parceria nas coletas, Manuela e Anderson, Marina, Douglas, Cíntia, Paola, Talita, Fernando, Juliana, Bárbara, Débora e todos os colegas e companheiros que de alguma forma participaram deste trajeto;

Aos alunos de iniciação científica e amigos Claudia Maia e Eduardo Bastos;

Ao pessoal do projeto ilhas pelos momentos de intercâmbio e cooperação durante os mergulhos e saídas de campo;

Ao grande e novo amigo Jorge pelas conversas e “fundo musical” a todo instante;

À minha família pelo afeto, pelo apoio e por tudo que fizeram por mim sem o qual nada faria sentido. Agradeço especialmente aos meus pais, meu irmão e sua inigualável maneira de ser e à minha irmã que mesmo à distância sempre está presente;

Agradeço à minha mulher Dafne e meu filho Pablo por tudo o que representam em minha vida.

A todos os que de uma forma ou outra contribuíram para este trabalho, muito obrigado!!

Sumário

**FLORA DA REGIÃO ENTRE MARÉS DA RESERVA MARINHA BIOLÓGICA DO ARVOREDO
E ILHAS CIRCUNVIZINHAS, SANTA CATARINA, BRASIL.....ERRO! INDICADOR NÃO
DEFINIDO.**

Resumo.....Erro! Indicador não definido.

Introdução.....Erro! Indicador não definido.

Materiais e métodos.....Erro! Indicador não definido.

Área de estudo..... Erro! Indicador não definido.

Coletas de material e identificação de espécies Erro! Indicador não definido.

Resultados.....Erro! Indicador não definido.

Conclusão.....Erro! Indicador não definido.

Bibliografia.....Erro! Indicador não definido.

Objetivos

Contribuir com o conhecimento da flora e da biodiversidade macrofitobêntica do mesolitoral das ilhas costeiras do Brasil.

Objetivos específicos

- Realizar inventario florístico do macrofitobentos do mesolitoral da ReBIOmar do Arvoredo e ilhas circunvizinhas;

Flora Macrofitobêntica da Reserva Biológica do Arvoredo e Ilhas Circunvizinhas.

Resumo

Por ser uma das mais restritivas dentre as categorias de Unidade de Conservação (UC) da legislação brasileira, a Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (ReBIOmar) localizada no estado de Santa Catarina representa uma importante estratégia de preservação da Flora marinha típica da província temperada quente do litoral brasileiro. O presente trabalho teve por objetivo fornecer o primeiro inventário florístico das algas bentônicas do mesolitoral das três ilhas que compõem a referida ReBIOmar e cinco ilhas circunvizinhas. Foram identificados 112 taxa infragenéricos sendo 67 Rhodophyta, 23 Chlorophyta e 22 Ochrophyta (Phaeophyceae). Os índices de diversidade e riqueza calculados apresentaram valores relativos à flora da bioregião Temperada Quente porém a flora insular mostrou-se significativamente diferente (ANOSIM, $p < 0,05$) da flora da costa da região Sul do Brasil. As ilhas mais próximas ao continente apresentaram menor número de espécies mesmo nas ilhas compreendidas dentro do perímetro da ReBIOmar. Conclui-se que as ilhas estudadas possuem uma flora diferenciada da flora costeira da Região Sul do Brasil e que a presença da ReBIOmar do Arvoredo não influencia de forma significativa (ANOSIM, $p > 0,05$) a composição das comunidades algais do mesolitoral das ilhas. Adições à flora do estado sugerem a necessidade de levantamentos taxonômicos periódicos. Os dados apresentados são relevantes para estudos científicos futuros na região bem como monitoramentos e discussões relativas ao manejo destes ambientes insulares.

Palavras chave: Reserva Biológica Marinha do Arvoredo; algas marinhas bentônicas; ilhas costeiras; taxonomia; mesolitoral.

Abstract

Being one of the most restrictive Protected Area categories of the Brazilian law, the Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (ReBIOmar do Arvoredo) located north of the Santa Catarina Island, on the southern coast of Brazil is an important conservation strategy of the typical marine flora samples of the Warm Temperate Province on the Brazilian coast. This study aimed to conduct the first floristic inventory report of the intertidal marine algae from the ReBIOmar islands and 5 surrounded islands. It was found 112 infrageneric taxa, distributed in 67 Rhodophyta, 23 Chlorophyta and 22 Ochrophyta (Phaeophyceae). Richness and diversity indices showed values related to the Warm Temperate bioregion but it was found a significantly different (ANOSIM, $p < 0,05$) between insular flora and the coastal flora of the Brazilian south region. The mainland nearest islands had lower species richness (even the ReBIOmar). In conclusion, the islands discussed have differentiated flora when compared to the coastal flora of the Brazilian south region. Besides, the ReBIOmar does not influence significantly (ANOSIM, $p > 0,05$) the intertidal algal community composition of the referred islands. Additions to the flora of the state suggest the needs for periodical studies. The presented results are relevant for future local scientific studies as well as monitoring and discussions related to these insular environments.

Keywords: Arvoredo's Marine Biological Reserve; benthic marine algae; coastal islands; taxonomy; intertidal.

1. Introdução

As zonas costeiras estão entre os ambientes mais produtivos do planeta e os costões rochosos são de suma importância devido a sua extensão e biodiversidade que neles encontra abrigo, alimento e substrato. Nestes habitats o macrofitobentos compõe a base da cadeia trófica representando espécies chave para a manutenção de boa parte da diversidade dos referidos ambientes (Barreto, 1999; Coutinho, 2002; Chapin III, 2003). Desta forma o conhecimento e o monitoramento da biodiversidade nestes ambientes são indispensáveis para a preservação e eventual utilização dos produtos e serviços representados por estes ambientes e seus constituintes biológicos.

Dentre os constituintes desta diversidade destacam-se as algas marinhas bentônicas que representam um dos grupos de organismos biológicos mais estudados do litoral brasileiro (Horta *et al.*, 2001). A primeira relação de algas marinhas confeccionada para o nosso litoral foi realizada por Martius em 1828. Desde então, diversos estudos contribuíram com listas de flora macrofitobêntica no Brasil dentre os quais Taylor (1930, 1931), Howe & Taylor (1931) e Rawitscher (1942) sendo este o primeiro trabalho com algas brasileiras sob uma perspectiva ecológica (Oliveira Filho, 1969). A partir de 1950, A. B. Joly deu início a uma série de publicações que contribuíram de forma mais efetiva para a consolidação do conhecimento sobre a flora brasileira (Cordeiro Marino, 1978). Muitas outras contribuições importantes foram realizadas por diversos autores nas últimas décadas destacando-se Oliveira Filho (1977) e Horta *et al.* (2001) nos quais a flora de algas marinhas brasileiras é abordada do ponto de vista biogeográfico.

A primeira caracterização com base numa distribuição ficoflorística para o Brasil foi realizada por Oliveira Filho (1977). Neste estudo, foram propostas quatro regiões biogeográficas onde Santa Catarina se enquadrava na região sul. Horta *et al.* (2001), através de uma matriz contendo todas as espécies de algas marinhas listadas até então para

o Brasil, propuseram duas regiões biogeográficas. A região Temperada Quente, que compreende o litoral entre o Rio Grande do Sul e o Rio de Janeiro e uma região Tropical compreendida entre o Estado da Bahia e o Ceará. Contudo, os dados referentes à maior parte destes trabalhos possuem mais de uma década, alguns quase meio século. Outro detalhe importante é que, nestes trabalhos, as ilhas costeiras foram muito pouco visitadas (Cordeiro-Marino (1978), Ilha da Santa Catarina, São Francisco e João da Cunha; Bouzon & Suer (1993) Ilha de Ratonés e Ouriques (1997), Ilha de Santa Catarina e Ilha de São Francisco; Bouzon *et al.* (2006), Ilha de Santa Catarina; Horta *et al.* (2008), ReBIOmar do Arvoredo).

Ilhas costeiras representam importantes objetos de estudos. Estes ambientes geograficamente isolados se desenvolveram de forma independente e apresentam características ambientais e biológicas diferenciadas que determinam a estrutura e a composição de suas comunidades bentônicas. Por outro lado, ilhas costeiras constituem nichos ecológicos de aves, peixes e mamíferos e podem ser consideradas modelos naturais de sustentabilidade e preservação. Algumas de suas características são elevada diversidade biológica, alto grau de sensibilidade ambiental, estabilidade da fauna e flora muito frágil, e isolamento geográfico. No Brasil há quatro arquipélagos oceânicos (Burgos *et al.*, 2009) e milhares de ilhas costeiras constituindo um tipo de ecossistema relevante dentro do bioma marinho. Crispino & Santanna (2006) apontaram a escassez de estudos em ilhas costeiras em São Paulo e no Brasil.

Recentemente, Bouzon *et al.* (2006) e Horta *et al.* (2008) amostraram a Ilha de Santa Catarina (mesolitoral) e as três ilhas da ReBIOmar do Arvoredo (infralitoral) respectivamente. Contudo, o estado de Santa Catarina possui cerca de 255 ilhas, ilhotas, parcéis e lajes (Branco, 2003) e apesar dos levantamentos já realizados, existe uma lacuna grande no que diz respeito a inventários de ficoflora atualizados em boa parte da região.

O conhecimento da biodiversidade das ilhas costeiras de Santa Catarina e a forma pela qual esta diversidade está relacionada com a flora costeira do respectivo estado, da respectiva região e do Brasil são importantes para fornecer subsídios para o zoneamento de áreas de preservação e uso racional de recursos. Dados referentes à biodiversidade e biogeografia da região também podem ser utilizados como ponto de referencia para estudos ecológicos e taxonômicos mais aprofundados e específicos ou mesmo como base de dados histórico-ambientais (Horta, 2000; Nassar *et al.*, 2001; Brito *et al.*, 2002, Horta *et al.*, 2008).

Considerando que vivenciamos um quadro de mudanças climáticas aceleradas e impactos antrópicos crescentes, nossos resultados podem servir como base para monitoramentos em áreas prioritárias, onde o efeito sinérgico de poluentes e a pesca são menores ou pouco expressivos (Ballantine & Langlois, 2008; Lester & Halpern, 2008; Jennings, 2009).

O presente trabalho tem como objetivo o levantamento taxonômico da flora do mesolitoral das ilhas que compõem a ReBIOmar e ilhas circunvizinhas, de modo a contribuir com o conhecimento da distribuição das macroalgas marinhas bentônicas em ilhas costeiras de Santa Catarina e do Brasil. Apresenta-se também uma análise biogeográfica, calculando-se os Índices de Feldmann e Cheney, e avalia-se a similaridade entre o material até então identificado para o estado e o sul do Brasil e o observado nas ilhas em questão.

2. Materiais e métodos.

Área de estudo.

A ReBIOmar e ilhas circunvizinhas à Ilha de Santa Catarina situadas ao largo do litoral do estado de Santa Catarina, região sul do Brasil, faz parte de um arquipélago de

ilhas e ilhotas costeiras com intrusões graníticas (Maak, 2001) que propiciam substrato consolidado favorável à colonização por esporos de algas marinhas bentônicas (Horta 2000, Coutinho, 2002).

O clima do litoral catarinense segundo Köppen (1948) pode ser classificado como subtropical úmido, caracterizando uma zona de transição entre os climas tropical e subtropical (Metri, 2006) com predominância de ventos dos quadrantes N-NE nos meses de verão e com grande frequência e intensidade do quadrante S-SE durante os meses frios do ano (Braga & Niencheski, 2008). As marés de lua variam de -03 a 1,4 m podendo alcançar, em conjunto com fatores climáticos, mais de dois metros de amplitude (INPE, 2009).

Do ponto de vista oceanográfico, a ilha de Santa Catarina faz parte de uma região com condições oceanográficas homogêneas que se estende desde o Chui (RS) até o Cabo Frio (RJ). Neste intervalo do Atlântico Sul há o encontro de correntes oceânicas e águas de superfície com características físico-químicas características. A Corrente do Brasil (CB) origina-se da Corrente Sul Equatorial (CSE) e percorre a costa brasileira no sentido norte-sul transportando Águas Tropicais quentes e salinas até o encontro com a Corrente das Malvinas (CM) de águas frias e menos salinas. Ao norte de Cabo Frio (20°S) a Corrente do Brasil sofre influência das Águas Centrais do Atlântico Sul (ACAS), que em conjunto com o vento são responsáveis pelo fenômeno da ressurgência observado entre os Cabos de Santa Marta (SC) e Cabo Frio (RJ). Em relação à corrente do Brasil, as ACAS são águas mais frias, menos salinas e ricas em nutrientes. (Castro *et al.* 2006; Braga & Niencheski, 2008; Wainer & Taschetto, 2006; Pereira *et al.*, 2009).

Durante os meses de inverno, o centro-sul do estado de Santa Catarina recebe a influência da pluma do Rio da Prata (Silveira *et al.*, 2008) que despeja cerca de 22 mil m³/s de água doce e rica em nutrientes no Atlântico Sul. Durante os meses de inverno, a

Corrente das Malvinas e os ventos predominantes do quadrante sul empurram a Pluma da Prata na direção norte até o estado de Santa Catarina contribuindo com o aporte de nutrientes e aumento da produtividade primária local (Piola *et al.*, 2005).

Do ponto de vista ficogeográfico, a área estudada faz parte da “Região Temperada Quente” compreendida entre o Rio de Janeiro e o Rio Grande do Sul. Esta região caracteriza-se por apresentar costões rochosos do maciço cristalino colonizados por algas marinhas e condições oceanográficas relativamente homogêneas. São características da zona Temperada Quente: flora homogênea e rica em número de espécies quando comparada com a flora tropical e um gradiente norte-sul com menor quantidade de espécies no extremo sul (Horta *et al.*, 2001; De Castro *et al.*, 2006; Braga & Niencheski, 2006; Pererira *et al.*, 2009).

A ReBIOMar, situada a 11 km ao norte da Ilha de Santa Catarina (27°09'30"N / 27°17'57,57"S) foi criada em 1990 com o objetivo de preservar amostra representativa dos ecossistemas da região, sendo uma das duas únicas unidades de conservação marinha de proteção máxima no Brasil (IBAMA; Branco, 2003; Horta *et al.*, 2008). O perímetro da reserva inclui as ilhas do Arvoredo, Galé, Deserta, Calhau de São Pedro e toda a faixa marinha circundante (IBAMA). Ao sul da ReBIOMar, a ilha capital do estado forma um sistema de praias expostas e baías com mais de 15 ilhas e ilhotas adjacentes.

O presente estudo foi realizado em oito ilhas do arquipélago cobrindo um perímetro de aproximadamente 125 km (figura 1). As coletas de material biológico foram levadas a cabo na costa noroeste da ilha do Campeche (27°11'19"S / 48°27'56"W), na costa oeste da Ilha do Xavier (27°36'35"S / 48°23'12"W), na costa oeste da Ilha das Aranhas (27°29'11"S / 48°21'36"W), na costa norte/noroeste da Ilha de Ratonés Grande (27°28'20"S / 48°33'42"W), na costa norte e nordeste da Ilha do Francês (27°24'49"S / 48°28'33"W), na

costa nordeste/norte da Ilha do Arvoredo ($27^{\circ}17'01''\text{S} / 48^{\circ}22'47''\text{W}$), na costa nordeste da Ilha Deserta ($27^{\circ}15'40''\text{S} / 48^{\circ}19'55''\text{W}$) e na costa nordeste da Ilha de Galés ($27^{\circ}36'10''\text{S} / 48^{\circ}26'95''\text{W}$).

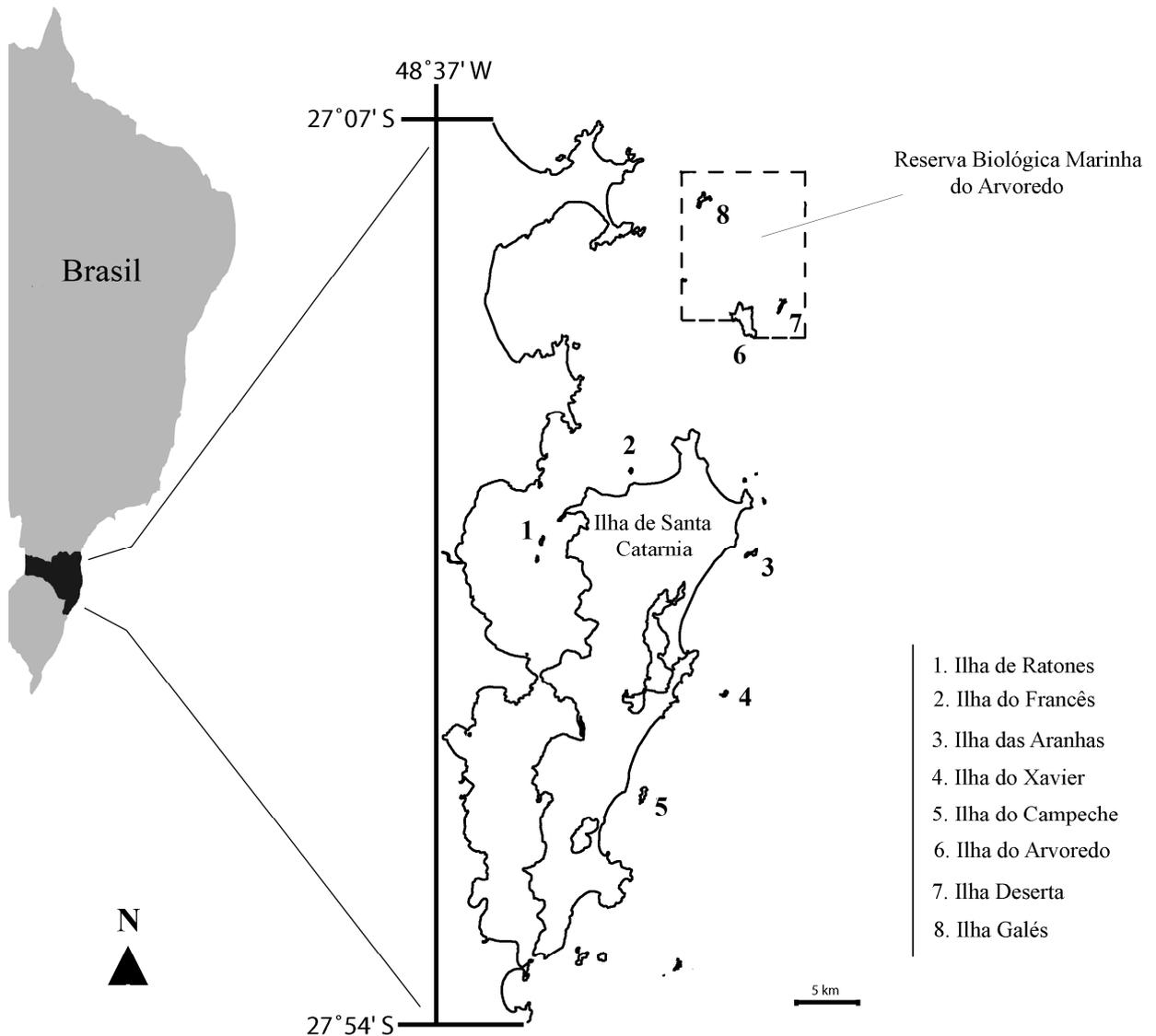


Figura 1. Área de estudo, ReBIOmar do Arvoredo e ilhas circunvizinhas à Ilha de Santa Catarina. As estações de coleta são enumeradas de um a oito: 1, costa norte/noroeste da Ilha de Ratonés Grande ($27^{\circ}28'20''\text{S} / 48^{\circ}33'42''\text{W}$); 2, costa norte e nordeste da Ilha do Francês ($27^{\circ}24'49''\text{S} / 48^{\circ}28'33''\text{W}$); 3, costa oeste da Ilha das Aranhas ($27^{\circ}29'11''\text{S} / 48^{\circ}21'36''\text{W}$); 4, costa oeste da Ilha do Xavier ($27^{\circ}36'35''\text{S} / 48^{\circ}23'12''\text{W}$); 5, costa noroeste da ilha do Campeche ($27^{\circ}11'19''\text{S} / 48^{\circ}27'56''\text{W}$); 6, costa nordeste e norte da Ilha do Arvoredo ($27^{\circ}17'01''\text{S} / 48^{\circ}22'47''\text{W}$); 7, nordeste da Ilha Deserta ($27^{\circ}15'40''\text{S} / 48^{\circ}19'55''\text{W}$); 8, costa nordeste da Ilha de Galés ($27^{\circ}36'10''\text{S} / 48^{\circ}26'95''\text{W}$).

Coleta de material e identificação de espécies

As coletas foram realizadas prioritariamente nos meses de setembro e fevereiro de 2008 e 2009 em função das condições climáticas, oceanográficas e de logística. As algas foram extraídas com as mãos e espátulas e guardadas em recipientes com água do mar e formol a 4%. As incursões aos costões foram realizadas através de mergulho livre ou a pé dependendo do nível de maré. As algas foram coletadas sistematicamente buscando-se inventariar a maior diversidade de morfotipos possível, sempre abrangendo a faixa delimitada pela amplitude das marés. Quando utilizado mergulho livre foi utilizado como limite inferior para amostragem a faixa dominada por *Sargassum* spp. Os pontos de coleta foram escolhidos priorizando sempre que possível em cada ilha áreas protegidas e expostas ao batimento das ondas. A área amostral em cada ilha foi padronizada percorrendo distancias de aproximadamente 70 metros e durante um tempo predeterminado de aproximadamente 30 minutos totalizando assim, aproximadamente 1 hora de coleta por ponto. O material biológico foi fixado e analisado em laboratório com auxilio de bibliografia especializada como descrito por Horta (2000). A identificação de gêneros e espécies foi realizada com auxilio de Joly (1957), Oliveira Filho (1967), Cordeiro-Marino (1978) e Litter & Litter (2000). Bibliografia adicional foi utilizada na identificação de algas pardas Bouzon e Suer (1993), Ouriques (1997), Nunes *et al.* (2001), Ouriques & Cordeiro-Marino (2004), Ouriques & Bouzon (2008) e algas verdes Barata (2004) e Coto (2007). Para os gêneros *Neosiphonia* M.-S. Kim & I.K. Lee e *Polysiphonia* Grev. foi utilizada a chave de identificação proposta por Guimarães *et al.* (2004). Para identificação do gênero *Ceramium* Roth foram adotadas descrições de Joly (1957), Barros-Barreto *et al.* (2006) e Nunes *et al.* (2008). O gênero *Laurencia* Lamoroux foi identificado segundo Cassano (2009). O sistema nomenclatural utilizado foi o de Wynne (2005).

A fim de avaliar a similaridade entre as estações de coleta e entre estas e a flora anteriormente descrita para o litoral catarinense e demais estados da região Sul do Brasil, foram realizadas análises de escalonamento multidimensional (MDS) a partir do índice de similaridade de Bray Curtis, utilizando-se a matriz de gêneros mantendo-se o número de espécies de cada gênero (Horta *et al.*, 2001). Para a verificação da significância dos fatores independentes Unidade de Conservação e Insularidade foi utilizada a análise ANOSIN. As estações de coleta incluídas no interior da Rebio do Arvoredo, foram consideradas protegidas por UC e todas as estações de coleta consideradas insulares e comparadas com as informações sobre a flora dos estados brasileiros disponíveis em bibliografia publicada. As referidas análises foram realizadas com a utilização do programa PRIMER 6.0. Algas calcárias crostosas não foram abordadas neste estudo.

A fim de relacionar a flora das ilhas estudadas aos padrões e províncias biogeográficas definidos por Horta *et al.* (2001) para o Brasil, foram utilizados os índices de Feldmann (1937) e Cheney (1977). O índice de Feldmann foi obtido dividindo-se o número de espécies de algas vermelhas pelo de pardas (R/P) e o índice de Cheney foi obtido somando-se o número de algas vermelhas e verdes, dividido pelo número de algas pardas (R+C/P) (Horta, 2000).

Nos casos em que houve dúvidas ao se chegar ao grau infragenérico, quando possível, a delimitação foi feita conforme literatura e dados históricos. Foram estes os casos, *Chondria polyrhiza* Collins & Herv. (Arvoredo e Campeche); *Dasya rigidula* (Kuetzing) (Deserta e Campeche); *Erythrocladia pinnata* W.R. Taylor (Arvoedo e Campeche); *Gelidium pusillum* (Stackh.) Le Jolis (Ratones e Francês); *Caulerpa fastigata* Mont. (Aranhas); *Chaetomorpha antennina* (Bory) Kütz (Deserta).

Após a identificação todo o material foi depositado no Herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Santa Catarina (Flor) sob numeração de exsiccatas ou de lâminas permanentes.

3. Resultados e discussão

Foram identificadas um total de 112 taxa infragênicos (Tabela 1) sendo 67 do filo Rhodophyta (59,8%), representadas em 12 ordens e 18 famílias, 23 Chlorophyta (22%), representadas por 4 ordens e 7 famílias e 22 Ochrophyta (Phaeophyceae) (18%), distribuídas em 5 ordens e 7 famílias (Figura 2).

A ilha do Arvoredo apresentou maior número de espécies dos três filos num total de 86 espécies. A Ilha de Ratonés, situada no ponto de menor impacto de ondas e maior proximidade com o continente apresentou a menor riqueza de espécies (33) dentre as estações de coleta. Considerando o número de espécies de Rhodophyta, a ilha Deserta teve o segundo maior número de espécies (33) sendo que a menor riqueza de espécies do referido táxon ocorreu em Ratonés e Galés com 18 espécies identificadas em cada ilha seguidas pela Ilha do Francês com 20 espécies. Estas três ilhas representam os pontos mais próximos do continente. A figura 3 mostra a frequência dos três filos por ilha.

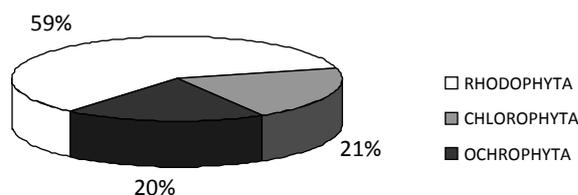


Figura 2. Porcentagem de ocorrência de espécies dos três filos em todas as ilhas.

A Ilha do Campeche apresentou o segundo maior número de Chlorophyta (11) enquanto que a Ilha das Galés apresentou o segundo maior número de espécies de Ochrophyta (Phaeophyceae) (11). Contudo, *Spatoglossum schroederi* e *Sphacelaria rigidula* apenas ocorreram em Ratonos.

A Ilha de Ratonos apresentou 15 táxons infragenéricos de algas verdes e pardas (6 e 9 respectivamente). Bouzon & Sauer (1993) descreveram 27 táxons infragenéricos para a mesma ilha sendo 11 verdes e 16 pardas. O maior número de espécies pode ser atribuído a que no referido estudo houve um esforço amostral em diferentes épocas do ano. Contudo, é possível que o aumento da poluição da baía principalmente por derivados de petróleo (Bouzon *et al.*, 2008) tenha contribuído com o decréscimo do número de espécies de algas pardas da ilha, por serem os representantes deste grupo reconhecidamente sensíveis à poluição derivada de efluentes urbanos (Taouil & Yoneshigue, 2002; Oliveira & Qi, 2003). O principal grupo com redução de espécies foi o gênero *Dictyota* da ordem Dictyotales.

Ratonos e Galés, que apresentaram o menor número de espécies dentre as ilhas estudadas, apresentaram distúrbios no ambiente que poderiam estar relacionados com a baixa riqueza específica destes locais. A Ilha de Ratonos apresentou grande quantidade de material orgânico não consolidado sobre o substrato duro e sobre suas comunidades de algas e Galés apresentou grande quantidade de diatomáceas associadas formando camadas espessas sobre o macrofitobêntos.

Aproximadamente 20% do total de espécies inventariadas ocorreram em apenas uma das ilhas. A ilha do Arvoredo teve o maior número de espécies exclusivas com 9 espécies seguida pela Ilha do Campeche com 5 espécies. As ilhas de Aranhas, Deserta e Xavier apresentaram apenas uma espécie exclusiva de cada ilha. O maior número de espécies encontrada na ilha do Arvoredo pode ser um indicativo de estágios mais avançados de degradação nas outras ilhas. Cerca de 30% do total de algas pardas foram

exclusivas de alguma ilha, do total de vermelhas aproximadamente 20% foram exclusivas e do total de algas verdes, em torno de 10% ocorreram em um só lugar.

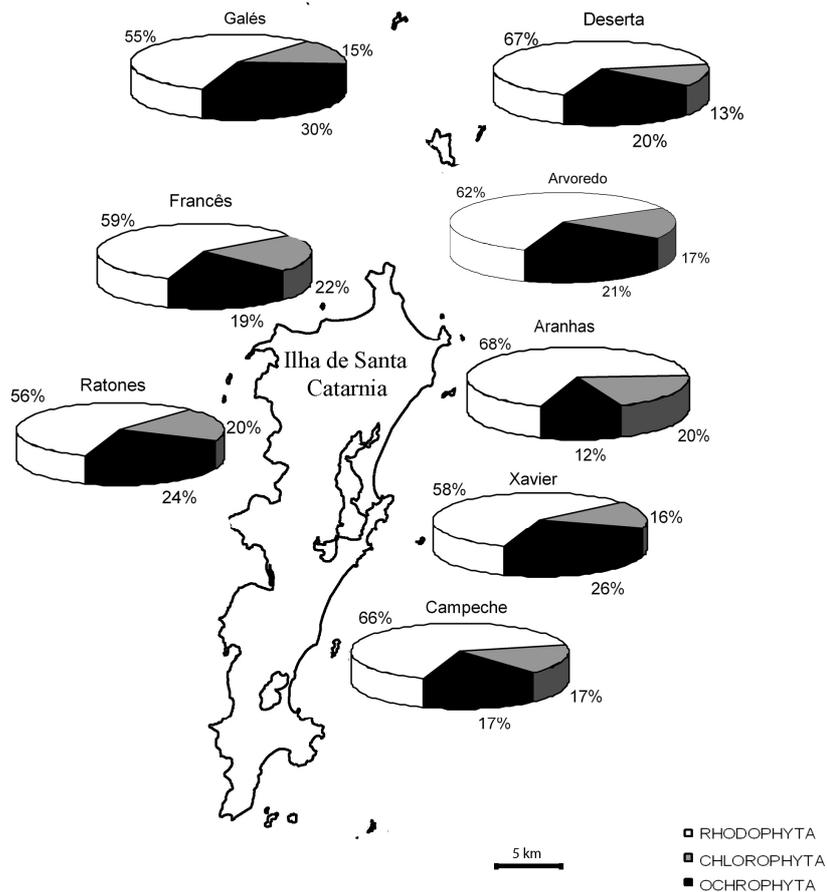


Figura 3. Frequência dos cada filo por ilha amostrada. Coluna da esquerda e de baixo para cima: Ratonas Grande (27°28'20"S / 48°33'42"W), Francês (27°24'49"S / 48°28'33"W), Galés (27°36'10"S / 48°26'95"W), Deserta (27°15'40"S / 48°19'55"W), Arvoredo (27°17'01"S / 48°22'47"W), Aranhas (27°29'11"S / 48°21'36"W), Xavier (27°36'35"S / 48°23'12"W) e Campeche (27°11'19"S / 48°27'56"W).

Tabela 1. Lista de espécies encontrados nos respectivos pontos de coleta Arvoredo (A), Deserta (D), Galés (G), Aranhas (S), Xavier (X), Campeche (C), Ratoles Grande (R) e Francês (F). Continua.

Espécie	ILHAS							
	A	D	G	S	X	C	R	F
Rhodophyta								
<i>Aglaothamnion felliponei</i> (M. Howe) Aponte, D.L. Ballant. & J.N. Norris	X	x		x		x		x
<i>Aglaothamnion</i> SP		x				x		
<i>Aglaothamnion uruguayense</i> (W.R. Taylor) Aponte, D.L. Ballant. & J.N. Norris	X	x			x	x	x	
<i>Amphiroa anastomosans</i> Weber-van Bosse	X	x	x					
<i>Amphiroa beauvoisii</i> J.V. Lamouroux	X	x	x	x				
<i>Amphiroa brasiliiana</i> Decne						x		
<i>Amphiroa fragilissima</i> (L.) J.V. Lamouroux	X	x		x	x	x		
<i>Arthrocardia gardneri</i> Manza	X	x	x	x	x	x	x	x
<i>Arthrocardia stephensonii</i> Manza	X				x	x		
<i>Asparagopsis taxiformis</i> (Delile) Trevis	X	x	x	x	x			x
<i>Bostrichia tenella</i> (J.V. Lamour.) J. Agardh								x
<i>Callithamnion</i> sp							x	
<i>Centroceras clavulatum</i> (C. Agardh in Kunth) Mont. in Durieu de Maisonneuve	X	x	x	x	x	x	x	x
<i>Ceramium tenerrimum</i> (G. Martens) Okamura	X	x		x		x	x	x
<i>Ceramium brasiliense</i> A.B. Joly	X			x	x	x	x	
<i>Ceramium brevizonatum</i> var. <i>carabicum</i> H. E. Petersen & Borgesen	X	x		x	x			
<i>Ceramium dawsonii</i> A. B. Joly	X				x			
<i>Ceramium flaccidum</i> (Kutz) Ardiss	X	x	x	x		x		
<i>Ceramium gracilimum</i> Griffiths et Harvey		x			x			
<i>Ceramium luetzelburgii</i> var. <i>australis</i> A.B. Joly	X							
<i>Cheilosporum sagittatum</i> (J.V. Lamouroux) Aresch	X	x		x	x	x	x	x
<i>Chondracanthus acicularis</i> (Roth) Fredericq	X							
<i>Chondria curvilineata</i> F.S. Collins & Hervey	X	x	x					
<i>Chondria polyrhiza</i> Collins & Herv.	X					x		x
<i>Corallina officinalis</i> L.	X					x		
<i>Cryptopleura ramosa</i> (Hudson) Kylin ex L. Newton	X					x		
<i>Dasya rigidula</i> (Kuetzing)	X	x				x		

Tabela 2. Lista de espécies encontrados nos respectivos pontos de coleta Arvoredo (A), Deserta (D), Galés (G), Aranhas (S), Xavier (X), Campeche (C), Ratonos Grande (R) e Francês (F). Continuação.

<i>Erythrocladia pinnata</i> W.R. Taylor	X								x
<i>Erythrotrichia carnea</i> (Dillwin) J. Agardh	X	x							
<i>Gelidium crinale</i> (Turner) Gaillon	X			x	X				
<i>Gelidium floridanum</i> W.R. Taylor		x						x	x
<i>Gelidium pusillum</i> (Stackh.) Le Jolis									x x
<i>Gymnogongrus griffithsiae</i> (Turner) Mart									x
<i>Haliptilon</i> sp		x							
<i>Herposiphonia secunda</i> (C. Agardh) Ambronn	X	x	x		X	x	x	x	x
<i>Herposiphonia tenella</i> (C. Agardh) Ambronn	X			x	X				
<i>Heterosiphonia crispella</i> var. <i>laxa</i> (Børgesen) Wynne									x
<i>Hydropuntia caudata</i> (J. Agardh) Gurgel & Fredericq	X								x
<i>Hypnea mussiformis</i> J.V. Lamouroux	X	x			X				x
<i>Hypnea spinella</i> (C. Agardh) Kützing	X	x	x		X	x			x
<i>Jania adhaerens</i> J.V. Lamouroux	X	x	x	x	X	x	x	x	x
<i>Jania capillacea</i> Harv	X	x			X	x	x	x	x
<i>Jania crassa</i> (L.) J.V. Lamouroux	X	x		x	X	x			x
<i>Jania prolifera</i> A.B. Joly	X	x							x
<i>Jania ungulata</i> (Yendo) Yendo f. <i>brevior</i> (Yendo)	X	x	x	x	X	x	x	x	x
<i>Laurencia catarinensis</i> Cordeiro-Marino & Fujii	X	x		x	X	x			x
<i>Laurencia dendroidea</i> J. Agardh	X	x	x	x	X	x	x	x	x
<i>Laurencia</i> sp.	X			x	X				x
<i>Neosiphonia ferulacea</i> (Suhr ex J. Agardh) S.M. Guimarães & M.T. Fujii	X	x			X				x
<i>Neosiphonia gorgoniae</i> (Harv.) S.M. Guim. & M.T. Fujii									x
<i>Neosiphonia harveyi</i> (Bailey) M.-S. Kim, H.-G. Choi, Guiri & G.W. Saunders in Choi et al.	X				x				
<i>Neosiphonia</i> sp									x
<i>Neosiphonia tepida</i> (Hollenberg) S. M.. Guim. et M. T. Fujii	X	x		x	X	x			x
<i>Ophiocladus simpliciusculus</i> (P. Crouan & H. Crouan) Falkenb.				x					
<i>Plocamium brasiliense</i> (Grev. in J. St. -Hil.) M. Howe & W.R. Taylor	X				x	X			
<i>Polysiphonia decussata</i> Hollenb	X	x		x			x	x	x
<i>Polysiphonia denudata</i> (Dillwyn) Grev. Ex Harv. In Hook.	X								

Tabela 3. Lista de espécies encontrados nos respectivos pontos de coleta Arvoredo (A), Deserta (D), Galés (G), Aranhas (S), Xavier (X), Campeche (C), Ratoles Grande (R) e Francês (F). Continuação.

<i>Polysiphonia howei</i> Hollenb. In W.R. Taylor	X		x	X			x
<i>Polysiphonia subtilissima</i> Mont., Ann. Sci.			x				
<i>Porphyra acanthophora</i> E.C. Oliveira & Coll	X		x	X	x		x
<i>Pterocladia capillacea</i> (S. G. Gmel.) Santel. & Hommers.	X	x	x	x	X	x	x
<i>Pterosiphonia parasitica</i> (Huds.) Falkenb.	X	x					
<i>Rhodothamniella codicola</i> Bidoux & F. Magne							x
<i>Sahlvingia subintegra</i> (Rosenvinge) Kornmann	X						x
<i>Spyridia hypnoides</i> (Bory de Saint-Vincent) Papenfuss	X	x	x		X		x
<i>Stylonema alsidii</i> (Zanardini) K.M. Drew			x			x	
<i>Tricleocarpa cylindrica</i> (J. Ellis & Solander) Huisman & Borowitzka	X						
Chlorophyta							
<i>Acetabularia calyculus</i> J.V. Lamouroux	X	x					
<i>Bryopsis pennata</i> J.V. Lamouroux	X		x	x	X	x	x
<i>Bryopsis plumosa</i> (Huds.) C. Agardh	X						
<i>Caulerpa fastigata</i> Mont.				x			x
<i>Chaetomorpha aerea</i> (Dillwyn) Kütz	X			x		x	x
<i>Chaetomorpha antennina</i> (Bory) Kütz	X	x	x		X	x	x
<i>Cladophora brasiliana</i> G. Martens	X						x
<i>Cladophora liniformis</i> Kützing	X	x				x	
<i>Cladophora prolifera</i> (Roth) Kütz	X	x					
<i>Cladophora sp</i>	X	x				x	x
<i>Cladophora vagabunda</i> (L.) C. Hoek	X						x
<i>Cladophoropsis membranaceae</i> (C. Agardh) Børgesen	X		x	x	X	x	x
<i>Codium intertextum</i> Collins & Herv	X		x		X	x	
<i>Codium isthmocladum</i> Vickers	X					x	x x
<i>Codium taylori</i> P.C. Silva	X	x	x		X	x	x
<i>Derbesia marina</i> (Lyngbye) Solier				x		x	
<i>Ulva chetomorfoides</i> Børgesen	X				X	x	x
<i>Ulva compressa</i> Linnaeus				x	X		
<i>Ulva fasciata</i> Delile	X			x		x	x

As ordens Ceramiales (58%) e Corallinales (16,6%) tiveram a maior representatividade dentre as representantes do filo Rhodophyta com 35 e 14 espécies, respectivamente. As famílias mais representativas em número de espécies foram Corallinaceae (27,9%), Rhodomelaceae (26,6%) e Ceramiaceae (21,4%). Já no estudo de Cordeiro Marino (1978) para o litoral de Santa Catarina, a família Rhodomelaceae da ordem Ceramiales foi mais representativa. Bouzon *et al.* (2006) e Horta *et al.* (2008) também observaram alta representatividade da ordem Ceramiales, porém em seus estudos a família Ceramiaceae foi mais representativa.

Das 4 ordens representantes do filo Chlorophyta, a ordem *Dasycladales* teve menor representatividade em número de espécies. *Dasycladales* representou 0,67% do total de Chlorophyta devido à ocorrência de *Acetabularia calyculus* nas duas ilhas mais orientais da ReBIOmar. Do total de espécies de algas pardas, as ordens com maior e menor representatividade foram *Dictyotales* (41,2%) e *Sphacelariales* (5,8%), respectivamente. Por não possuir um lugar taxonômico definido, *A. breviarticulatum* não foi levada em conta na representatividade de ordens e famílias (Yoneshigue-Valenti *et al.*, 2008) de algas pardas.

O gênero *Neosiphonia* M.-S. Kim & I. K. Lee, pode ser identificado por apresentar rizóides originados por divisão da célula pericentral, tricoblastos geralmente abundantes, tetrasporângios com arranjo em espiral e ausência de sistema prostrado basal intenso. *Neosiphonia harveyi*, exclusiva de Arvoredo e Aranhas e *Neosiphonia tepida* apenas foram referidas para o sudeste do Brasil. Em nosso material, *N. harveyi*, que apenas tinha uma ocorrência para o Brasil e Atlântico Sul (Guimarães *et al.*, 2004), foram observadas base discóide e leve corticação na base dos eixos principais. *N. tepida* foi identificada pelo número de células pericentraes (7 a 8), conexão fechada e tetrasporângios em espiral e padrão de ramificação de acordo com Guimarães *et al.* (2004). *N. harveyi* e *N. tepida*

representam duas adições à flora do Estado e região Sul do Brasil. Horta *et al.* (2008) consideraram os espécimes de *Polysiphonia* e *Neosiphonia*, quando agregados em tufos, como representantes do complexo *Polysiphonia*, o que poderia representar um motivo pelo qual *N. harveyi* e *N. tepida* não figurem em seu inventário da flora do infralitoral da ReBIOmar do Arvoredo.

Horta (2000) faz referência ao fato de que pequenas áreas com número de espécies entre 50 e 70 devem ser consideradas pontos de grande interesse do ponto de vista da biodiversidade. Apesar de o presente estudo abordar apenas o mesolitoral de algumas das ilhas de Santa Catarina e da área amostral ser muito pequena em relação à costa brasileira (aproximadamente 0,33%), o total de taxa infragênicos inventariados representa cerca de 15,4% da flora macrofitobêntica do Brasil (Horta, 2001; *Algae Maris Brasilis*, 2010), o que evidencia a importância biogeográfica da área caracterizada. Esta representatividade deve ser ainda maior posto que no litoral sudeste, a quantidade de especialistas e estudos já realizados é muito maior (Horta, 2005). Em relação a grandes regiões com alta riqueza de espécies, o número de taxa apontados neste estudo também é expressivo sendo que as espécies das ilhas abordadas representam 10,6% e 7,1% da flora do Caribe e do Japão respectivamente (Norton *et al.*, 1996).

De acordo com o cálculo dos índices de Feldmann e Cheney, 3,04 e 4,09 respectivamente, é possível inserir as ilhas estudadas, na zona fitogeográfica Temperada-Quente proposta por Horta *et al.* (2001). Contudo, os índices variaram intensamente entre as ilhas com valores muito baixos em Galés e Ratoles. A proporção desigual dos grandes grupos de algas através das ilhas pode ser um indicativo de degradação ambiental na região. Falcão *et al.* (1992) aponta a eventual interferência da poluição nos valores dos índices ao provocar distúrbios na distribuição do número de espécies dos referidos grupos.

Segundo os autores, os índices devem ser utilizados com cautela em análises fitogeográficas principalmente em relação a ilhas.

Horta *et al.* (2008) apresentaram 127 táxons para o infra-litoral das três ilhas que compõem a RBIOMar sendo que 14 espécies foram exclusivas do banco de nódulos calcários. A porcentagem de algas vermelhas, pardas e verdes, inventariada por estes autores foi 75%, 11% e 14% respectivamente (valores de Feldmann e Cheney 5,5 e 4,8 respectivamente). Os autores sustentam que valores elevados destes índices na zona Temperada-Quente são aceitáveis devido ao número elevado de algas vermelhas ser esperado para regiões infralitorâneas. Bouzon *et al.* (2006) em seu estudo das baías de Florianópolis obteve 107 táxons infragenéricos dos quais 56% de algas vermelhas, 25% de algas verdes e 19% de algas pardas (índices de Feldmann e Cheney 3 e 4,3 respectivamente), o que corrobora os valores calculados no presente estudo para os referidos índices.

Dentre as espécies que ocorreram em todas as ilhas da reserva, o gênero *Sargassum* C. Agardh esteve presente apenas na variedade *nanum* típica de ambientes com alto grau de hidrodinamismo (Paula, 1978). *S. cymosum var. nanum* pode ser associada a ambientes com pouca interferência do homem devido a sua ocorrência em estágios sucessionais tardios em costões rochosos do mesolitoral (Szechy & De Paula, 2000), o que poderia indicar o estado preservado do mesolitoral nas estações de coleta dentro da reserva. Outras espécies que também ocorreram em todas as estações da reserva foram *Padina gymnospora*, *Dictyota ciliolata* e *Colpomenia sinuosa*.

Dentre os gêneros *Dictyota* Lamoroux e *Laurencia* Lamoroux., muitas espécies possuem elevado potencial para a ciência e para a indústria por produzir compostos secundários com alta atividade biológica. Apesar da grande quantidade de estudos nesta área (Lhulier *et al.*, 2006, 2008, Faulkner, 2001), estes recursos ainda estão praticamente

inexplorados, fato que ressalta o potencial econômico e social contido nas comunidades macrofitobênticas da região abordada neste estudo.

As ilhas preservadas pela RBIOMar, à exceção de Galés, detiveram o maior número de táxons identificados. A ilha do Campeche apresentou elevado número de espécies, comparável à Ilha do Arvoredo e maior que as demais ilhas fora da reserva. Como a ilha do Campeche é a única das ilhas que possui instalações para recreação e enorme quantidade de visitantes o ano inteiro, os dados poderiam ser interpretados como um distúrbio intermediário (Connell, 1978) típico de ambientes moderadamente impactados.

A partir da Análise de Escalonamento Multidimensional (MDS) destacou-se que o fator RBIOMar não apresenta diferenças significativas (ANOSIM, $p > 0,05$) em relação à riqueza de espécies das ilhas de dentro e de fora da reserva (figura 4). Por outro lado, a flora insular apresentou diferenças significativas com relação a flora continental (figura 5). A diferença florística observa-se deve à simplificação dos ambientes presentes nas ilhas caracterizadas, ou mesmo em função da maior influência em áreas mais afastadas da costa da pluma do Rio da Prata no litoral de Santa Catarina que durante os meses de inverno alcança a costa do litoral catarinense (Piola *et al.*, 2005).

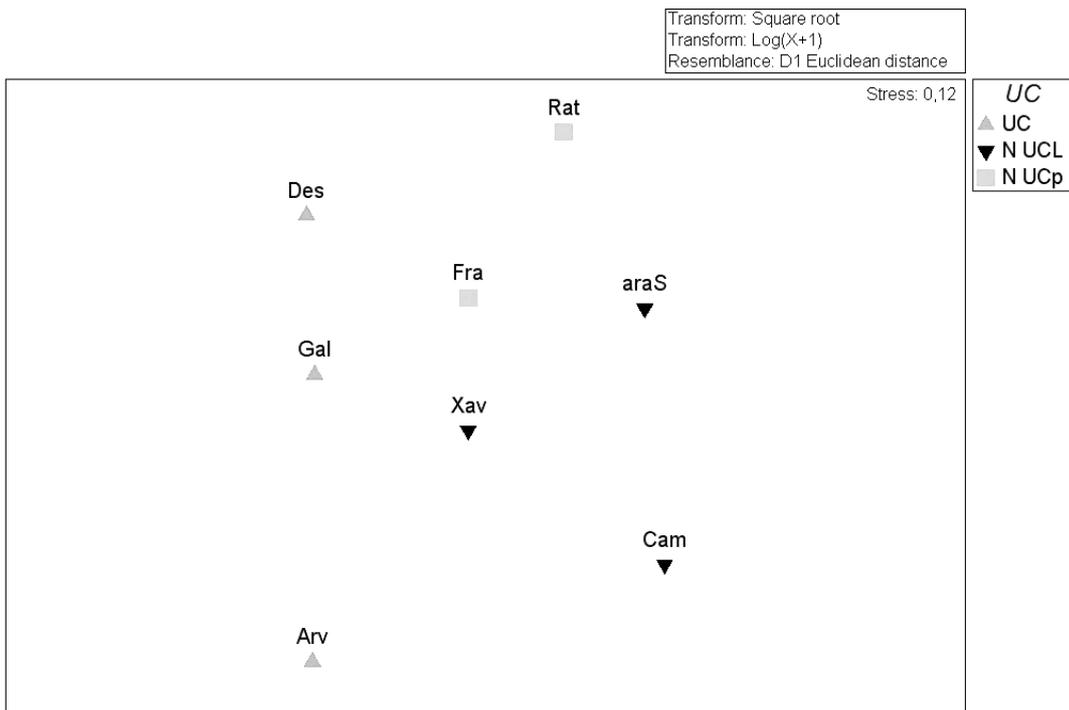


Figura 4. Ordenamento por escalonamento não-métrico multidimensional (MDS) a partir da matriz de similaridade Bray Curtis dos gêneros entre as Ilhas abordadas. Os fatores distância da costa e presença da RBIOmar não apresentaram diferenças significativas entre as ilhas (ANOSIM, $p > 0,05$). UC, unidade de conservação; N UCL, fora da reserva e longe do continente; N UCp, fora da reserva e perto do continente; Cam, Campeche; Rat, Ratoes; Arv, Arvoredo; Fra, Francês; Des, Deserta; Xav, Xavier; Gal, Galés; araS, Aranhas. Software, PRIMER 6.0.

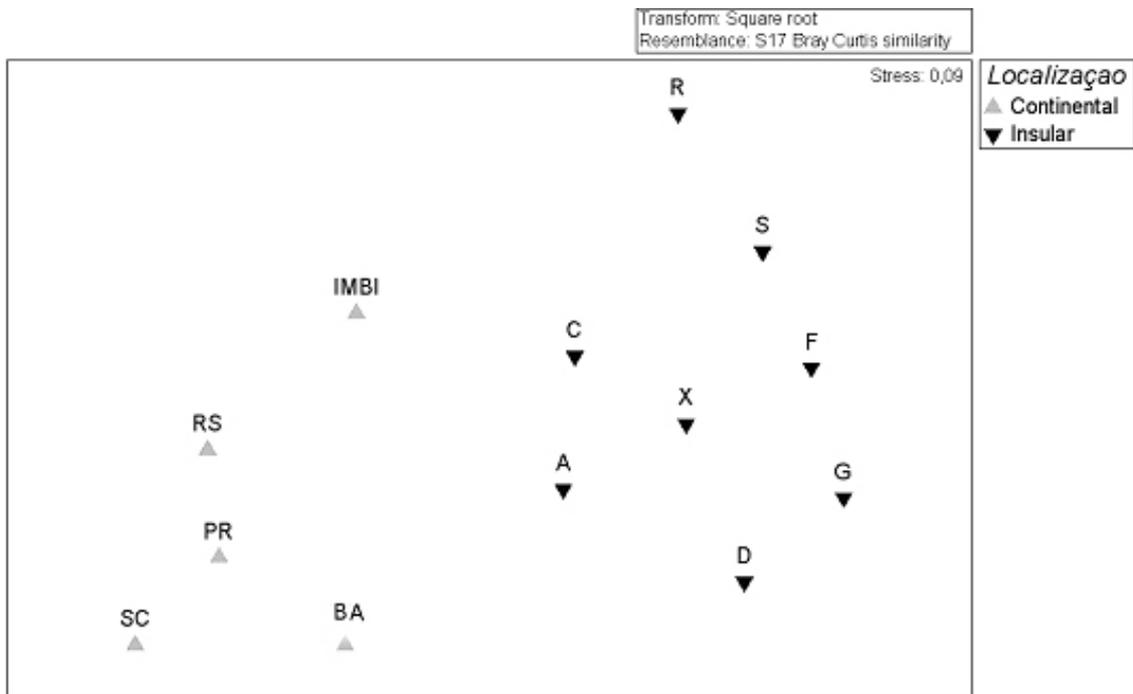


Figura 5. Ordenamento por escalonamento não-métrico multidimensional (MDS) a partir da matriz de similaridade Bray Curtis dos gêneros entre as Ilhas abordadas e a região sul do Brasil. IMBI, Imbituba; RS, Rio Grande do Sul; PR, Paraná; SC, Santa Catarina; BA, baías de Florianópolis; R, Ratonés; A, Arvoredo; F, Francês; D, Deserta; X, Xavier; G, Galés; S, Aranhas. ANOSIM, $p < 0,05$. Software, PRIMER 6.0.

Diversos organismos marinhos (Floeter *et al.*, 2001; Maack, 2001; Cherem, 2004; Metri, 2006; Bouzon *et al.*, 2008) interagem e dependem de produção primária destes habitats formando teias ecológicas complexas (Odum, 1988; Figueiredo *et al.*, 2004). Simberloff (2000) alerta para a fragilidade de ilhas marinhas e a importância crucial de suas espécies para a biodiversidade de forma geral. Muitas das algas inventariadas por Horta *et al.* (2008) para o infralitoral também ocorreram nas amostras do mesolitoral do presente estudo o que reforça a importância de Unidades de Conservação de restrição máxima, a fim de melhor estudar as relações ecológicas entre os dois ambientes (Ballantine & Langlois, 2008).

Por outro lado, a ausência de diferenças significativas entre as ilhas dentro e fora da RBiomar pode ser atribuída à total conectividade entre as áreas amostradas (Goñi *et al.*,

2006; Catenazzi, 2007; Cowen *et al.*, 2007). O dinamismo das águas costeiras que banham o arquipélago influenciado por eventos continentais, regionais e locais (Horta 2000, Horta *et al.*, 2001, Scherer *et al.*, 2006) possibilita a troca de propágulos e esporos de algas por longas distâncias ressaltando a necessidade de estudos para fins de manejo (Gaylord *et al.*, 2002; 2006; Lyons & Scheibling, 2009). Horta *et al.* (2008) sugerem a importância de criar novas unidades de conservação marinhas a fim de permitir a comunicação gênica de espécies. De forma análoga ao conceito de corredores ecológicos aplicado em ecossistemas terrestres, o grande número de ilhas e ilhotas do litoral do Brasil e do estado reforça sua importância do ponto de vista da conectividade.

Estima-se que dos quase 6 milhões de habitantes de Santa Catarina, mais de 60% se concentram no litoral (Horn, 2006; IBGE). Boa parte da renda do estado provém da exploração de recursos costeiros através da pesca, do turismo e da produção de organismos marinhos (Branco & Masunari, 1992; Branco 2003; Andrade, 1998; Machado , 2002). Por outro lado, níveis elevados de urbanização e pressão antrópica imprimem, cada vez mais, mudanças na fisionomia das comunidades de organismos marinhos da região (Bouzon *et al.*, 2008). Considerando que a manutenção dos produtos e serviços dos ecossistemas costeiros está intimamente vinculada à preservação dos dos organismos marinhos bentônicos (Clayton & Tanner, 1998; Goñi *et al.*, 2006 ; Fox *et al.*, 2008), a criação e adequada manutenção de UCs deve ser objetivo e meta dos órgão governamentais, assim como a formação de recursos humanos para seu adequado monitoramento uma prioridade a ser fomentada.

4. Conclusão

As ilhas abordadas apresentaram diversidade macrofitobêntica elevada e do ponto de vista biogeográfico as mesmas estão inseridas na zona Temperada-Quente.

Não houve diferenças significativas na composição da flora dentro e fora da RBIOMar do Arvoredo. Por outro lado, a flora insular se evidenciou distinta da flora continental.

A adição de novas espécies à flora do sul do Brasil evidencia a necessidade de levantamentos periódicos. Estudos mais detalhados devem ser realizados a fim de obter mais dados para melhor caracterizar a flora das ilhas e mudanças em suas comunidades.

5. Bibliografia

- ANDRADE, H.A. 1998. A Produção da Pesca Industrial em Santa Catarina. Notas Tec. **FACIMAR**, v 2, p 1-16.
- BALLANTINE, W. J. & LANGLOIS, T. J. 2008. Marine Reserves: the Need for Systems. **Hydrobiologia**, v 606, p 35-44.
- BARATA, D. 2004. Clorofíceas Marinhas Bentônicas do Espírito Santo. Dissertação de Mestrado, **Instituto de Botânica de São Paulo**, 210 p.
- BARROS-BARRETO, M. B.; MCIVOR, L.; MAGGS, C. A.; FERREIRA, P. C. G. 2006. Molecular Systematics of Ceramium and Centroceras (Ceramiaceae, Rhodophyta) from Brazil. **Journal of Phycology**, v 42, p 905-921.
- BARRETO C. C., 1999. Heterogeneidade Especial do Habitat e Diversidade Específica: Implicações Ecológicas e Métodos de Mensuração. **Oecologia Brasiliensis**, v 7, n 1, p 121-153.
- BOUZON, J. L.; SALLES, J. P.; HORTA, P. H.; BOUZON, Z. 2006. Aspectos Florísticos e Ficogeográficos das Macroalgas Marinhas das Baías da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. **Ínsula** (Florianópolis). v 36, p 69-84.

- BOUZON, Z. L. & SUER, K. R. S. 1993. Chlorophyta e Phaeophyta Bentônicas da Ilha de Ratonés Grande Grande – Santa Catarina - Brasil. **Ínsula** (Florianópolis). v 22, p 187-207.
- BRAGA, E. S. & NIENCHESKI, L. F. H. 2006. Composição das massas de água e seus potenciais produtivos na área entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). In: ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B.; MADUREIRA, L. S. P. (Ed.). **O ambiente oceanográfico da plataforma continental e do talude na região sudeste-sul do Brasil, São Paulo, EDUSP - Editora da Universidade de São Paulo**, p 161-218.
- BRANCO, J. O. 2003. Reprodução das aves marinhas nas ilhas costeiras de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, n 20, p 619-623.
- BRANCO, J. O. & MASUNARI, S. 1992. Crescimento de *Callinectes danae smith* (DECAPODA, PORTUNIDAE) da Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil. **Revista brasileira de Zoologia**. n 9, p 53-66.
- BRITO, L. V. R.; CASSANO, V. ; SZÉCHY, M. T. M. 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**. v 24, n 1, p 17-26.
- BURGOS, C. B.; PEREIRA, S. M. B.; BANDEIRA-PEDROSA, M. E. 2009. Levantamento Florístico das Rodofíceas do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) – Brasil. **Acta Botânica Brasílica**. v 23, n 4, p 1110-1118.
- CASSANO, V. 2009. Taxonomia e Filogenia do complexo *Laurencia* (Ceramiales, Rhodophyta), com ênfase no estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Tese (Doutorado) -- Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente**, 328 p.

- CATENAZZI, A. & DONNELLY, A. M. 2007. The *Ulva* connection: marine algae subsidize terrestrial predators in coastal Peru. v 116, n 1, p 75-86.
- CHAPIN, F. S. III. 2003. Effects of Plants Traits on Ecosystem and Regional Processes: a Conceptual Framework for Predicting the Consequences of Global Change. **Annals of Botany**, n 91, p 455-463.
- CHEREM, J. J.; SIMÕES-LOPES, P. C.; ALTHOFF, S.; GRAIPEL, M. E. 2004. Lista dos mamíferos do Estado de Santa Catarina, Sul Do Brasil. **Mastozool. Neotrop**, v 11, n 2, p 151-184.
- CASTRO, F. O.; LORENZZETTI J. A.; SILVEIRA, I. C. A. & MIRANDA, L. B. 2006. Estrutura Termohalina e Circulação na Região Entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). In: C.L.D.B. Rossi-Wongtschowski & L.S-P. Madureira. (eds.). **O ambiente oceanográfico da plataforma continental e do talude na região sudeste-sul do Brasil, São Paulo, EDUSP - Editora da Universidade de São Paulo**, p 11-120.
- CHENEY, D.F. 1977. R+C/P, A New Improved Ratio for Comparing Seaweed Floras. **Journal of Phycology**, v13 (Suppl), n 12.
- CLAYTON, J. S. & TANNER, C.C. 1988. Selective control of submerged aquatic plants to enhance recreational uses for water bodies. Tanner Internationale Vereinigung fuer Theoretische und Angewandte Limnologie. **Angew Limnology**, v 23, p 1518–1521.
- CONNELL, J. H. 1978. Diversity in tropical rain forest and coral reefs. **Science**, n 199, p 1302-1310.
- CORDEIRO-MARINO, M. 1978, Rodofíceas Bentônicas Marinhas do Estado de Santa Catarina. **Rickia**, n 7, 243p.

- COUTINHO, R. 2002. Bentos de Costões Rochosos. In: Pereira, C.R. & Gomes, A. (Org.). **Biologia Marinha. Rio de Janeiro**: Interciência, v. 1, p. 147-157.
- COTO, A. S. C. P. 2007. Biodiversidade de clorófitas marinhas bentônicas do litoral do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, **Instituto de Botânica, IBT**, Brasil, 133 p.
- COWEN R, K .; AWARKIEWICZ, G.; PINEDA J.; THORROLD S. R .; WERNER, F. R. E. 2007. Population Connectivity in Marine Systems an Overview. **Oceanography**, v 20, n 3, p 14-21.
- CRISPINO, L. M. B.; SANT'ANNA, C. L. 2006. Cianobacterias marinhas bentônicas de ilhas costeiras do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v 29, p 639-656.
- FALCÃO, C.; MAURAT; M.C.; NASSAR, C.A.G.; SZÉCHY, M.T.M. & MITCHELL, G.J.P. 1992. Benthic Marine Flora of the Northeastern and Southeastern Coast of Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brazil: Phytogeographic Considerations. **Botanica Marina**, n 35, p 357-364.
- FAULKNER, J. D. 2001. Marine Natural Products. **The Royal Society of Chemistry**, v 18, p 1-49.
- FELDMANN, J. 1937. Recherches sur la vegetation marine de la Méditerranée. La cote des Alberes. **Revue Algologique**, v 10, p 1-339.
- FIGUEIREDO, M. A. de O.; BARRETO, M. B. B.; REIS, R. P. 2004. Caracterização das macroalgas nas comunidades marinhas da Área de Proteção Ambiental de Cairuçu, Parati, RJ - subsídios para futuros monitoramentos. **Revista Brasileira de Botânica**, v 27, n 1, p 11-17.
- FLOETER, S. R.; GUIMARAES, R. Z. P.; ROCHA, L. A.; FERREIRA, C. E. L.; RANGEL C. A.; GASPARINI, J. L. 2001. Geographic Variation in Reef-Fish

Assemblages along the Brazilian Coast. **Global Ecology and Biogeography**, v 10, n 4, p 423-431.

FOX, V.; SILVAL, J.; ANDRADE LEITÃO, F. M. 2008. Uma análise do discurso do governo brasileiro na campanha “proteger a lagosta é proteger o pescador”. **IDeAS**, v 2, n 2, p 231-255.

GAYLORD, B.; REED, D. C.; RAIMONDI, P. T.; WASHBURN, L. 2006. Macroalgal Spore Dispersal in Coastal Enviroments: Mechanistic Insights Revealed by Theory and Experiment. **Ecological Monographs**. v 76, n 4, p 481-502.

GAYLORD, B.; REED, C. D.; RAIMONDI, P. T.; WASHBURN, L.; MCLEAN, S. R. 2002. A Physically Based Model of Macroalgal Spore Dispersal in the Wave and Current-Dominated Nearshore. **Ecology**. v 83, n 5, p 1239-1251.

GOÑI, R.; QUETGLAS, A.; REÑONES, O. 2006. Spillover of spiny lobsters *Palinurus elephas* from a marine reserve to an adjoining fishery. **Marine Ecology and Progress, Ser. 308**, p 207–219.

GUIMARAES, S. M. P. B.; FUJII, M. T.; PUPO, D.; 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**. v 27, n 1, p 163-183.

HORN FILHO, N. O. 2006. Estágios de Desenvolvimento Costeiro no Litoral da Ilha de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil. **Revista Discente Expressões Geográficas**. Florianópolis – SC, n 2, p 70-83.

HORTA, P. A.; SALLES, J. P.; BOUZON, J.; SCHERNER, F.; CABRAL, D.; BOUZON, Z. L.; ZANETTI, G.; ALENCAR, J. R. 2008. Composição e estrutura do fitobentos do infralitoral da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, Santa Catarina, Brasil. Implicações para a conservação. **Oecologia Brasiliensis** v 12, p 51-57.

- HORTA, P. A.; AMANCIO, E.; COIMBRA, S.C.; OLIVEIRA, E.C. 2001. Considerações Sobre a Distribuição e Origem da Flora de Macroalgas Marinhas Brasileiras. **Hoehnea**. n 28, p 243-265.
- HORTA, P. A. 2000. Macroalgas do infralitoral sul e sudeste do Brasil: Taxonomia e Biogeografia. **Tese de doutorado, Universidade de São Paulo**, São Paulo, Brasil, 301p.
- HOWE, M. A. & TAYLOR, W. R. 1931. Notes on New or Little Known Marine Algae from Brazil. **Brittonia**, v 1, p 7-33.
- JENNINGS, S. 2009. The role of marine protected areas in environmental management. **Ices Journal of Marine Science**, v 66, n 1, p 16-21.
- JOLY, A. B. 1957. Contribuição ao conhecimento da flora ficológica marinha da Baía de Santos e Arredores. **Boletim da Faculdade de Filosofia e Ciências**, Universidade de São Paulo. v 217, n 14, p 1-196.
- KÖPPEN, W. 1948. Climatologia. Ed. Fundo de Cultura Econômica, México – Buenos Aires, 478 p.
- LESTER, S. E. & HALPERN, B. S. (2008). Biological Responses in Marine No-take Reserves Versus Partially Protected Areas. **Marine Ecology Progress Series**, v 367, 49–56.
- LHULLIER, C.; HORTA, P. A.; FALKENBERG, M. 2006. Avaliação de extratos de macroalgas bênticas do litoral catarinense. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16, n. 2, p. 158-163.
- LITTLER, D. S. & LITTLER, M. M., 2000. Caribbean Reef Plants. Washington: **Offshore Graphics**, 542p.

- LYONS, D. A. & SCHEIBLING, R. E. 2009. Range Expansion by Invasive Marine Algae: Rates and Patterns of Spread at a Regional Scale. **Diversity and Distributions**. v 15, n 5, p 762-775.
- MAACK, R. 2001. Breves Notícias Sobre a Geologia dos Estados do Paraná e Santa Catarina. **Brazilian Archives of Biology**. Jubilee Volume (1946-2001), p 169 – 288.
- MACHADO, M. 2002. Maricultura Como Base Produtiva Geradora de Emprego e Renda Estudo de Caso Para O Distrito de Ribeirão da Ilha no Município de Florianópolis Santa Catarina Brasil. **Tese, UFSC**.
- MARTENS, G. V. 1870. Conspectus algarum Brasiliae hactenus detectarum. **Vidensk Meddr dansk naturh**, v 2, p 297-314.
- METRI, R. 2006. Ecologia de um Banco de Algas Calcárias da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, SC. **Tese de doutorado, Universidade Federal do Paraná**, Paraná, Brasil, 125p.
- NASSAR, C. A. G.; SOUZA, R. R. DE; YONESHIGUEVALENTIN, Y. 2001. Inventário Florístico das Algas Marinhas Bentônicas do Arquipélago das Três Ilhas (Espírito Santo-Brasil): estudo preliminar. **Leandra**. v 16, p 1-10.
- NORTON, T. A.; ANDERSEN, R. A.; MELKONIAN, M. 1996. Algal biodiversity. **Phycologia**. v 35, n 4, p 308-326.
- NUNES, J. M. C.; BARRETO, M. B. B.; GUIMARÃES, S. M. P. B. 2008. A família Ceramiaceae (RCeramiales, Rhodophyta) no estado da Bahia, Brasil. **Hidrobiologica**, v 3, p 75-159.
- NUNES, J. M. C.; BARRETO & PAULA, E. J. de. 2001. O Gênero *Dictyota* Lamouroux (Dictyotaceae-Phaeophyta) no Litoral do Estado da Bahia, Brasil. **Acta Botanica Malacitana**. v 26, p 5-18.
- ODUM, E. P. 1988. **Ecologia**. Ed. Guanabara, Rio de Janeiro. 434 p.

- OLIVEIRA FILHO, E. C. 1977. Algas Marinhas Bentônicas do Brasil. **Tese de Livre-Docência**, Universidade de São Paulo. 407 p.
- OLIVEIRA FILHO, E.C. 1969. Algas marinhas do sul do Estado do Espírito Santo (Brasil). I. Ceramiales. **Boletim da Faculdade de Filosofia**, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, série Botânica, n 26, 277p.
- OLIVEIRA FILHO, 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**, v 32, n 6, p 403-405.
- OURIQUES, L. C.; BOUZON, Z. L. 2008. Organização Estrutural e Ultra-estrutural das Células Vegetativas e da Estrutura Plurilocular de *Hinckia Mitchelliae* (Harvey) P.C. Silva (Ectocarpales, Phaeophyceae). **Rodriguésia**, v 59, n 4, p 673-685.
- OURIQUES, L. C.; CORDEIRO-MARINO, M. 2004. Levantamento florístico das ordens Ectocarpales, Chordariales, Scytosiphonales e Sphacelariales (Phaeophyta) do Litoral do estado de Santa Catarina, Brasil. **Hoehnea** (São Paulo), v 31, n 3, p 293-312.
- OURIQUES, L.C.1997. Feofíceas do litoral do Estado de Santa Catarina. **Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista**, Rio Claro, Brasil, 254.
- PAULA, E. J. 1978. Taxonomia, aspectos biológicos e ecológicos do gênero *Sargassum* (Phaeophyta, Fucales) no litoral do Estado de São Paulo. **Dissertação de mestrado, Instituto de Biociências, USP**. 190 p.
- PEREIRA, M.D.; SCHETTINI, C.A.F.; OMACHI, C.Y. 2009. Caracterização de feições oceanográficas na plataforma de Santa Catarina através de imagens orbitais. **Revista Brasileira de Geofísica**. v 27, n 1, p 81-93.
- PIOLA, R. A.; MÖLLER J. R. O. O.; PALMA, E. D. 2004. O Impacto do Rio da Prata no Oceano Atlântico. **Ciência Hoje**, v 36, n 216, p 30-37.

- SCHERER, M.; FERREIRA, C.; MUDAT, J.; CATANEO S. 2006. Urbanização e gestão do litoral centro-sul do estado de Santa Catarina. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n 13, p 31-50.
- SILVEIRA J. R. N.; COUTO, F. R.; BROGNOLI, F. F.; FISCHER, C. E.; ALMEIDA, M. C. C.; WOLFF, R. A. 2008. Evidências da Passagem da Pluma do Rio da Prata Pela Baía Sul da Ilha de Santa Catarina, Brasil. In: **Congresso Brasileiro de Oceanografia**, 3, Fortaleza.
- SIMBERLOFF, D. 2000. Extinction - proneness of Islands Species – Causes and Management Implications. **The Ruffles Bulletins of Zoology**. v 48, n 1, p 1-9.
- SZECHY, M. T. M. & PAULA, E. J. DE. 2000. Padrões estruturais quantitativos de bancos de Sargassum (Phaeophyta, Fucales) do litoral dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**. v 23, n 2, p 121-132.
- TAOUIL, A. & YONESHIGUE-VALENTIN, Y. 2002. Alterações na composição florística das algas da Praia de Boa Viagem (Niterói, RJ). **Revista Brasileira de Botânica**, v 25, n 4, p 405-412.
- TAYLOR, W. R. 1931. A synopsis of the marine algae of Brazil. *Rev. Algol*. v 5, p 279 – 313.
- TAYLOR, W. R. 1930. Algae collected by the Hassler, Albatross and Schmitt Expeditions I- Marine Algae from Brazil. **American Journal of Botany**, v 16, n 7, p 627-634.
- WAINER, I. & TASCETTO, A. S. 2006. Climatologia na região entre Cabo de São Tomé (RJ) eo Chuí (RS). Diagnóstico para os períodos relativos aos levantamentos pesqueiros do Programa REVIZEE. In: C.L.D.B. Rossi-Wongtschowski & L.S-P. Madureira. (eds.). **O ambiente oceanográfico da plataforma continental e do**

talude na região sudeste-sul do Brasil, São Paulo, EDUSP - Editora da Universidade de São Paulo, p 121-160.

WYNNE, M. J. 2005. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic: second revision. **Nova Hedwigia**, 129, p 1-154.

YONESHIGUE-VALENTIN, Y.; LOIVOS, A. M.; SILVA, R. C. C.; FERNANDES, D. R. P. 2008. Contribuição ao Conhecimento e Preservação das Algas Multicelulares Bentônicas do Costão dos Cavaleiros Macaé, estado do Rio de Janeiro. **Iheringia. Série Botânica**. v 63,p129-134.

Referencias da web

ALGAE MARIS BRASILIS – Acessado em

<http://www.ib.usp.br/algaemaris/algaemarisbrasilis.html>

IBAMA – Acessado em <http://www.ibama.gov.br>

IBGE – Acessado em <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=sp>

INPE - Acessado em <http://www.cptec.inpe.br>

WWF – Acessado em <http://www.wwf.org.br>