

Janayna Lehmkuhl Bouzon

**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 apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Biologia Vegetal do Centro de Ciências Biológicas
da Universidade Federal de Santa Catarina, como parte
dos requisitos para obtenção do título de Mestre em
Biologia Vegetal.

Orientadora: Dra. Zenilda Laurita Bouzon – BEG/ CCB/ UFSC
Co-orientador: Dr. Paulo Antunes Horta – DSE/ CCEN/ UFPB

Florianópolis – SC

2005

Bouzon, Janayna Lehmkuhl

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. – 2005.

f. 77; grafos, tabs.

Orientador: Dra. Zenilda Bouzon

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas.

Bibliografia: f. 77.

1. Baías; 2. Comunidades; 3. Estrutura espacial; 4. Florística; 5. Macroalgas; 6. Urbanização

“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”

POR

JANAYNA LEHMKUHL BOUZON

Dissertação julgada e aprovada, em sua forma final, pelo Orientador e membros da Comissão Examinadora.

Comissão Examinadora:

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

Prof^º. Dr. Eurico Cabral de Oliveira
(IB/ USP)

Prof^ª.Dra. Tânia Tarabini Castellani
(PPGBVE/ CCB/ UFSC)

*Dedico este trabalho aos meus pais
pelo incentivo e confiança, e por darem
tudo de si para um dia poder
compartilhar comigo mais uma grande
etapa conquistada neste longo do*

AGRADECIMENTOS

É de imensa satisfação que deixo aqui meus sinceros agradecimentos a todos que de alguma forma colaboraram e/ou participaram dessa etapa da vida, em especial:

À professora Zenilda Bouzon, pelo aceite de repasse da orientação exigido pela pós-graduação, auxílio nas identificações do material e demais facilidades concedidas durante a realização do curso.

Ao professor Paulo Horta (Paulinho) meu co-orientador, a quem devo minha aprendizagem de ficologia nestes últimos anos, a todos os mergulhos proporcionados desde a época do banco de algas calcárias coletando crustáceos no Arvoredo com a maravilhosa e inesquecível embarcação ex-Red Group - Ana *in memorian*, a possibilidade de participar do plano de manejo da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, a conturbada escabiótica mais muito hospitaleira hospedagem em João Pessoa, as caronas, aos churrasquinhos de legumes, e a sua linda família Ana, Isa e Iara pela paciência, muito obrigada!!

Ao Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal (em especial a Vera e as professoras Clarice Leite e M^a Teresinha), a CAPES e à Pró-reitoria de ensino da UFSC pelos auxílios à pesquisa e bolsa concedida nos últimos seis meses do curso.

À Alessandra Fonseca pelas análises da água e pelas graaandes dicas e sacadas.

Ao pessoal do labora que colaborou grandiosamente na execução deste trabalho Federico Monte, Thinara Machado e Sandro Emoto, e também a Lú (com grande auxílio na identificação das Phaeophyceae).

Ao pai e a mãe, pelo apoio, incentivo e carinho, e também pela confiança em acreditar em mais esta empreitada.

E a minha nova família Zé e Catarina, meus grandes amores que me proporcionam grande parte da alegria desta vida.

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
INTRODUÇÃO GERAL	1
OBJETIVOS	4
Aspectos Florísticos e Ficogeográficos das Macroalgas Marinhas das Baías da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil	5
RESUMO	5
ABSTRACT	6
INTRODUÇÃO	7
MATERIAIS E MÉTODOS	8
Área de estudo	8
Amostragem	11
Aspectos taxonômicos	11
Aspectos Ficogeográficos	12
RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
Estrutura Espacial das Comunidades Macrofitobênticas das Baías da Ilha de Santa Catarina (SC): Subsídios para a Avaliação do Impacto da Urbanização	23
RESUMO	23
ABSTRACT	24
INTRODUÇÃO	25
MATERIAIS E MÉTODOS	26
Área de estudo	26
Estações amostrais	28
Trabalhos de campo e laboratório	30
Caracterização físico-química das estações amostrais	30
Hidrodinamismo	31
Análise dos dados	31
RESULTADOS	32
Caracterização físico-química da água do mar	32
Hidrodinamismo	33
Fisionomia das comunidades macrofitobênticas.	34
DISCUSSÃO	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
ANEXOS	54
CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO	59

RESUMO

O litoral catarinense apresenta inúmeros trabalhos envolvendo macroflora, no entanto, as Baías da Ilha de Santa Catarina (27°35'S 48°33'W) foram pobremente descritas sob o ponto de vista ficológico, assim como estudos envolvendo estrutura de comunidades destes organismos. A região representa um ambiente que vem sofrendo interferências antrópicas marcantes com o avanço da urbanização. Com o intuito de descrever a variação espacial da composição e da estrutura das comunidades macrofitobênticas das Baías da Ilha de Santa Catarina e relacionar estes atributos aos eventuais impactos do crescimento urbano sobre os respectivos ambientes, foram selecionadas doze estações amostrais de modo que pudessem representar distintas fisionomias das comunidades. Foram identificados 107 táxons infragenéricos, onde alguns táxons são citados pela primeira vez para a região sul do Brasil, como *Pleonosporium polysthicum*, *Neosiphonia sphaerocarpa* e *Acinetospora crinita*. Os índices ficogeográficos de Feldmann e Cheney encontrados para estas Baías caracterizaram-na como parte da província Temperada Quente, entretanto apresentando valores inferiores em suas áreas mais urbanizadas, sugerindo que tais impactos têm o potencial de alterar padrões ecológicos e até biogeográficos dos ambientes marinhos, representando forças importantes nos processos modernos de seleção “natural”. Quantitativamente as comunidades foram avaliadas segundo UTOs, selecionadas a partir de valores que apresentaram biomassa superior a 0,001g. Considerando o gradiente de urbanização, os ambientes densamente povoados sofreram redução da biodiversidade do fitobentos em relação aos menos urbanizados, redução atribuída ao aumento da poluição. As regiões mais urbanizadas também se caracterizaram por elevadas concentrações de N-amoniaco e uma reduzida biomassa o que demonstrou uma grande variação espacial na fisionomia das comunidades. Esta caracterização fisionômica pode ser utilizada como um primeiro diagnóstico e como uma ferramenta nos programas de monitoramento nas Baías, fornecendo importantes subsídios para futuros programas de gerenciamento.

Palavras-chave: Baías, comunidades, gradiente de urbanização, macroalgas.

ABSTRACT

Santa Catarina's coast presents several works involving seaweeds, however, it was poorly described in Santa Catarina Island Bays (27°35'S 48°33'W), as well as studies involving the structure of communities of these organisms. The region represents an environment that come suffering with anthropogenic interferences advanced from urbanization. An intention was to describe the spatial variation in composition and structure of the phytobenthos communities in the Island of Santa Catarina's Bays and related these attributes whit the eventual impacts caused by urban growth on respective environments, twelve stations had been selected in way that could represent the distinct communities physiognomic. 107 infrageneric taxa had been identified, which some taxa are cited for the first time to the Brazilian southern, as *Pleonosporium polysthicum*, *Neosiphonia sphaerocarpa* and *Acinetospora crinita*. Feldmann and Cheney's index for these Bays had characterized it as part of the Hot Tempering province, however presenting lower values in more urbanized areas, suggesting that such impacts have the potential to modify ecological standards and until biogeography marine environments, representing important forces in the modern processes of "natural" selection. Quantitatively the communities had been evaluated according to UTOs, selected from values that had presented superior biomass 0,001g. Considering the gradient of urbanization, some environments had suffered reduction in phytobenthos biodiversity, witch was suggesting to the increase of the pollution. The regions more urbanized had been characterized with high concentrations of N-NH₄ as reduced biomass. This community's physiognomic characterization can be used as a tool in futures monitoring program in these Bays, supplying important subsidies for impacts urbanization studies.

Key words: Bays, communities, phytobenthos, urbanization.

INTRODUÇÃO GERAL

As algas junto a um pequeno grupo de angiospermas marinhas são os produtores primários que sustentam a vida nos mares e oceanos, desempenhando um papel ecológico fundamental na manutenção destes ecossistemas (Oliveira *et al.* 1999).

Componentes do bentos, as comunidades de macroalgas marinhas sofrem dos efeitos de diversos elementos do meio circundante, o que credencia estes organismos como diferentes sensores biológicos das condições ambientais (Taouil & Yoneshigue-Valentin 2002).

Pelo fato da maioria dos grandes centros urbanos estarem localizados nas zonas costeiras, e geralmente próximos a baías e estuários, estas áreas são comparadas aos oceanos como as mais vulneráveis ao impacto da poluição. A ocupação desordenada das áreas de marinha, dunas e entornos de canais, a contaminação das águas dos rios e do mar por depósitos irregulares de lixo e utilização de agrotóxicos e, acima de tudo, a poluição por esgotos domésticos são problemas encontrados por todo o litoral de Santa Catarina.

De acordo com a BDT (2005), as baías da Ilha de Santa Catarina (BISC) encontram-se na unidade físico-ambiental que vai da Ponta de Ganchos no município de Governador Celso Ramos, até a Gamboa, município de Garopaba, e tem como problemas relacionados com o turismo como um dos mais importantes pelo seu caráter irreversível de transformação da paisagem, que é um dos principais atrativos da região e, portanto, pode vir a comprometer a própria atividade.

Via de regra, baías protegidas em áreas urbanizadas apresentam-se mais eutrofizadas, e muitos estudos têm determinado as flutuações dos níveis de poluentes em baías da zona costeira brasileira, apresentando uma distribuição espacial e até mesmo temporal. Estudos realizados nas baías de Sepetiba (Amado Filho *et al.* 1998) e Guanabara no Rio de Janeiro (Porto & Yoneshigue-Valentin 2002), na Baía de Santos em São Paulo (Oliveira & Qi 2003), e na Baía do Espírito Santo (Mitchell *et al.* 1990) e outras ao redor do globo como na Itália (Díez *et al.* 1999) e na Espanha (Terlizzi *et al.* 2002), apresentam diferentes níveis de comprometimento ambiental, por contaminantes de origem industrial e doméstica lançados através de esgotos urbanos.

Nas Baías Norte e Sul da Ilha de Santa Catarina, assim como em qualquer outro ecossistema costeiro sob ação de contaminantes, a poluição representa uma grande ameaça, colocando em risco a biodiversidade e a saúde humana que se relaciona e depende direta ou indiretamente dos recursos naturais cultivados ou explorados destas águas. Em geral, um

ambiente exposto a cargas excessivas de poluentes, responde com alterações e, freqüentemente, simplificação da estrutura das comunidades biológicas (Lobban & Harrison 1994).

Dentre os estudos que relatam a ficoflora da região entre-marés do litoral de Santa Catarina destacam-se os de Cordeiro-Marino (1978), com a descrição das rodófitas, o de Santos (1983), que descreveu as clorófitas, e o de Ouriques (1997), que abordou as feofíceas do Estado. Mais recentemente, Tôrres-Silva (2005) descreveu a flora de macroalgas da Lagoa da Conceição da Ilha de Santa Catarina.

Outros registros contribuíram significativamente para o inventário florístico da região, como 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 & Belorin (2002) e Horta *et al.* (2003).

Estudos de estrutura de comunidades fitobênticas são considerados recentes na costa brasileira, apesar de terem sido iniciados na década de 30, poucos trabalhos foram publicados até hoje (Berchez *et al.* 2005).

Devido às preocupações decorrentes da profunda transformação que os ecossistemas vêm sofrendo perante o crescimento populacional, a partir da última década houve um aumento expressivo no número de trabalhos envolvendo estudos destas comunidades. Estes trabalhos evidenciam mudanças na flora marinha e na estrutura das comunidades sob efeitos de ações antrópicas, e descrevem 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).

A disponibilidade de nutrientes no ambiente marinho é dos importantes fatores na determinação da composição das comunidades de macroalgas nas águas costeiras (Torres *et al.* 2004). Estes organismos respondem diretamente a estas alterações no ambiente abiótico e biótico representando sensíveis bioindicadores de mudanças proveniente do impacto humano (Orfanidis *et al.* 2003).

As Baías da Ilha de Santa Catarina, além de terem sido pobremente descritas sob o ponto de vista ficológico, representam um ambiente que vem sofrendo interferências antrópicas marcantes com o avanço da urbanização. Exceto pelos dados de desmatamento (Caruso 1990), a dimensão e os impactos destas modificações não foram quantificados até o momento. Dados sobre a poluição nestas baías ainda são escassos, e poucos foram recentemente publicados, outros permanecem restritos a relatórios internos de órgãos governamentais.

Alguns dados recentes do IBGE (2005) através do primeiro levantamento ambiental dos municípios brasileiros mostram que a proporção dos municípios afetados por poluição das águas foi maior no Sul, com 45% dos municípios afetados.

Os principais agentes impactantes da urbanização, segundo o poder público local, são os esgotos domésticos muitas vezes despejados *in natura*, os resíduos hospitalares, os agrotóxicos, os efluentes industriais e a erosão do solo entre outros. O que chega nos mares através dos esgotos urbanos além de matéria orgânica são petróleo e derivados, fertilizantes, metais pesados (Fe, Mn, Cu, Zn, Pb, Hg etc.) e plásticos entre outros (SANTA CATARINA 1996 e 1997).

Como reflexo do impacto da urbanização na região, pode-se tomar o estudo da balneabilidade das praias locais feito pela fundação do meio ambiente (FATMA) ao longo do ano, onde durante todo este período são registradas densidades de coliformes fecais acima dos 1000 NMP /100 ml de água nas praias da região central da Baía da Ilha de Santa Catarina (FATMA 2005).

Devido a esta problemática situação, objetiva-se através de um macrozoneamento das comunidades macrofitobênticas das Baías da Ilha de Santa Catarina, considerando variações espaciais dos fatores ambientais, em especial a poluição, oferecer subsídios para um planejamento e manejo apropriado deste ambiente, considerando sua conservação racional e o uso sustentável de seus atributos naturais.

OBJETIVOS

Descrever a variação espacial da composição e da estrutura das comunidades macrofitobênticas das Baías da Ilha de Santa Catarina, relacionando estes atributos aos eventuais impactos do crescimento urbano sobre os respectivos ambientes.

De modo específico, objetivou-se:

- Contribuir para o conhecimento da ficoflora marinha de Santa Catarina e do Brasil;
- Relacionar as comunidades macrofitobênticas com as características físicas (exposição às ondas) e químicas (concentração de fósforo inorgânico dissolvido e n-amoniacal) do meio em que se encontram;
- Avaliar a adequação da Teoria dos Distúrbios (Connell 1978) em uma área subtropical brasileira;
- Fornecer subsídios para um futuro plano de manejo da área em questão, considerando os resultados do estudo descritivo de comunidades e a integração com os dados ambientais físicos e químicos.

Deste ponto em diante, a dissertação apresenta-se sob formato de artigos científicos seguindo normas da Revista Brasileira de Botânica.

Aspectos Florísticos e Ficogeográficos das Macroalgas Marinhas das Baías da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil

Título resumido: Florística e Ficogeografia das Baías da Ilha de Santa Catarina

RESUMO

O litoral de Santa Catarina apresenta um grande número de trabalhos envolvendo macroflora, no entanto, as Baías da Ilha de Santa Catarina (27°35'S e 48°33'W) foram pobremente descritas sob o ponto de vista ficológico, e representam um ambiente que vem sofrendo interferências antrópicas marcantes com o avanço da urbanização. O presente trabalho teve por objetivo realizar o levantamento da ficolflora destas baías, contribuindo para o conhecimento da biodiversidade marinha do Estado e do sul do país. Doze estações amostrais foram selecionadas de modo que pudessem representar as distintas fisionomias no interior das baías. Foram identificados um total de 107 táxons infragenéricos, totalizando 60 táxons do filo Rhodophyta, 20 da classe Phaeophyceae e 26 táxons das Chlorophyta, destacando-se a ordem Ceramiales (filo Rhodophyta) com o maior número de espécies. Alguns táxons são citados pela primeira vez para a região sul do Brasil, como *Pleonosporium polysthicum*, *Neosiphonia sphaerocarpa* e *Acinetospora crinita*. Os índices ficogeográficos de Feldmann e Cheney encontrados para as Baías da Ilha de Santa Catarina caracterizaram-na como parte da província Temperada Quente, assim como analisado anteriormente por outros autores, entretanto apresentando valores inferiores a estes estudos. As áreas mais urbanizadas demonstraram estar fora dos padrões ficogeográficos descritos anteriormente, principalmente devido à distinta vulnerabilidade que alguns grupos de macroalgas apresentam diante situações de estresse, assim como as feofíceas. Isto significa que os impactos da urbanização dos ambientes costeiros têm o potencial de alterar os padrões ecológicos e até biogeográficos dos ambientes marinhos, representando forças importantes nos processos modernos de seleção “natural”.

Palavras-chave – baías, florística, ficogeografia, Santa Catarina, urbanização.

ABSTRACT

Santa Catarina's coast presents a great number of works involving seaweeds, however, Santa Catarina Island Bay (27°35'S 48°33'W) was poorly described and represents an environment that comes suffering severe humans interferences with the urbanization advances. The present work had for objective to carry through the survey of the seaweeds of this bay, contributing for the knowledge of the marine biodiversity of the State and the south of the country. Twelve stations show had been selected in way that could represent the distinct physiognomic inside of the bay. Had been identified 107 taxa infrageneric, 60 taxa of phylum Rhodophyta, 20 of the class Phaeophyceae and 26 taxa of the Chlorophyta, being distinguished it Ceramiales order (Rhodophyta) with the biggest number of species. Some taxa are cited for the first time to south region, as *Pleonosporium polysthicum*, *Acinetospora crinita* and *Neosiphonia sphaerocarpa*. Feldmann and Cheney's index for Santa Catarina Island Bay had characterized it as part of the Hot Tempering province, as well as analyzed previously for other authors, however presenting inferior values to these studies. Urbanized areas more had demonstrated to be outside of the described phycogeographics standards previously, mainly due to distinct vulnerability that some groups of seaweed present situations ahead of stress, as well as the Phaeophyceae. This means that the impacts of the urbanization of coastal environments have the potential to modify the ecological standards and until biogeography of marine environments, representing important forces in the modern processes of natural selection.

Key words - bays, floristic, phycogeography, Santa Catarina, urbanization.

INTRODUÇÃO

Desde os trabalhos pioneiros do Prof. Aylton Brandão Joly, o conhecimento da flora de macroalgas brasileiras progrediu extraordinariamente. Este progresso é mais pronunciado no litoral sul e sudeste onde se concentra a maior densidade de ficólogos do país (Oliveira 2002). Dos mais de 640 táxons infragenéricos de algas marinhas listadas para o litoral brasileiro, cerca de 170 foram descritas para o litoral Catarinense (Horta *et al.* 2001, 2003) e Horta & Belorin (2002).

Dentre os estudos realizados no referido litoral, enfocando a ficoflora da região entre-marés, destacam-se os de Cordeiro-Marino (1978), com a descrição das Rodofíceas, os de Santos (1983), que descreveu as Clorofíceas, e os de Ouriques (1997), que abordou as Feofíceas do Estado. Mais recentemente, Tôrres-Silva (2005) descreveu a flora de macroalgas da Lagoa da Conceição da Ilha de Santa Catarina.

Outros registros contribuíram significativamente para o inventário florístico da região, como as publicações de Taylor (1930), Joly (1956), Joly *et al.* (1969), Cordeiro-Marino & Oliveira-Filho (1970), Citadini-Zanette *et al.* (1979), Bouzon & Sauer (1993) e Horta & Oliveira (2000), Horta & Belorin (2002) e Horta *et al.*, (2003).

Mesmo considerando este grande número de trabalhos, as Baías da Ilha de Santa Catarina foram pobremente descritas sob o ponto de vista ficológico e representa um ambiente que vem sofrendo interferências antrópicas marcantes com o avanço da urbanização (IBGE 2003).

O presente trabalho teve por objetivo realizar o levantamento das macroalgas bênticas das Baías da Ilha de Santa Catarina, contribuindo para o conhecimento da biodiversidade marinha do Estado e do sul do país e verificando se as eventuais alterações ambientais promoveram, através da exclusão ou introdução de espécies, modificações no padrão biogeográfico de composição da flora local.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

As Baías da Ilha de Santa Catarina (27°35' S e 48°33' W) apresentam-se na forma de um corpo alongado, representando um grande canal na direção norte-sul, sendo dividida em Baías Norte e Sul através de um estreito localizado na região central desta baía. Com uma área superficial de 430 km², 50 km de comprimento e uma profundidade média de 3,2 m, as baías se comunicam através de um estreito canal com aproximadamente 550 m de largura e 30 m de profundidade. Comunicam-se também com o Oceano Atlântico por canais que atingem 31 e 10 m de profundidade nas baías norte e sul, respectivamente. (PMF, 2005).

A área caracteriza-se pela presença de grande disponibilidade de substrato rochoso, tanto na borda continental, recortada por inúmeras baías e enseadas, com praias pequenas separadas por esporões rochosos, como também nas numerosas ilhas e ilhotas que ocorrem na região (Cruz, 1998).

Na Ilha de Santa Catarina, no lado voltado para o Atlântico, o declive é íngreme, com planícies bastante reduzidas e formando dunas e praias extensas. No lado voltado para oeste o declive é menos acentuado, formando planícies cujas águas drenam para as Baías da Ilha de Santa Catarina. Bosques de mangue e marismas aparecem nas desembocaduras dos rios Itacorubi, Saco Grande e da Tapera, e mais expressivamente nos baixos e médios cursos do Rio Ratoles, ao norte, onde se situa a Estação Ecológica de Carijós; e do Rio Tavares, no centro-sul da ilha, na área da Reserva Extrativista Marinha de Pirajubaé. As planícies arenosas estão diretamente ladeadas por costões rochosos e sob influência de rios com nascentes em morros próximos (Cruz, 1998). As planícies arenosas voltadas para o norte da baía (Baía Norte) distinguem-se por apresentar sedimentos compostos de areia média a cascalhos, enquanto a voltada para a Baía Sul, contém sedimentos que variam de areais finas a cascalhos (Horn-Filho *et al.*, 2000).

O regime de marés nas baías é do tipo micromarés, com 0,83 m de amplitude média para as marés de sizígia e 0,15 m para as marés de quadratura (Cruz, 1998) sendo os ventos predominantes de N-NE seguidos pelos de maior intensidade, de S-SE, formadores das ondas de deriva que agitam as águas no interior da baía. Durante a subida da maré, as águas que entram pela barra sul e pelo canal norte da baía se encontram próxima a Reserva Extrativista Marinha de Pirajubaé (Martins *et al.*, 1970).

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). Segundo os autores, seguindo padrões globais (Lüning 1990), as macroalgas na costa brasileira se distribuem em duas províncias biogeográficas principais condicionadas pela temperatura: a região temperada quente e a tropical, incluindo uma zona de transição representada pelo estado do Espírito Santo.

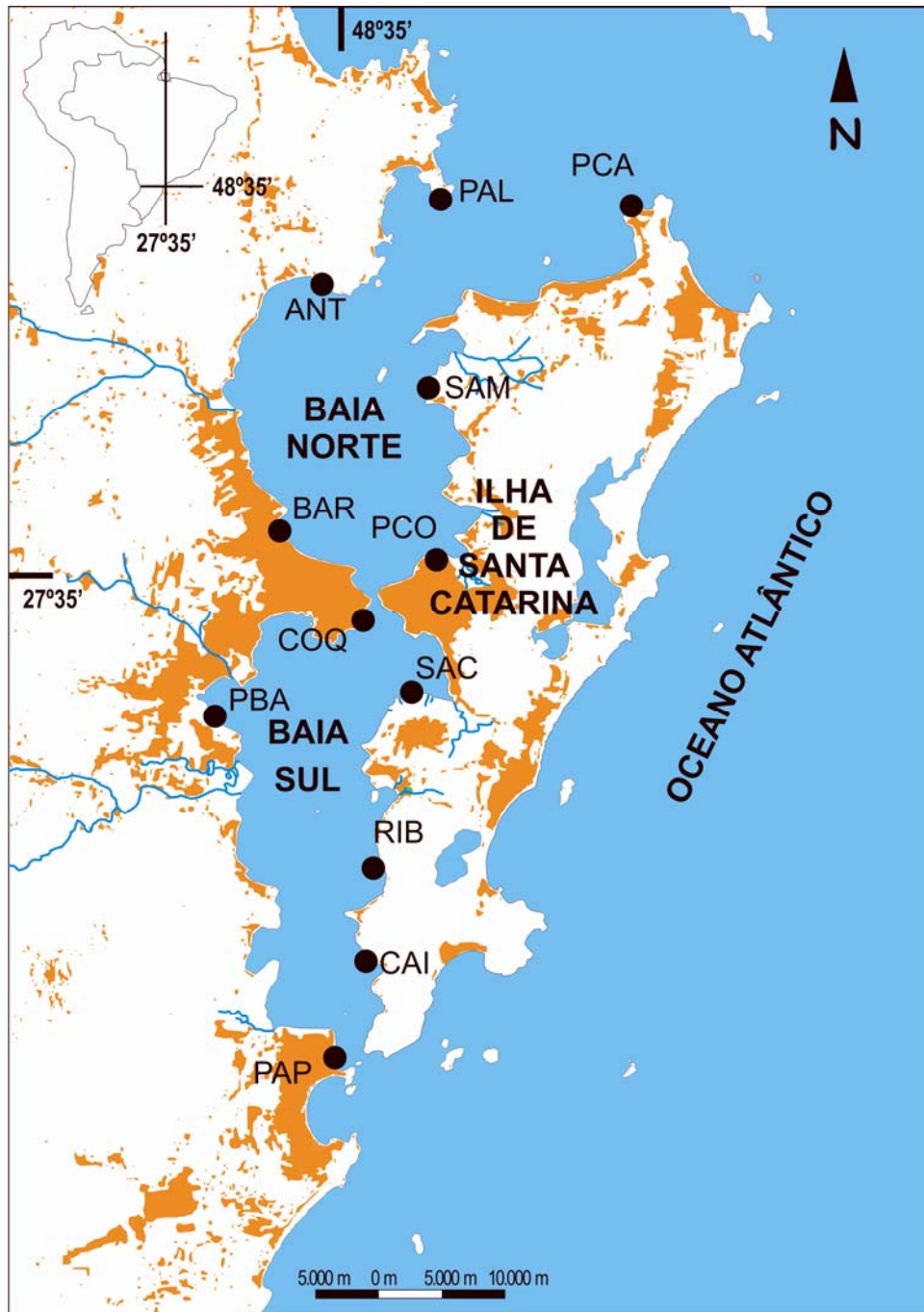


Figura 1. Estações de coleta nas Baías Norte e Sul da Ilha de Santa Catarina. Áreas sombreadas no mapa representam urbanização. (1: Palmas $27^{\circ}20'00''\text{S}$ $48^{\circ}31'36''\text{W}$; 2: Ponta das Canas $27^{\circ}23'36''\text{S}$ $48^{\circ}26'00''\text{W}$; 3: Praia do Antenor $27^{\circ}25'42''\text{S}$ $48^{\circ}34'18''\text{W}$; 4: Sambaqui $27^{\circ}29'18''\text{S}$ $48^{\circ}32'24''\text{W}$; 5: Barreiros $27^{\circ}38'42''\text{S}$ $48^{\circ}37'42''\text{W}$; 6: Ponta do Coral $27^{\circ}34'12''\text{S}$ $48^{\circ}32'12''\text{W}$; 7: Coqueiros $27^{\circ}36'12''\text{S}$ $48^{\circ}34'24''\text{W}$; 8: Saco dos Limões $27^{\circ}36'48''\text{S}$ $48^{\circ}33'12''\text{W}$; 9: Ponta de Baixo $27^{\circ}32'54''\text{S}$ $48^{\circ}36'42''\text{W}$; 10: Ribeirão da Ilha $27^{\circ}43'54''\text{S}$ $48^{\circ}33'54''\text{W}$; 11: Ponta do Papagaio $27^{\circ}50'42''\text{S}$ $48^{\circ}34'36''\text{W}$; 12: Caieira da Barra do Sul $27^{\circ}48'48''\text{S}$ $48^{\circ}33'42''\text{W}$).

Amostragem

As estações amostrais consideradas neste estudo encontram-se distribuídas ao longo dos municípios de Florianópolis, Governador Celso Ramos, São José e Palhoça, alocados em bacias hidrográficas que drenam para o interior das baías da ilha de Santa Catarina.

Para a caracterização da flora macroalgal foi realizada amostragem em 12 estações (Figura 1), selecionadas de modo que pudessem representar as diferentes fisionomias encontradas na região. Seis estações foram posicionadas na Baía Norte (Palmas, Praia do Antenor e Barreiros na parte continental, Ponta das Canas, Sambaqui e Ponta do Coral na parte insular), e seis estações na Baía Sul (Ponta do Papagaio, Ponta de Baixo e Coqueiros na parte continental, Saco dos Limões, Ribeirão da Ilha e Caieira da Barra do Sul na porção insular).

As coletas foram realizadas nos meses de abril e maio em cada um dos costões rochosos na região do entre-marés e infralitoral raso, sempre nas marés baixas de sizígia. As macroalgas foram retiradas do substrato através da utilização de espátulas e armazenadas em sacos plásticos para no laboratório serem preservadas em formaldeído 4% diluído em água do mar. O infralitoral foi explorado através de mergulho livre para garantir um maior detalhamento taxonômico da região. As coordenadas geográficas de cada estação foram aferidas utilizando-se a carta náutica 1902.

Aspectos taxonômicos

Para a identificação do material algal seguiram-se as técnicas e bibliografias usuais, com a literatura mais recente para cada grupo. A base do sistema nomenclatural foi a utilizada por Guiry *et al.* (2005). As coralináceas incrustantes não foram consideradas neste estudo.

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 (R/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 (R+C/P) (Horta, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados 107 táxons infragenéricos, totalizando 60 táxons do filo Rhodophyta, 20 da classe Phaeophyceae (Heterokontophyta) e 26 táxons do filo Chlorophyta (Tabela 1). A ordem Ceramiales (filo Rhodophyta) contribuiu com o maior número de espécies. Das 33 espécies desta ordem, 18 pertenceram à família Rhodomelaceae e 12 espécies à família Ceramiaceae. Dentre as Phaeophyceae, as ordens Dycytiales e Ectocarpales contribuíram respectivamente com sete e seis espécies do total encontrado. Cladophorales e Ulvales (filo Chlorophyta) participaram respectivamente com 13 e nove espécies. Dentre estas ordens, as famílias Cladophoraceae e Ulvaceae contribuíram com 12 e oito espécies, respectivamente.

Alguns táxons são citados pela primeira vez para a região sul do Brasil, como *Pleonosporium polystichum* E. C. Oliveira (Ceramiaceae), *Neosiphonia sphaerocarpa* (*Polysiphonia sphaerocarpa* Børgesen) M.S.Kim & I.K.Lee (Rhodomelaceae) e *Acinetospora crinita* (Carmichael) Kornmann (Ectocarpaceae). Anteriormente a este trabalho as espécies *P. polystichum*, *N. sphaerocarpa* e *A. crinita* apresentavam como limite austral o litoral do Rio de Janeiro (Horta & Oliveira 1998).

Considerando os levantamentos florísticos feitos anteriormente no litoral de Santa Catarina, foram encontrados neste estudo um total de 61% das rodofíceas, 80% das pardas e 70% das algas verdes já registradas para o Estado (Horta *et al.* 2001). Considerando que a faixa amostrada representa 15% da zona litorânea do Estado de Santa Catarina, e que neste ambiente foram identificadas mais de 60% das espécies listadas para todo o litoral

catarinense, pode-se caracterizar o referido ambiente como uma área de grande importância ecológica. Entretanto, que devido à crescente urbanização, este ambiente corre risco iminente.

A ausência de algas pardas nas regiões centrais das baías, onde a densidade populacional é maior (IBGE 2000) pode ser explicada devido à poluição por hidrocarbonetos em níveis que afetam processos reprodutivos destas algas (Jaenicke 1977), como foi sugerido para a baía de Guanabara (Teixeira *et al.* 1987) e baía de Santos (Berchez & Oliveira 1992).

As áreas amostradas sob maior pressão antrópica estiveram dominadas por clorofíceas oportunistas como *Ulva*, *Enteromorpha* ou *Cladophora*. Cenário semelhante foi observado em outras baías brasileiras impactadas por ações antrópicas vinculadas à urbanização, como as baías citadas anteriormente.

Amado Filho *et al.* (2003) ao descrever a estrutura das comunidades fitobênticas do infralitoral da Baía de Sepetiba, também analisou um gradiente de poluição, observando no outono a presença de 16 táxons na região de maior contaminação e 50 no ponto próximo ao mar aberto. No outono, as baías de Santa Catarina apresentaram no ponto mais interno, em amostragens em quatro pontos, um total de 35 táxons. À medida que se aproxima do mar aberto este número subiu para 105, na mesma estação do ano.

Em relação à distribuição ficogeográfica os índices de Feldmann (F) e Cheney (C) encontrados para as Baías da Ilha de Santa Catarina foram 3 e 4,3 respectivamente (Figura 2), caracterizando-a como parte da província Temperada Quente, assim como analisado anteriormente por Horta *et al.* 2001. No entanto, se compararmos o presente trabalho com os resultados obtidos por Horta (2000), observam-se valores mais elevados de ambos os índices. Assim como destacado pelo próprio autor, estes valores mais elevados foram produzidos pela maior frequência relativa de algas vermelhas em ambientes submersos, quando comparamos com a região entre marés. Estas considerações são corroboradas pelos estudos de Amado Filho *et al.* (2003) que trabalhando no infralitoral também verificaram valores mais elevados (F= 4,1; C= 5,3). A grande escala espacial envolvida no presente estudo, aliada a heterogeneidade de ambientes amostrados e principalmente pelo fato de sua realização na região do entre-marés, definiu-se valores mais baixos que se enquadram nos valores descritos inicialmente pelos respectivos autores.

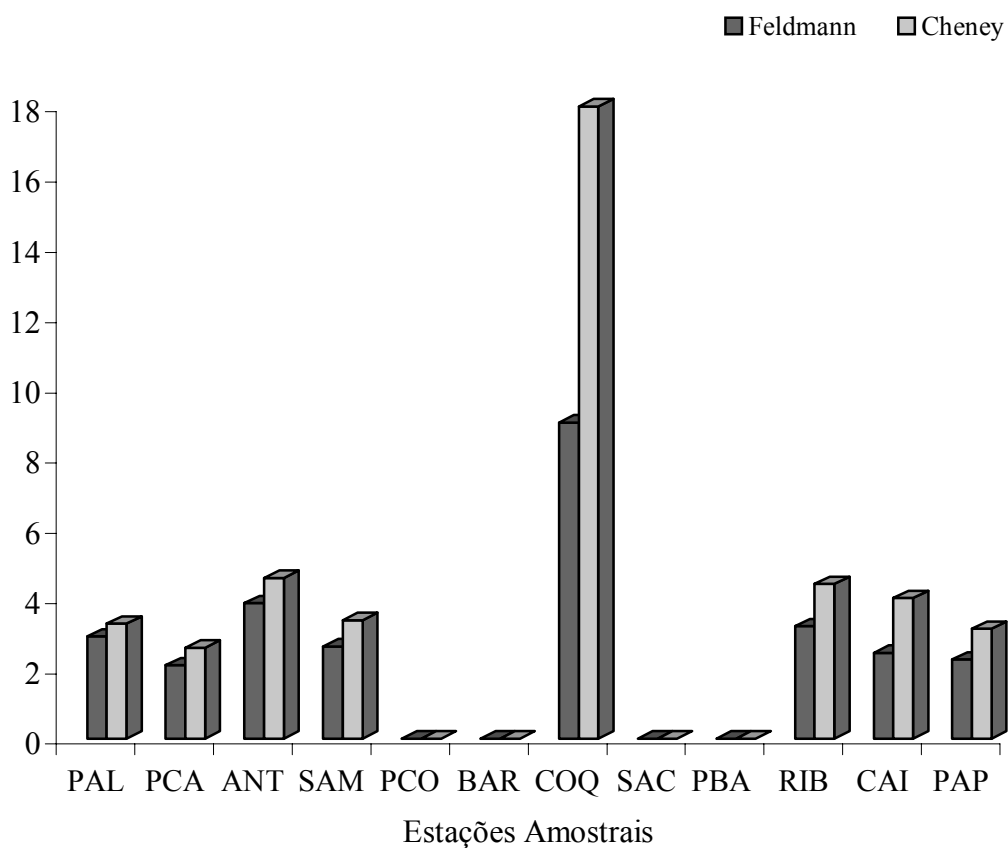


Figura 2. Índices de Feldmann e Cheney ao longo do gradiente norte-sul das baías. (Siglas: PAL: Palmas; PCA: Ponta das Canas; ANT: Antenor; SAM: Sambaqui; BAR: Barreiros; PCO: Ponta do Coral; COQ: Coqueiros; SAC: Saco dos Limões; PBA: Ponta de Baixo; RIB: Ribeirão da Ilha; CAI: Caieira da Barra do Sul; PAP: Ponta do Papagaio.

Considerando um gradiente de urbanização ao longo das baías, os índices variaram amplamente. Das regiões centrais somente a estação amostral Coqueiros apresentou índices diferentes de zero. Ponta de Baixo, situada nas proximidades da desembocadura dos rios Maruim e Aririú, onde existe uma grande concentração populacional e uma forte presença de agressores ambientais como poluentes de origem química e orgânica ao longo dos seus cursos, também obteve valor nulo. Valores fora dos padrões, elevados como os observados para COQ, podem ter sido produzidos pela ampla interferência de contaminantes nas águas interiores das baías (Falcão *et al.* 1992).

Nas proximidades das saídas das baías, os índices recuperaram seus valores habituais da província Temperada Quente, como abordado anteriormente. Entretanto, assim como destacado por Falcão *et al.* (1992) estes índices são restritamente descritivos e devem ser utilizados com muita cautela na descrição de padrões biogeográficos, por serem fortemente influenciados por fatores ambientais pontuais.

Áreas impactadas demonstraram estar fora dos padrões ficogeográficos descritos anteriormente, principalmente devido à distinta vulnerabilidade que alguns grupos de macroalgas apresentam diante situações de estresse. Isto significa que os impactos da urbanização dos ambientes costeiros têm o potencial de alterar completamente os padrões ecológicos e até biogeográficos dos ambientes marinhos, representando forças importantes nos processos modernos de seleção “natural”.

AGRADECIMENTOS

A CAPES pela bolsa de mestrado e ao CT-HIDRO (CNPq) processo número 50002/2005-3 pelas facilidades concedidas durante a realização deste trabalho.

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.
- BERCHEZ, F.A.S. & OLIVEIRA, E.C. 1992. Temporal changes in the benthic marine flora of Baía de Santos, SP, Brazil, over the last four decades. *In: Algae and environment: a geral approach. Ed. Cordeiro Marino, C.; M.T.P. Azevedo; C.L. Sant'Anna; N.Y. Tomita & E.M. Plastino.* 120-131.
- BOUZON, Z. L. & SAUER, K. R. S. 1993. Chlorophyta e Phaeophyta bentônicas da ilha de Ratones Grande, Santa Catarina, Brasil. *Insula* 22:187-207.
- 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.
- CORDEIRO-MARINO, M. 1978. Rodofíceas bentônicas marinhas do estado de Santa Catarina. *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.
- FALCÃO, C., MAURAT, M.C., NASSAR, G.A.G., *et al.* 1992. Benthic marine flora of the northeastern coast of Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brazil: Phytogeographic consideration. *Botanica Marina* 35:357-364.
- FELDMANN, J. 1937. Recherches sur la vegetation marine de la Méditerranée. La cote des Alberes. *Revue Algologique* 10:1-339.
- GUIRY, M.D., NIC DHONNCHA, E. & RINDI, F. 2005. *AlgaeBase version 3.0*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org> (acesso em 01/07/2005).

- HORTA, P.A. 2000. Macroalgas do infralitoral do sul e sudeste do Brasil: taxonomia e biogeografia. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- HORTA, P.A. & OLIVEIRA, E.C. 1998. Algamare – Br: Algas marinhas bênticas do Brasil . <http://www.ib.usp.br/algamare-br> (acesso em 25/07/2005).
- 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., 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. & 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., 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.
- IBGE, 2000. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *In*: Página da Prefeitura Municipal de Florianópolis. <http://www.pmf.sc.gov.br> (acesso em 18/06/2005).
- IBGE, 2003. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <http://www.ibge.gov.br/> (acesso em 15/05/2005).
- JAENICKE, L. 1977. Sex hormones of brown algae. *Naturwissenschaften*. 64:69-75.
- 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., UGADIM, Y., DIAZ, J.J.G., YAMAGUISHI-TOMITA, N., CORDEIRO-MARINO, M. & YONESHIGUE-BRAGA, Y. 1969. Additions to the marine flora of Brazil. *Ricksia*. 4:61-74.
- LÜNING, K. 1990. Seaweeds: their environment, biogeography, and ecophysiology. Yarish, C. & Kirkman, H. eds. New York.
- OLIVEIRA, E.C. 2002. Macroalgas marinhas da costa brasileira – estado do conhecimento, usos e conservação. Araújo *et al.* (Eds.). *In*: Biodiversidade, Conservação e Uso sustentável da Flora Brasileira. UFRPE, Brasil/Imprensa Universitária. p.122-126.
- OURIQUES, L.C. 1997. Feofíceas do litoral do Estado de Santa Catarina. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

- PMF. 2005. Prefeitura Municipal de Florianópolis. (<http://pmf.sc.gov.br>). Acessado em julho de 2005.
- SANTOS, D.P. 1983. Clorofíceas bentônicas marinhas do Estado de Santa Catarina. São Paulo. Dissertação de Mestrado, Instituto Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- 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.

Tabela 1. Composição específica as comunidades de macroalgas nas Baías da ISC , SC.. (PAL: Palmas; PCA: Ponta das Canas; ANT: Antenor; SAM: Sambaqui; BAR: Barreiros; PCO: Ponta do Coral; COQ: Coqueiros; SAC: Saco dos Limões; PBA: Ponta de Baixo; RIB: Ribeirão da Ilha; CAI: Caieira da Barra do Sul; PAP: Ponta do Papagaio).

[illegible]

Tabela 1. conclusão

	PAL	PCA	ANT	SAM	BAR	PCO	COQ	SAC	PBA	RIB	CAI	PAP
<i>Griffithsia globulifera</i> Harvey ex Kützinger	x											
<i>Gymnogongrus griffithsiae</i> (Turner) C.F.P. Martius		x				x	x			x	x	x
<i>Herposiphonia secunda</i> (C. Agardh) Ambronn		x	x		x					x	x	x
<i>Heterosiphonia crispella</i> (C. Agardh) M.J. Wynne	x											
<i>Hypnea musciformis</i> (Wulfen) J.V. Lamouroux	x	x	x	x		x				x	x	x
<i>Hypnea spinella</i> (C. Agardh) Kützinger	x	x	x	x		x	x			x	x	x
<i>Jania adhaerens</i> J. V. Lamouroux	x	x										
<i>Jania capillacea</i> Harvey		x										
<i>Jania rubens</i> (Linnaeus) J.V. Lamouroux												x
<i>Laurencia flagellifera</i> J. Agardh	x		x	x						x		
<i>Laurencia obtusa</i> (Hudson) J.V. Lamouroux		x										
<i>Laurencia</i> sp. Lamouroux			x							x		
<i>Neosiphonia sphaerocarpa</i> (Børgesen) M. –S. Kim & I. K. Lee						x				x		
<i>Pleonosporium polystichum</i> E. C. Oliveira	x											
<i>Polysiphonia decussata</i> Hollenberg		x										
<i>Polysiphonia denudata</i> (Dillwyn) Greville ex Harvey							x			x		
<i>Polysiphonia howei</i> Hollenberg												x
<i>Polysiphonia subtilissima</i> Montagne			x	x		x	x	x		x	x	
<i>Polysiphonia ferulacea</i> Suhr ex J. Agardh		x		x				x		x		
<i>Pterosiphonia parasítica</i> (Hudson) Falkenberg	x	x	x	x						x		x
<i>Pterosiphonia pennata</i> (C. Agardh) Sauvageau	x	x	x			x				x		x
<i>Rhodymenia pseudopamata</i> (J.V. Lamouroux) P.C. Silva	x	x	x	x						x		
<i>Sahlingia subintegra</i> (Rosenvinge) Kornmann	x	x		x						x		x
<i>Spyridia hypnoides</i> (Bory de Saint-Vincent) Papenfuss											x	
<i>Spyridia filamentosa</i> (Wulfen) Harvey			x	x		x		x		x	x	
TOTAL	48	43	39	35	6	19	19	15	4	69	45	35

Estrutura Espacial das Comunidades Macrofitobênticas das Baías da Ilha de Santa Catarina (SC): Subsídios para a Avaliação do Impacto da Urbanização

Título resumido: Comunidades Macrofitobênticas das Baías da Ilha de Santa Catarina

RESUMO

As Baías da Ilha de Santa Catarina (BISC) representam importantes fontes de recursos para a costa catarinense através da expressiva produção aquícola e dos importantes atrativos para o turismo local. No entanto, o aumento da urbanização nas últimas décadas vem contribuindo para o atual estado de degradação desta área. Este trabalho apresenta uma caracterização da estrutura das comunidades macrofitobênticas destas baías, realizada através de técnica de amostragem destrutiva na região do entre-marés e infralitoral raso em 12 pontos da região. No total foram identificados 107 taxa, dos quais 83 foram considerados na descrição quantitativa da comunidade por apresentarem biomassa superior a 0,001g. Ao longo do corpo hídrico, considerando o gradiente de urbanização, os ambientes densamente povoados sofreram redução da riqueza do fitobentos em relação aos menos urbanizados, uma redução atribuída ao aumento da poluição. As regiões mais urbanizadas também caracterizaram-se por elevadas concentrações de N-amoniaco, explicando uma forte correlação no gradiente espacial de urbanização nas baías. Esta caracterização fisionômica das comunidades, considerando o conjunto de informações, pode ser utilizada como um primeiro diagnóstico e como uma ferramenta nos programas de monitoramento nas Baías, fornecendo importantes subsídios para futuros programas de gerenciamento.

Palavras-chave: baías, comunidades, macroalgas, gradiente de urbanização.

ABSTRACT

The Bays of Santa Catarina Island (BISC) represent important sources of resources for this coast through the significant aquatic production and an important attractive for the local tourism. However, the urbanization's increase in the last decades comes contributing for the current state of degradation of this area. This work presents a characterization of the structure phytobenthos communities of these bays, carried through technique of destructive sampling in the region intertidal and shallow subtidal in 12 points of the region. In the total 107 taxons had been identified, of which 83 had been considered in the quantitative description of the community for presenting superior biomass 0,001g. Considering the urbanization gradient, the densely town environments had suffered reduction of the biodiversity in relation to less urbanized, a reduction attributed to the increase of the pollution. The regions more urbanized had been characterized for high concentrations of N-ammoniac, explaining one strong correlation in the spatial gradient of urbanization in the bays. This physiognomic characterization of the communities, considering the set of information, can be used as a first diagnosis and as a tool in the programs of monitoring in the Bays, supplying important subsidies for future programs of management.

Key Words: bays, communities, seaweeds, urbanization's gradient.

INTRODUÇÃO

As comunidades de macroalgas marinhas por serem compostas de organismos sésseis, sofrem efeitos de diversos elementos do meio circundante, o que credencia estes organismos como distintos sensores biológicos das condições ambientais e de seus ecossistemas (Taouil & Yoneshigue-Valentin 2002).

Parâmetros de comunidade têm sido utilizados como uma ferramenta para a compreensão dos impactos da poluição sobre os ambientes marinhos. Entre eles, descritores como os índices de diversidade e riqueza têm sido utilizados com sucesso gerando informações importantes sobre o comportamento das comunidades algais frente a distúrbios de origem antrópica, como a poluição (Teixeira *et al.* 1987).

Estudos de estrutura de comunidades fitobênticas são considerados recentes na costa brasileira, quando comparados a outros campos do conhecimento, como, por exemplo, a taxonomia. Tais trabalhos iniciaram-se na década de 30, e poucos destes foram publicados até hoje (Berchez *et al.* 2005).

Devido às preocupações decorrentes da profunda transformação que os ecossistemas vêm sofrendo perante a ocupação costeira, a partir da última década houve um aumento expressivo no número de trabalhos envolvendo estudos destas comunidades. Estes trabalhos evidenciam mudanças na flora marinha e na estrutura das comunidades sob efeitos de ações antrópicas, e descrevem 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).

Baías protegidas em áreas urbanizadas via de regra apresentam-se mais eutrofizadas devido a deficiências na diluição dos efluentes. Muitos estudos têm determinado as flutuações dos níveis de poluentes em outras baías da zona costeira brasileira, apresentando uma distribuição espacial e até mesmo temporal. Como exemplo, estudos realizados nas baías de Sepetiba (Amado Filho *et al.* 2003) e Guanabara no Rio de Janeiro (Porto & Yoneshigue-Valentin 2002), a Baía de Santos em São Paulo (Oliveira & Qi 2003), a Baía do Espírito Santo (Mitchell *et al.* 1990) e outros exemplos ao redor do globo (Díez 1999, Terlizzi 2002), que apresentam diferentes níveis de comprometimento ambiental, por contaminantes de origem industrial e doméstica lançados através de esgotos urbanos.

O presente estudo tem como objetivos a caracterização da estrutura das comunidades algais sob uma variação espacial ao longo de um gradiente de urbanização das baías da Ilha

de Santa Catarina, relacionando as características físico-químicas, tais como hidrodinamismo e nutrientes dissolvido, com os padrões estruturais das comunidades fitobênticas de cada um destes ambientes, fornecendo subsídios para futuros programas de gerenciamento da referida área costeira.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

As Baías da Ilha de Santa Catarina (BISC) estão localizadas nas coordenadas médias de 27°35' S e 48°33' W, e apresentam-se na forma de um corpo alongado que forma um grande canal na direção norte-sul, dividido em duas baías: a Baía Norte e a Baía Sul. Com uma área superficial de 430 km², 50 km de comprimento e uma profundidade média de 3,2 m, as baías comunicam-se entre si através de um estreito canal com aproximadamente 550 m de largura e 30 m de profundidade e com o Oceano Atlântico por canais que atingem 31 e 10 m de profundidade nas Baías Norte e Sul, respectivamente (PMF 2005).

A área é caracterizada pela presença de grande disponibilidade de substrato rochoso, tanto na borda continental quanto na insular, recortada por inúmeras baías e enseadas, com praias pequenas separadas por esporões rochosos, como também nas numerosas ilhas e ilhotas que ocorrem na região (Cruz 1998).

Segundo dados recentes do IBGE (2005) através do primeiro levantamento ambiental dos municípios brasileiros, a proporção dos municípios afetados por poluição das águas foi maior na região Sul, com 45% dos municípios afetados.

A população do conhecido aglomerado urbano da grande Florianópolis (municípios de Florianópolis, Biguaçu, Palhoça e São José) apresentou segundo IBGE (2002) 702.988 habitantes, sendo Florianópolis o mais populoso, com 369.102 habitantes (IBGE 2003). A ilha de Santa Catarina em Florianópolis apresenta 45% de seu território como Áreas de Preservação Permanente (APP), com o turismo como a principal atividade econômica, e é considerado um dos mais importantes pólos em tecnologia e informática do país e o maior produtor de ostras. Neste município a região central das baías concentra grande parte da população, que cresceu desordenadamente nas últimas décadas, apresentando mais de 40 mil habitantes somente no bairro do centro e 70 mil nos bairros do continente.

Mais afastado do centro urbanizado da Baía Norte e ainda com características rurais, o município de Governador Celso Ramos, localizado numa península, apresenta um reduzido contingente populacional. Situação idêntica em outros pontos da Baía Norte, como Sambaqui e Ponta das Canas, que diminuem gradativamente a taxa de urbanização à medida que se afastam da região central. Na porção continental da Baía Sul, os municípios São José e Palhoça apresentam um número mais elevado de habitantes (IBGE 2003) quando comparado a Baía Norte. São José caracteriza-se por um pujante centro comercial e um importante distrito industrial do Estado. O município de Palhoça apesar de características rurais e praias exuberantes, muitas destas encontram-se impróprias para o banho segundo boletins de balneabilidade da Fundação do Meio Ambiente. A tabela 1 apresenta números da população de bairros para a parte insular e continental de Florianópolis e nos municípios do continente que fazem limite com as águas destas baías.

Tabela 1. População dos bairros e municípios segundo censo do IBGE (2002, 2003).

Localidades	População (habitantes)
Parte insular	
Ponta das Canas	2.262
Sambaqui	1.244
Centro	41.827
Saco dos Limões	12.735
Ribeirão da Ilha	1.273
Caieira da Barra do Sul	157
Parte continental	
Florianópolis	cerca de 70.000
Governador Celso Ramos	12.608
São José	185.039
Palhoça	113.312

As baías Norte e Sul recebem contribuição de águas doces provenientes de bacias hidrográficas tanto insulares quanto continentais. As principais contribuições de águas fluviais que desembocam na baía Norte são os rios Ratonés e Itacorubi, de origem insular, e o rio Biguaçu, de origem continental, enquanto na baía Sul são os rios Tavares e Ribeirão, de origem insular, e o rio Cubatão, de origem continental (PMF, 2005).

Os principais agentes impactantes da urbanização, segundo o poder público local, são os esgotos domésticos muitas vezes despejados *in natura*, resíduos hospitalares, agrotóxicos, efluentes industriais e erosão do solo entre outros. Além de matéria orgânica, o sistema de drenagem continental apresenta poluentes derivados do petróleo e fertilizantes, como metais pesados (Fe, Mn, Cu, Zn, Pb, Hg etc.), poluentes com elevado potencial de impacto aos ambientes costeiros (Santa Catarina 1996 e 1997).

O reflexo do impacto da urbanização na região, pode ser constatado através dos estudos da balneabilidade das praias locais feito pela fundação do meio ambiente ao longo do ano, onde durante todo este período foram registradas densidades de coliformes fecais acima dos 1000 NMP /100 ml de água nas praias da região central da Baía da Ilha de Santa Catarina (FATMA 2004).

Estações amostrais

As estações amostrais encontram-se distribuídas ao longo dos municípios de Florianópolis, Governador Celso Ramos, São José e Palhoça, alocados em bacias hidrográficas que drenam para o interior das baías da ISC, SC.

Para a caracterização das comunidades macroalgais foram realizadas amostragens em 12 estações de coleta (Figura 1), selecionadas de modo que pudessem representar um gradiente de urbanização. Seis estações foram posicionadas na Baía Norte (Palmas, Praia do Antenor e Barreiros na parte continental, Ponta das Canas, Sambaqui e Ponta do Coral na parte insular), e seis estações na Baía Sul (Ponta do Papagaio, Ponta de Baixo e Coqueiros na parte continental, Saco dos Limões, Ribeirão da Ilha e Caieira da Barra do Sul na porção insular). As coordenadas geográficas de cada estação foram aferidas utilizando-se a carta náutica 1902.

As coletas foram realizadas nos meses de abril e maio de 2004 em costões rochosos buscando um mesmo padrão de inclinação do substrato (quando possível) em cada ponto de amostragem, de modo a uniformizar comparações entre as estações amostradas.

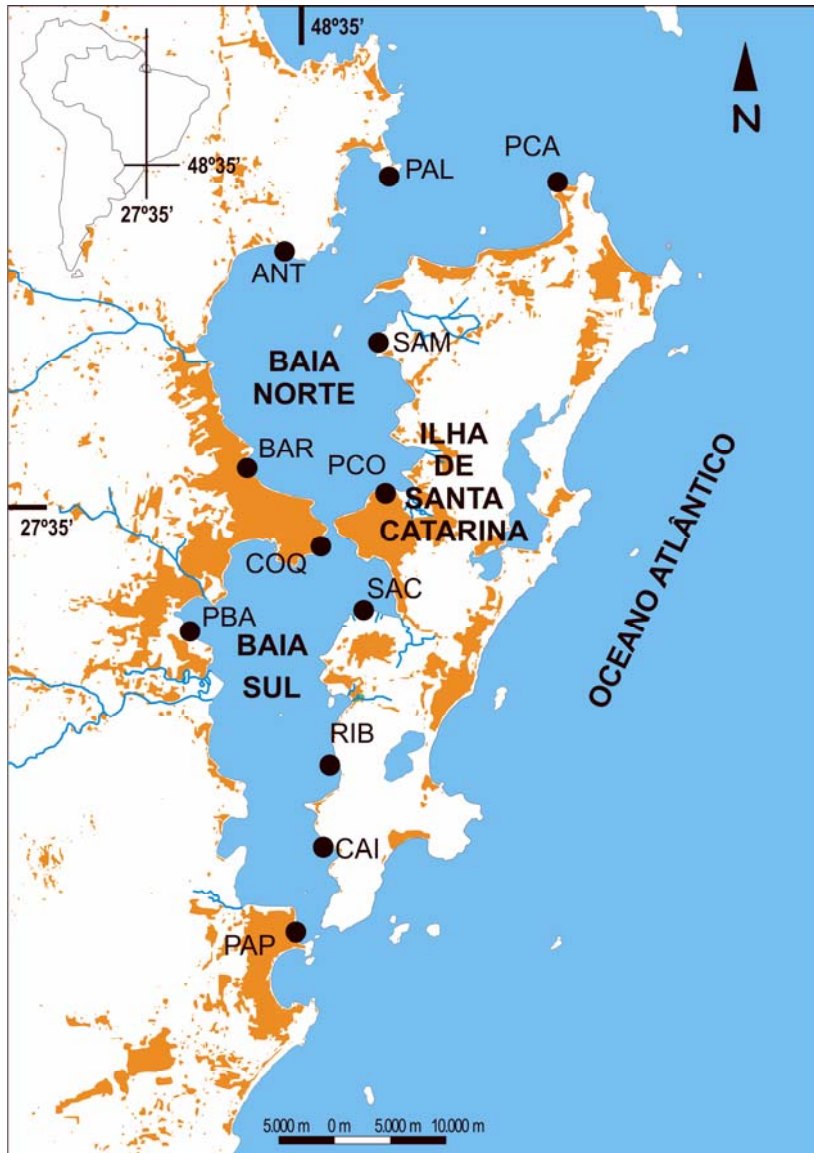


Figura 1. Localização da área de estudo e estações amostrais*. As áreas sombreadas significam urbanização. *(1: Palmas 27°20'00"S 48°31'36"W; 2: Ponta das Canas 27°23'36"S 48°26'00"W; 3: Praia do Antenor 27°25'42"S 48°34'18"W; 4: Sambaqui 27°29'18"S 48°32'24"W; 5: Barreiros 27°38'42"S 48°37'42"W; 6: Ponta do Coral 27°34'12"S 48°32'12"W; 7: Coqueiros 27°36'12"S 48°34'24"W ; 8: Saco dos Limões 27°36'48"S 48°33'12"W; 9: Ponta de Baixo 27°32'54"S 48°36'42"W; 10: Ribeirão da Ilha 27°43'54"S 48°33'54"W); 11: Ponta do Papagaio 27°50'42"S 48°34'36"W; 12: Caieira da Barra do Sul 27°48'48"S 48°33'42"W).

Trabalhos de campo e laboratório

O inventário quantitativo das espécies constituintes do fitobentos foi realizado com amostragem destrutiva na região entre marés e franja superior do infralitoral durante marés baixas de sizígia, utilizando-se o descritor biomassa (peso seco).

Em cada uma das estações de coleta foram posicionados de modo aleatório 9 elementos amostrais (quadrados de $0,0625\text{m}^2$), de forma que pudessem representar a colonização dos respectivos substratos da região entre marés. Para isso foi posicionado paralelo à linha de costa um cabo guia de 10 metros de comprimento subdividido segundo o tamanho do elemento amostral. Um segundo cabo, perpendicular ao primeiro foi utilizado para posicionar aleatoriamente os elementos amostrais segundo o eixo cartesiano formado pelas coordenadas da interseção dos dois cabos em questão. Com a utilização de espátulas todo o conteúdo de macroalgas dos elementos amostrais foi retirado do substrato, armazenado em sacos plásticos e transportado ao laboratório. O material foi fixado em formaldeído 4% em água do mar. No laboratório após triado e identificado, o material foi seco em estufa (60°C por 48 h) para a determinação do peso seco. Em paralelo às amostragens quantitativas foram realizadas coletas complementares para análise taxonômica dos espécimes. Os representantes de cada espécie foram herborizados e depositados no Herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Santa Catarina (FLOR).

Caracterização físico-química das estações amostrais

Para caracterizar a água do mar nas estações amostrais e identificar as principais fontes de nutrientes foram registradas temperatura (a partir de um termômetro de bulbo de mercúrio), a salinidade (através de um refratômetro Shibuya optical co. model s-1) e amostras de água das estações foram coletadas para análise dos nutrientes inorgânicos dissolvidos (N-amoniacal e fósforo inorgânico dissolvido). Estas amostras foram coletadas em frascos de 500 ml previamente lavados com ácido clorídrico 10% e transportadas ao Laboratório de Algas Marinhas – LAMAR (BEG/ UFSC) e foram imediatamente congeladas. Após

descongelamento, as amostras foram filtradas com microfiltro de fibra de vidro de 0,45 μM de porosidade. As análises seguiram a metodologia descrita por Grasshoff *et al.* (1983).

Hidrodinamismo

A técnica da mensuração do hidrodinamismo foi determinada através do desgaste de blocos de gesso, medidos pelo decréscimo do peso seco inicial dos mesmos após serem submetidos à ação hidrodinâmica nas estações amostrais. A preparação do material seguiu a metodologia de Muus (1968) *apud* Littler & Littler (1985), a partir da confecção de pequenos blocos de gesso com peso médio de 35 a 40 gramas. Após a dissolução do pó de gesso em água, este foi despejado em pequenos copos plásticos e em seguida inseridos pregos no centro de cada um dos blocos ainda de massa líquida, com o objetivo de fixar um barbante na cabeça do prego e assim sustentá-lo na coluna d'água. Os blocos foram pesados após a secagem dos mesmos na estufa numa temperatura de 60°C por 48 horas. Cada bloco foi protegido em papel alumínio (devidamente numerado) de modo a evitar danos no transporte ao campo. Em cada estação amostral, dez blocos foram fixados a um suporte de madeira em forma de "T". A estrutura foi colocada na coluna d'água durante um período de 15 minutos, 10 cm abaixo da linha d'água. Ao retirá-los, os blocos foram protegidos para o transporte ao laboratório e assim, tomados procedimentos para a determinação do peso seco.

Análise dos dados

A riqueza específica, expressa em sp.m^{-2} , assim como a biomassa do fitobentos (g.m^{-2}) e a diversidade de Shannon-Wiener (H') foram comparadas entre as estações de coleta, sendo descritas através dos valores médios acompanhados do erro padrão. Foram considerados aqueles táxons com biomassa superior a 0,001g. Nos gráficos só foram apresentadas as espécies com abundância igual ou superior a 5% da abundância da respectiva estação. A Dominância de Simpson (D) e a equitabilidade (E) também foram avaliadas para uma melhor compreensão da estrutura da comunidade. A análise de variância ANOVA unifatorial foi utilizada para a avaliação da significância das diferenças entre as localidades dos descritores que apresentaram natureza paramétrica. Para dados não paramétricos foi utilizado o teste de Friedman (disponível no programa Statistica 6.0). O referido teste é recomendado por Zar

(1996) por apresentar a mesma robustez da ANOVA para dados paramétricos, sendo igualmente eficaz para dados não paramétricos.

A análise de componentes principais foi utilizada para auxiliar na compreensão dos padrões de distribuição das macroalgas e dos fatores ambientais condicionantes destes padrões (Underwood, 1981). Os dados foram logaritmizados para normalização.

RESULTADOS

Caracterização físico-química da água do mar

Os maiores valores de temperatura da água foram registrados na Baía Norte, variando de 24,5° a 27°C (com exceção de Barreiros). As estações da Baía Sul apresentaram uma faixa de temperatura menor, exceto Coqueiros com 27°C. A salinidade apresentou valores ao redor de 33 nas estações próximas às aberturas norte e sul das Baías e inferiores a 31 nas regiões mais internas do sistema, como Ponta de Baixo, Barreiros, Saco dos Limões e Coqueiros (Tabela 2).

Entre os nutrientes inorgânicos dissolvidos, as concentrações de N-amoniacoal (N-NH_4) na Baía Norte foram mais elevadas nas estações centrais, como a Ponta do Coral (2,25 μM) e Barreiros (1,78 μM). As estações amostrais distantes do centro urbanizado apresentaram menores concentrações, como Palmas (0,25 μM) e Antenor (0,37 μM). Na Baía Sul, a água da estação Saco dos Limões demonstrou ser a mais rica em N-NH_4 , com 3,26 μM , seguida de Caieira da Barra do Sul (1,74 μM). No extremo sul continental, a água na Ponta do Papagaio apresentou a menor quantidade deste nutriente, com valor de 0,12 μM .

Na Baía Sul, os valores de fósforo inorgânico dissolvido (PID) foram mais elevados. Na estação Ponta do Papagaio e no Ribeirão da Ilha os valores detectados na água do mar foram de 0,06 μM . Na Baía Norte Barreiros apresentou a maior concentração de PID (0,056 μM) seguido do Sambaqui com 0,048 μM . A água na estação Ponta do Coral não apresentou PID em quantidades suficientes que pudessem ser detectadas pelo método utilizado.

Tabela 2. Parâmetros físico-químicos da água do mar nas estações amostrais das Baías Norte e Sul da ISC, SC.

	Estação Amostral	Temperatura (°C)	Salinidade (‰)	PID (μM)	N-NH ₄ (μM)
BAÍA NORTE	Palmas	26	35	0,02	0,25
	Ponta das Canas	24,5	35	0,02	1,03
	Antenor	26,5	32	0,03	0,37
	Sambaqui	24,8	34	0,04	0,49
	Barreiros	21	25	0,05	1,78
	Ponta do Coral	26	36	0	2,25
BAÍA SUL	Coqueiros	27	31	0,04	0,62
	Saco dos Limões	21	31	0,03	3,26
	Ponta de Baixo	21	24	0,03	0,82
	Ribeirão da Ilha	19	32	0,06	0,83
	Caieira da Barra do Sul	19	25	0,02	1,74
	Ponta do Papagaio	19,5	35	0,06	0,12

Hidrodinamismo

O hidrodinamismo foi estatisticamente diferente (ANOVA, $F=4,46$, $P<0,05$) ao comparar as doze estações. No entanto, ao observar os valores médios, na Baía Norte o hidrodinamismo foi mais acentuado na estação amostral do Sambaqui, a qual permaneceu apresentou forte influência dos ventos do quadrante oeste no período coletado, trazendo forte ação de ondas. Ponta das Canas e Palmas também apresentaram valores elevados nesta baía, como pode ser visto na figura 2.

Na Baía Sul, a estação de Coqueiros também apresentou forte influência do hidrodinamismo durante o período de coleta, assim como a Ponta do Papagaio. Ponta de Baixo, Caieira da Barra do Sul e o Saco dos Limões sofreram menor intensidade do hidrodinamismo durante o período de amostragem.

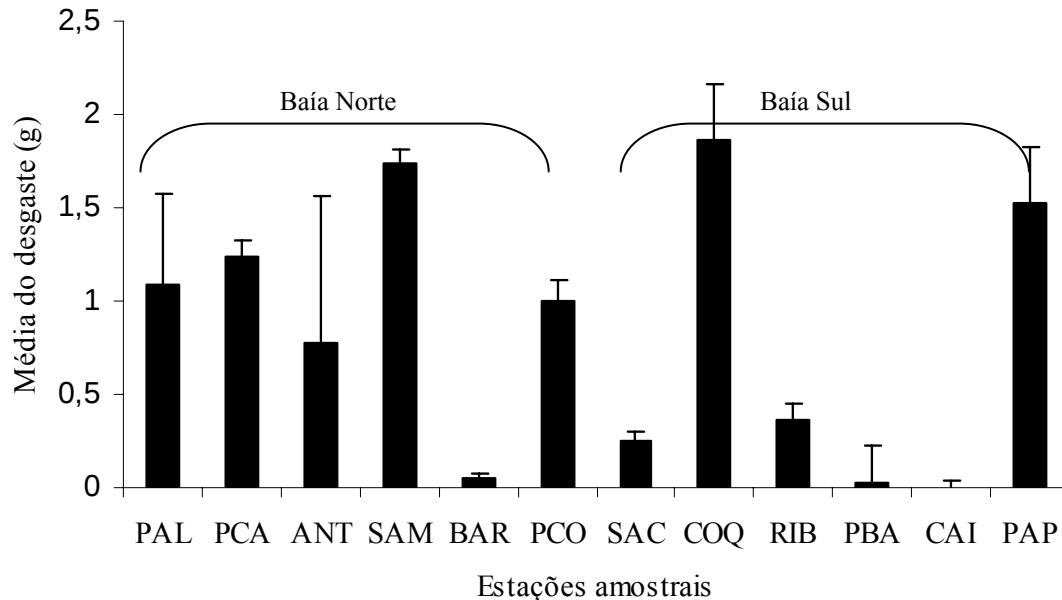


Figura 2. Força hidrodinâmica nas estações amostrais. (PAL: Palmas; PCA: Ponta das Canas; ANT: Antenor; SAM: Sambaqui; BAR: Barreiros; PCO: Ponta do Coral; COQ: Coqueiros; SAC: Saco dos Limões; PBA: Ponta de Baixo; RIB: Ribeirão da Ilha; CAI: Caieira da Barra do Sul; PAP: Ponta do Papagaio). As barras indicam erro padrão.

Fisionomia das comunidades macrofitobênticas.

Descritores ecológicos simples

Biomassa

Os valores médios de biomassa variaram de $506,4 \text{ g.m}^{-2}$ ($EP = \pm 281,1$) na Ponta do Papagaio a $18,5 \text{ g.m}^{-2} \pm 4,6$ na estação Ponta de Baixo (Figura 3). Estes valores foram maiores nos extremos tendendo a decrescer para a região central da Baía. As diferenças deste descritor foram significantes comparando-se a variação espacial ao longo das baías (ANOVA, $F = 3,17$, $P \leq 0,005$).

Na Baía Norte as variações são mais evidentes sendo significantes as diferenças observadas (ANOVA, $F = 5,82$, $P \leq 0,001$). Por outro lado, na Baía Sul, com exceção da estação Ponta do Papagaio, observa-se uma maior homogeneidade de valores relativamente

mais baixos de biomassa, sendo que não foram observadas diferenças significativas entre as estações (ANOVA, $F=2,19$, $P \geq 0,05$). Valores brutos de biomassa encontram-se no Anexo A.

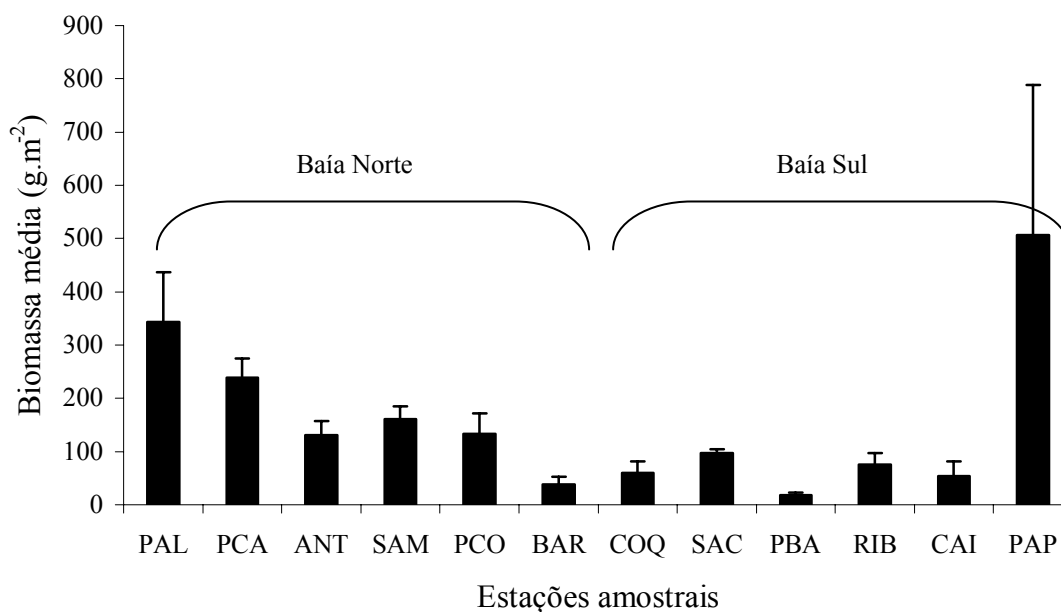


Figura 3. Biomassa média geral nas estações amostrais, destacando-se o gradiente norte-sul. Barras indicam erro padrão (Siglas: PCO: Ponta do Coral; BAR: Barreiros; SAM: Sambaqui; ANT: Antenor; PCA: Ponta das Canas; PAL: Palmas; PAP: Ponta do Papagaio; CAI: Caieira da Barra do Sul; RIB: Ribeirão da Ilha; COQ: Coqueiros; SAC: Saco dos Limões).

Na porção mais externa da Baía Norte, a estrutura da comunidade fitobêntica de Palmas (área no continente), esteve composta por um grande banco de *Sargassum stenophyllum* apresentando $1726,4 \text{ g.m}^{-2}$ ($DP = \pm 3,8$), contribuindo com mais de 56% da biomassa total. Destacam-se ainda as espécies *Sargassum filipendula* com $292,2 \text{ g.m}^{-2} \pm 10,5$ e *Hypnea musciformis* com $537,3 \text{ g.m}^{-2} \pm 5,6$ (Figura 4). Ponta das Canas, estação insular, caracteriza-se por um grande banco de *Sargassum stenophyllum* com $969,5 \text{ g.m}^{-2} \pm 8,8$, associado à coralináceas articuladas, como *Amphiroa beauvoisi* com $290,6 \text{ g.m}^{-2} \pm 3,6$.

Na região intermediária da Baía Norte, observa-se uma redução na biomassa das estações. A praia do Antenor apresentou *Hypnea musciformis* com uma biomassa de $241,63 \text{ g.m}^{-2} \pm 1,82$, seguida por *Acanthophora spicifera* com $165,5 \text{ g.m}^{-2} \pm 1,8$, *Gracilaria domingensis* contribuindo com $122,8 \text{ g.m}^{-2} \pm 1,56$, *Sargassum filipendula* com $103,11 \text{ g.m}^{-2}$ e *Gelidiopsis variabilis* com $83,7 \text{ g.m}^{-2} \pm 3,5$. No Sambaqui, *Sargassum filipendula* foi a espécie que mais contribuiu na fisionomia da estação ($453,3 \text{ g.m}^{-2} \pm 2,3$). Também destaca-se *Hypnea musciformis* com $259,3 \text{ g.m}^{-2} \pm 2,6$, *Gelidiopsis variabilis* $162,3 \text{ g.m}^{-2} \pm 3,9$, *Sargassum vulgare* com $134,8 \text{ g.m}^{-2}$ e outras espécies com menor biomassa como *Gelidium crinale*,

Padina gymnospora, *Codium taylorii* e *Chondria polyrhiza* contribuindo com menores valores de biomassa na fisionomia desta comunidade.

Com uma simplificada fisionomia, a estação da região central Barreiros apresentou $34,6 \text{ g.m}^{-2} \pm 0,7$ da biomassa total de *Bostrychia radicans*. *Enteromorpha flexuosa* apresentou $29,2 \text{ g.m}^{-2} \pm 0,4$ e $11,9 \text{ g.m}^{-2} \pm 0,1$ de *Ulva lactuca*, com uma marcante presença de cianófitas (36% da biomassa total). Todas as espécies constituintes de um tapete algal, encontrado em outras estações nas regiões centrais das baías, como na Ponta do Coral, onde *Gelidium crinale* apresentou $569,1 \text{ g.m}^{-2} \pm 6,0$ e *Chondracanthus acicularis* com $177 \text{ g.m}^{-2} \pm 2,3$. *Centroceras clavulatum*, um dos constituintes do tapete algal apresentou biomassa de $111,1 \text{ g.m}^{-2} \pm 0,8$. Outras algas como *Gymnogongrus griffithsiae*, *Cladophora* sp., *Ulva fasciata* e *Bachelotia antillarum* contribuíram com menores valores.

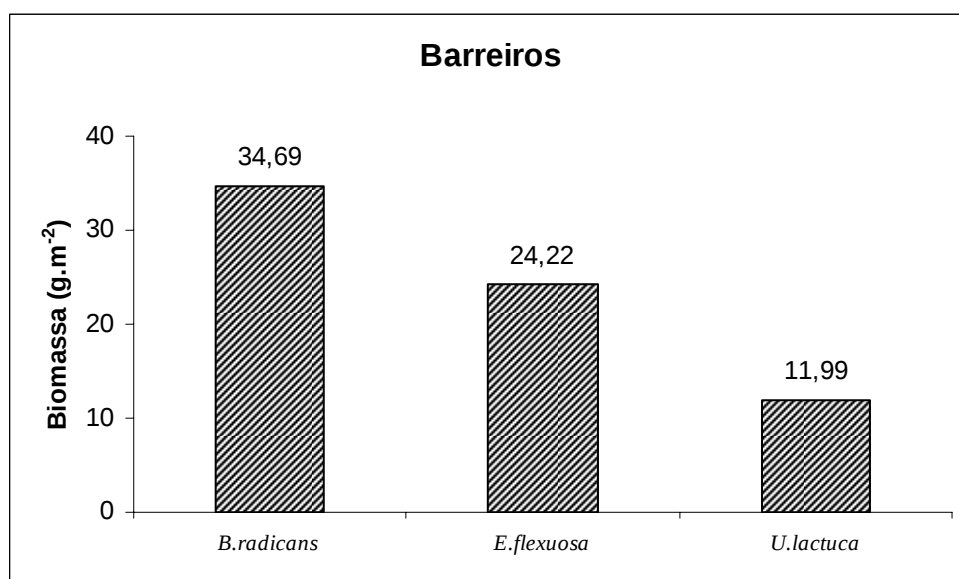
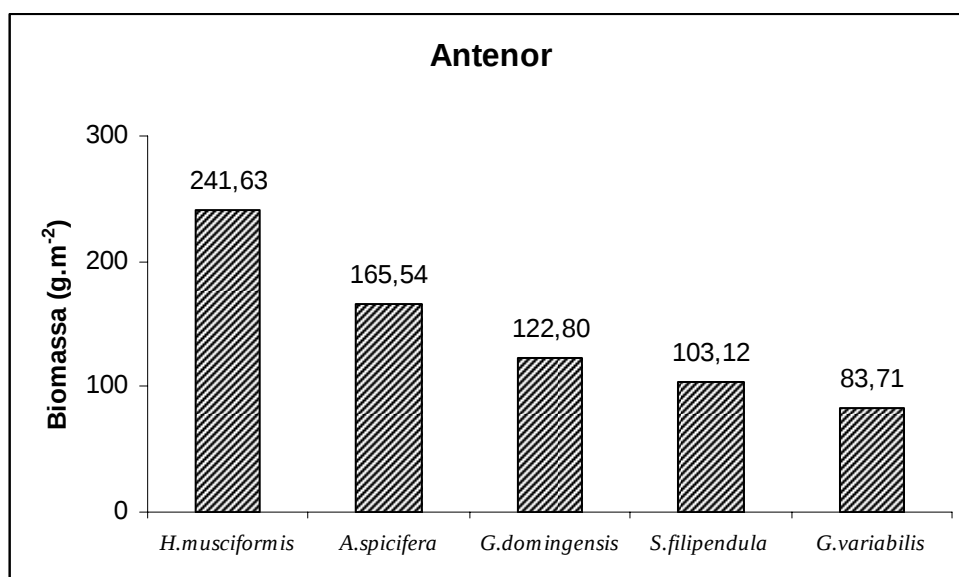
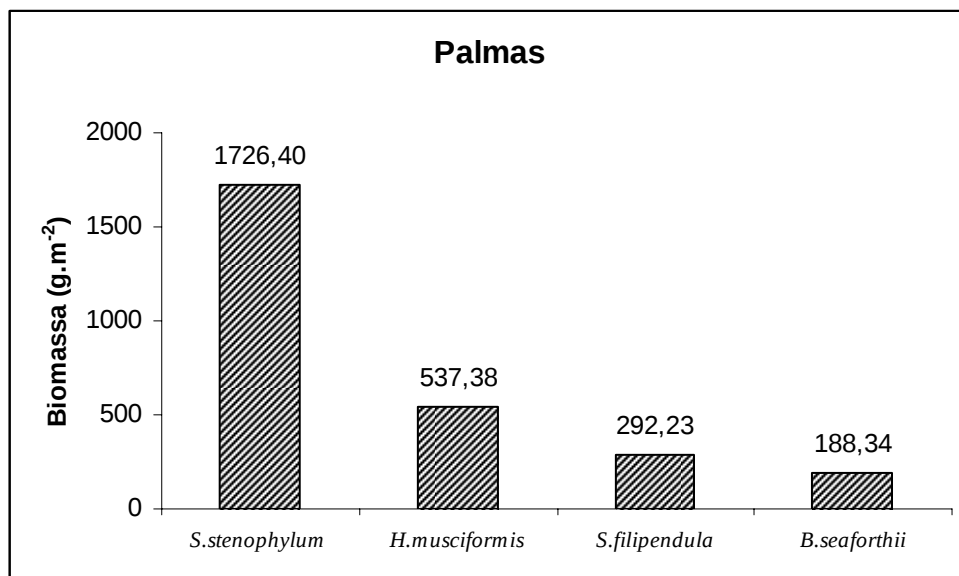
Na Baía Sul, a estação da região central Coqueiros foi composta por um tapete algal determinado principalmente por *Centroceras clavulatum* com $153 \text{ g.m}^{-2} \pm 4,9$, *Gelidium crinale* $55,5 \text{ g.m}^{-2} \pm 0,2$, *Ulva lactuca* 34 g.m^{-2} e *Gymnogongrus griffithsiae* $29,8 \text{ g.m}^{-2} (\pm 0,19)$. Na porção central insular desta baía, o Saco dos Limões apresentou *Enteromorpha flexuosa* com $282,7 \text{ g.m}^{-2} \pm 2,2$, e outras espécies que compuseram o tapete algal como *Bostrychia radicans* com $99,5 \text{ g.m}^{-2} \pm 0,5$, *Ulva lactuca* $71,6 \text{ g.m}^{-2} \pm 0,4$ e *Polysiphonia ferulaceae* $16,5 \text{ g.m}^{-2}$.

Ponta de Baixo apresentou *Bostrychia radicans* como alga dominante com $52,9 \text{ g.m}^{-2} \pm 0,5$, enquanto que a biomassa de *Chaetomorpha gracilis* foi $2,5 \text{ g.m}^{-2} \pm 0,1$. *Gelidiopsis variabilis* foi a espécie que mais contribuiu para a biomassa total no Ribeirão da Ilha, com $86,2 \text{ g.m}^{-2} \pm 1,3$ do total. *Spyridia filamentosa* com $62,0 \text{ g.m}^{-2} \pm 0,6$ demonstrou também ter um importante papel na estrutura da comunidade, assim como *Herposiphonia secunda* que representou 11,5% da biomassa total, e ainda *Acanthophora spicifera* e *Gelidium crinale* representando 9,87% e 9,7% respectivamente.

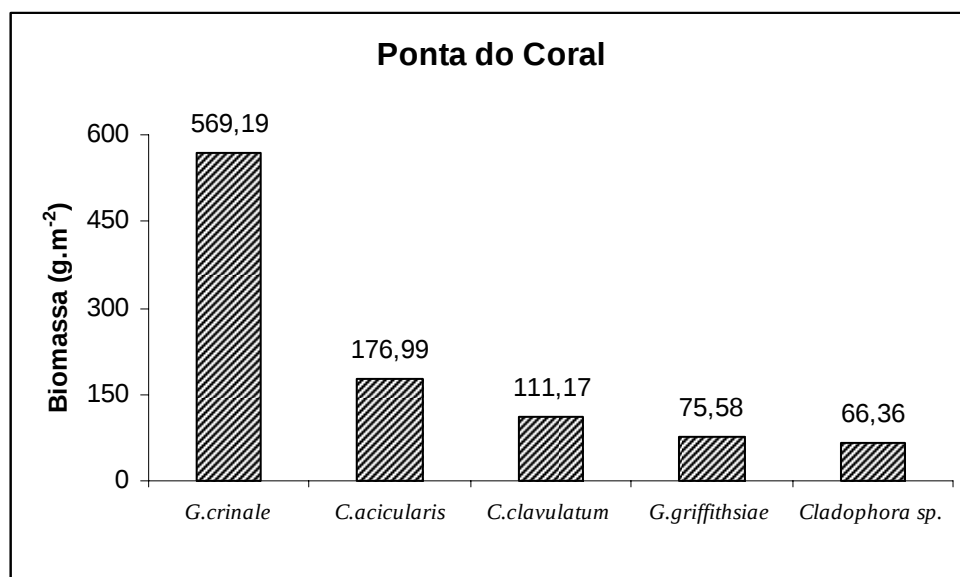
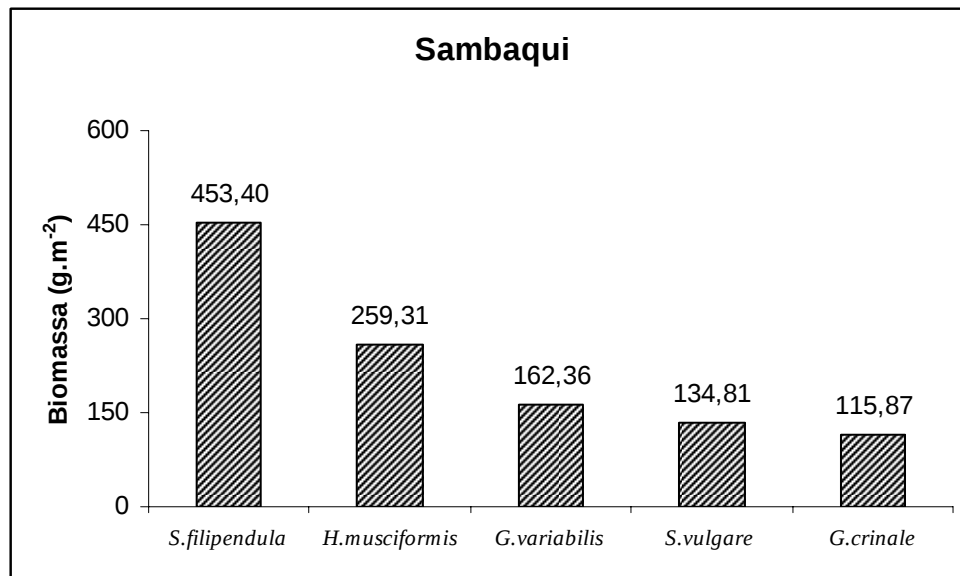
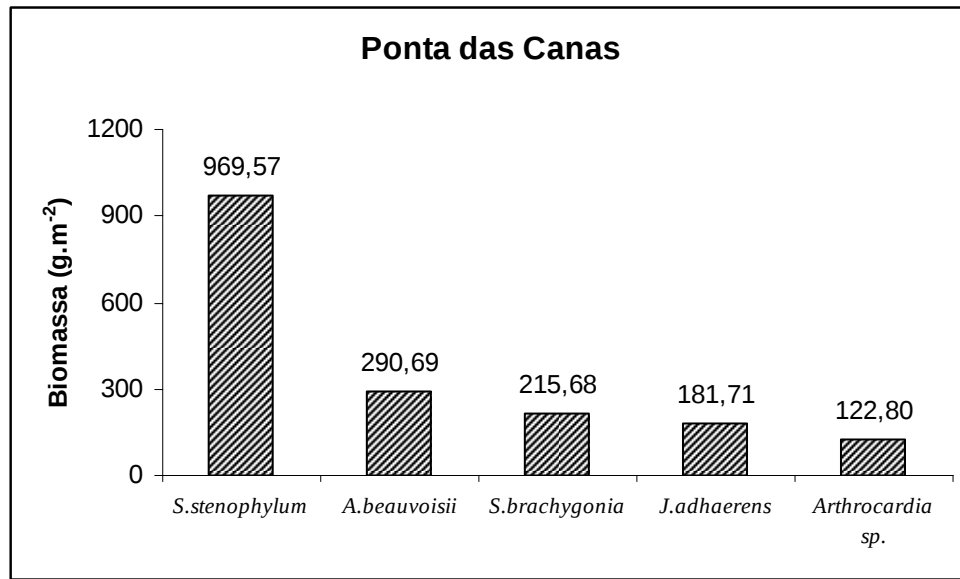
Na extremidade insular sul, Caieira apresentou *Sargassum stenophyllum* com uma biomassa de $100,4 \text{ g.m}^{-2} \pm 0,3$, *Codium decorticatum* $82,91 \text{ g.m}^{-2}$ e *Hypnea musciformis* $62,9 \text{ g.m}^{-2} \pm 1,3$. No continente, a Ponta do Papagaio foi caracterizada por uma grande faixa de coralináceas articuladas representando $2356,8 \text{ g.m}^{-2} \pm 5,2$ de *Arthrocardia flabelata*, 77% da biomassa total. *Amphiroa fragilissima* apresentou $265,8 \text{ g.m}^{-2} \pm 5,5$ e outras espécies como *Jania rubens* e *Hypnea musciformis* contribuíram com menores valores na representação da fisionomia da comunidade.

As espécies que apresentaram valores com biomassa superior a 5% da biomassa total de cada estação estão graficamente representadas na figura 4.

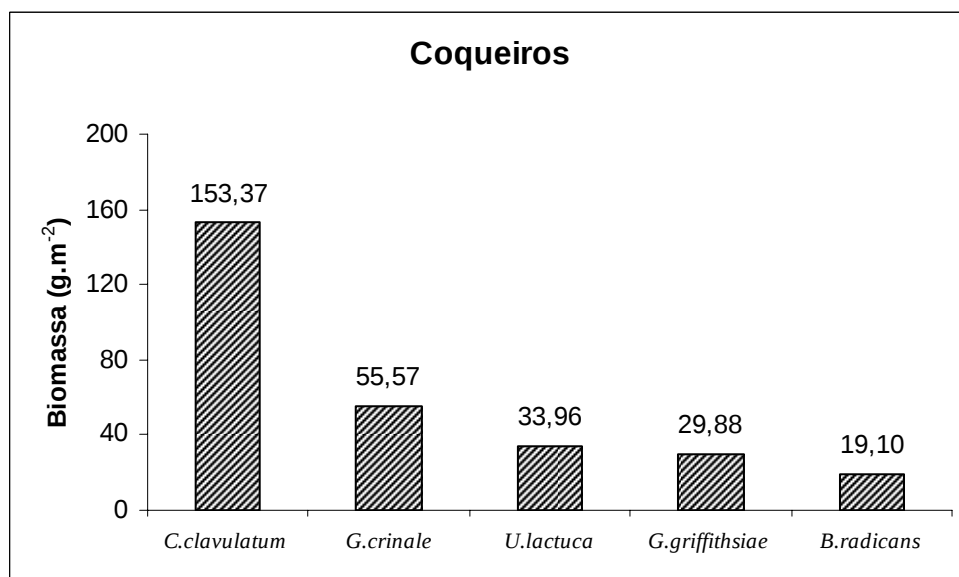
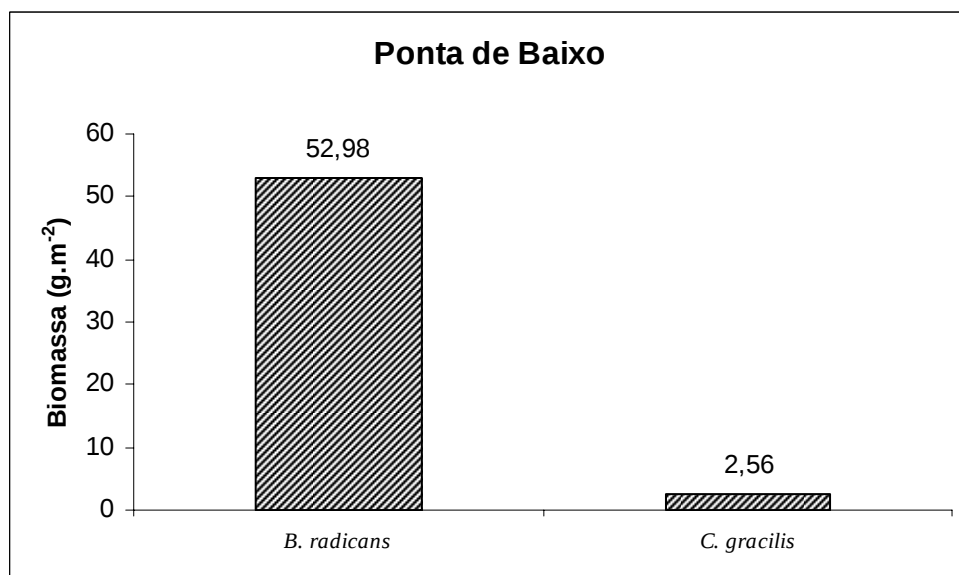
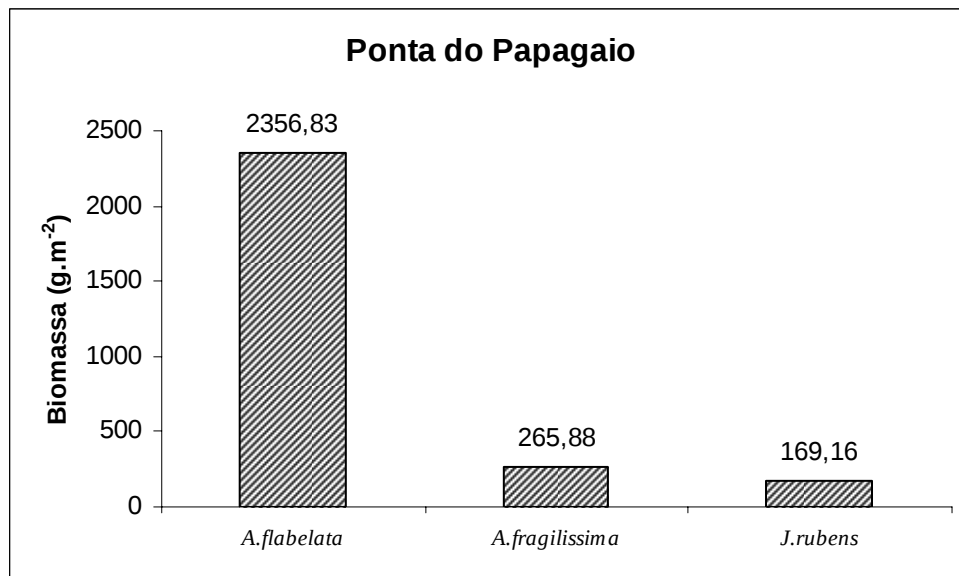
BAÍA NORTE CONTINENTAL



BAÍA NORTE INSULAR



BAÍA SUL CONTINENTAL



BAÍA SUL INSULAR

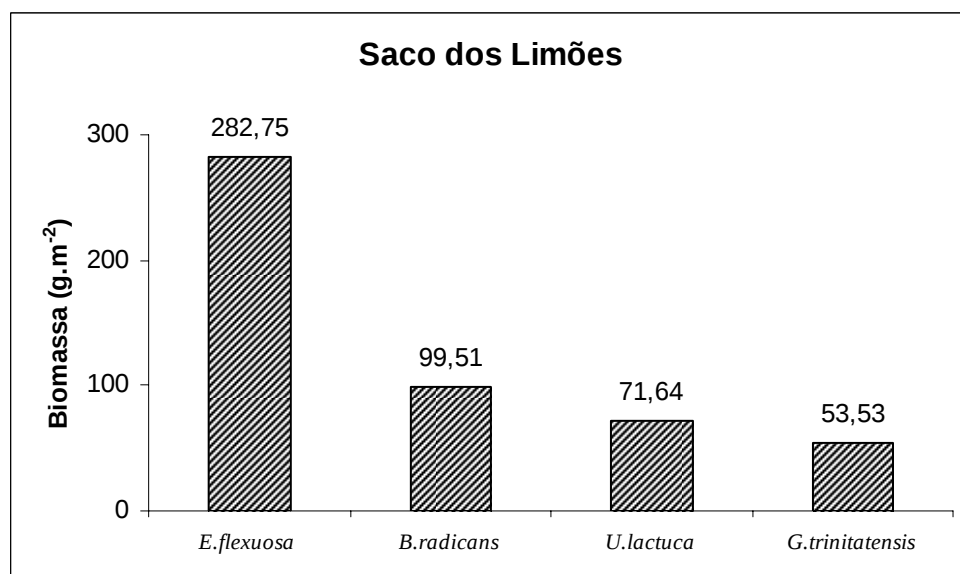
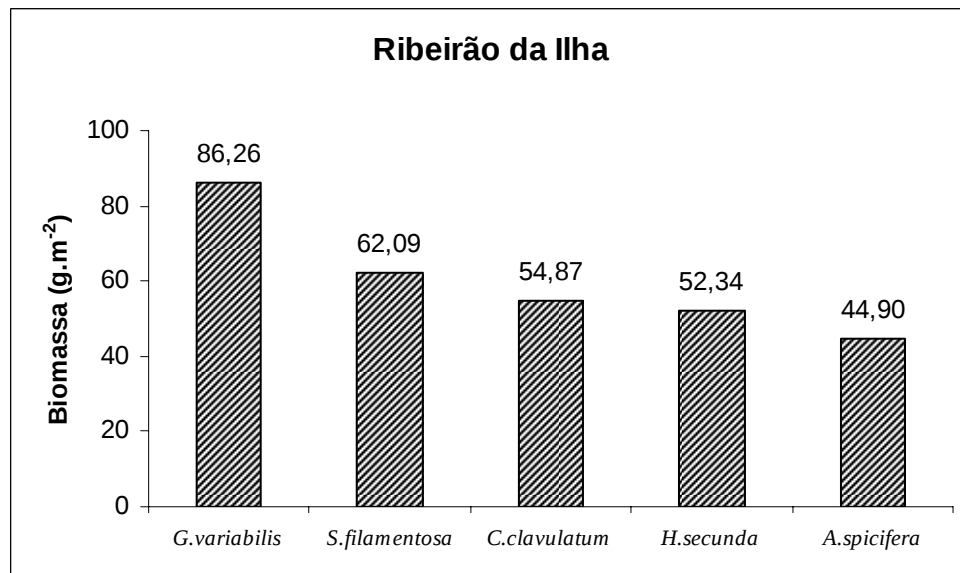
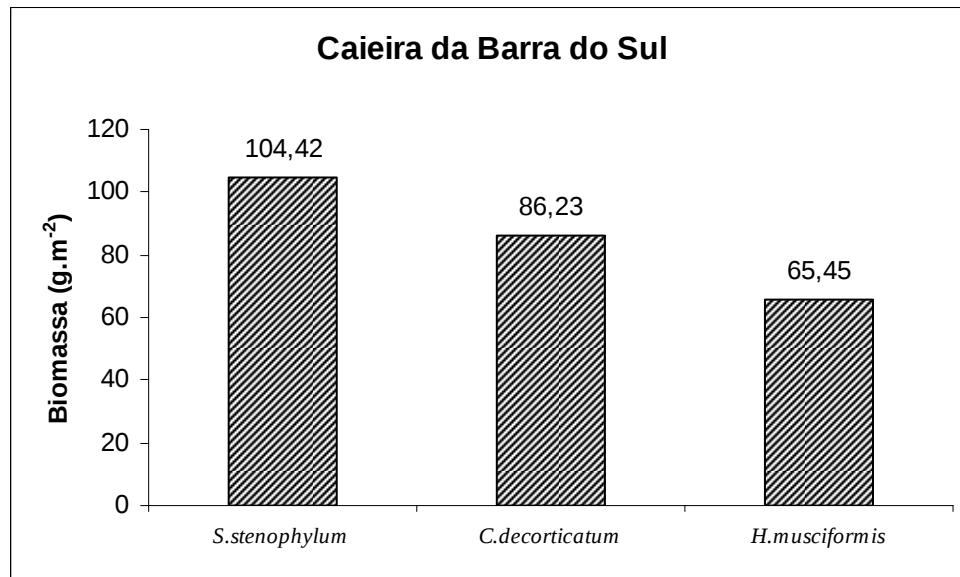


Figura 4. Espécies com biomassa superior a 5% da biomassa total das estações.

Riqueza específica

As estações mais externas foram as que apresentaram os maiores valores de riqueza enquanto que as estações centrais os valores menores, sendo significativamente diferentes (ANOVA, $F=4,33$, $p<0,01$). As estações também apresentaram diferenças tanto considerando o gradiente do Norte para o Centro (ANOVA, $F=3,07$, $p<0,01$) quanto do Sul para o centro da Baía (ANOVA, $F=9,95$, $p<0,01$). Dentre as estações da Baía Sul destacaram-se a Caieira da Barra do Sul que apresentou o maior número de espécies ($23,7 \text{ sp.m}^{-2} \pm 1,5$) seguida pela Ponta do Papagaio ($18,1 \text{ sp.m}^{-2} \pm 1,8$), enquanto que na Baía Norte destacaram-se as estações Palmas ($19,2 \text{ sp.m}^{-2} \pm 2,9$) e Ponta das Canas ($18,48 \text{ sp.m}^{-2} \pm 2,6$). Estações mais centrais, como Ponta do Coral e Barreiros, apresentaram cerca de 8 sp.m^{-2} .

Diversidade de Shannon-Wiener

A diversidade apresentou diferenças significativas (ANOVA, $F=2,24$, $p<0,001$) ao comparar as doze estações amostrais (Figura 5). Não foram observadas diferenças significativas quando comparadas às estações da região norte com as centrais. Por outro lado, no gradiente sul-centro as diferenças foram significativas (ANOVA, $F=2,61$, $p<0,05$). Os locais de maior diversidade na Baía Sul foram o Ribeirão da Ilha ($1,92 \pm 0,2$), e a Caieira da Barra do Sul ($1,66 \pm 0,2$). Ponta de Baixo apresentou a menor diversidade entre as estações ($0,37 \pm 0,1$) das baías. Na Baía Norte, Barreiros foi a estação com a maior diversidade ($1,75 \pm 0,1$) e Palmas com a menor ($0,98 \pm 0,2$).

Dominância de Simpson

O descritor de comunidade dominância apresentou diferenças significativas (ANOVA, $F=2,29$, $p<0,05$) ao comparar as doze estações amostrais. As estações também apresentaram diferenças considerando o gradiente do Sul para o Centro (ANOVA, $F=3,10$, $p<0,05$).

A figura 5 evidencia uma expressiva dominância na estação Ponta de Baixo de $0,91 (\pm 0,05)$ pela espécie *Bostrychia radicans*. Na Ponta do Papagaio o valor de dominância ($0,55 \pm 0,08$) foi influenciado pelas algas calcárias articuladas.

A Baía Norte apresentou uma maior uniformidade na distribuição da comunidade, onde Palmas destaca-se na dominância ($0,67 \pm 0,09$) determinada por uma elevada abundância de *Sargassum* e *Hypnea* na região.

Ao comparar a equitabilidade das doze estações amostrais também foram presenciadas diferenças (ANOVA, $F=2,95$, $p<0,01$). As diferenças puderam também ser observadas comparando tanto do Norte para o centro (ANOVA, $F=2,62$, $p<0,05$) quanto do Sul para o centro das baías (ANOVA, $F=4,12$, $p<0,01$). Estações centrais apresentaram valores mais altos (figura 5), variando entre $0,73 \pm 0,07$ na Ponta do Coral e $0,83 \pm 0,021$ em Barreiros, e em estações distantes do centro urbanizado como Palmas e Ponta do Papagaio com valores inferiores deste descritor, $0,42 \pm 0,11$ e $0,52 \pm 0,09$ respectivamente.

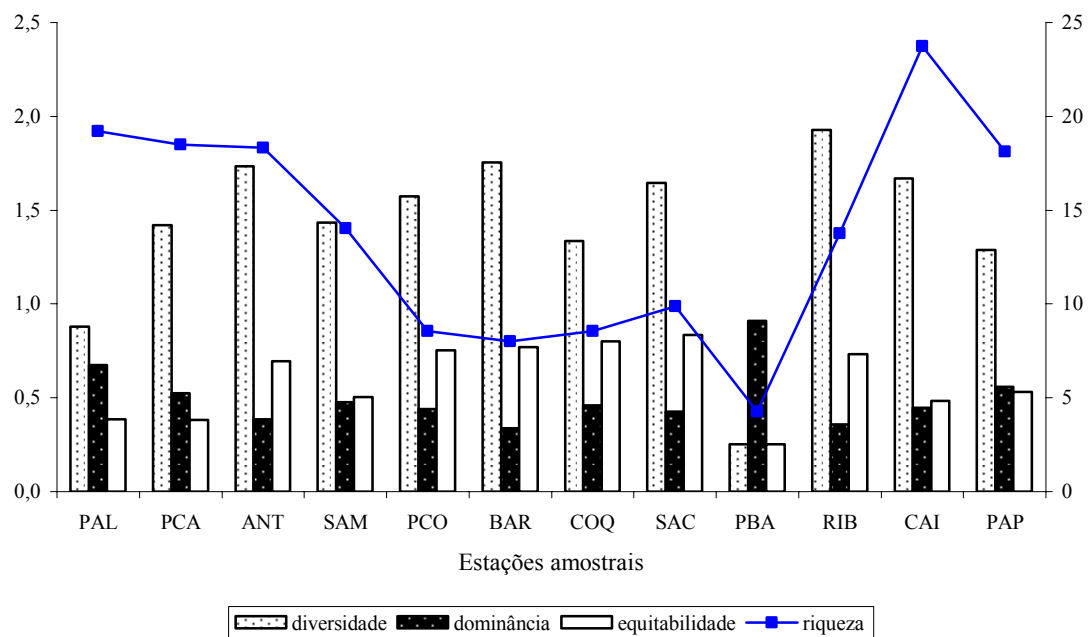


Figura 5. Descritores ecológicos das comunidades macrofitobênticas das baías da ISC, SC. (Siglas: PCO: Ponta do Coral; BAR: Barreiros; SAM: Sambaqui; ANT: Antenor; PCA: Ponta das Canas; PAL: Palmas; PAP: Ponta do Papagaio; CAI: Caieira da Barra do Sul; RIB: Ribeirão da Ilha; COQ: Coqueiros; SAC: Saco dos Limões).

Descritor ecológico complexo: Análise de Componentes Principais

A análise dos componentes principais apresentou uma explicabilidade de 84% da variação observada logo nos dois primeiros eixos, 71,33% para o eixo 1 e 13,32% para o eixo 2 (figura 6).

Ao primeiro eixo explicativo estiveram relacionados fortemente fatores como Biomassa, Riqueza e Hidrodinamismo. Estando as estações distribuídas ao longo de um gradiente destes fatores. N-NH₄ destaca-se como fator relacionado à porção negativa do primeiro eixo explicativo. A esquerda do eixo 1 encontram-se as estações da Baía Sul (com exceção de Barreiros) e a direita as estações da Baía Norte (exceção da Ponta do Papagaio localizado na Baía Sul).

Ao contrário do observado em relação ao primeiro eixo, n-amoniaco apresenta uma forte participação (0,628) na definição do segundo eixo explicativo. Com relação a este eixo o hidrodinamismo se apresenta como inversamente relacionado com participação moderada na sua configuração (-0,410). Dentre os fatores abióticos o hidrodinamismo se destaca na determinação dos eixos, seguido pelo N-NH₄. Estes valores e sua significância encontram-se dispostos na tabela 3.

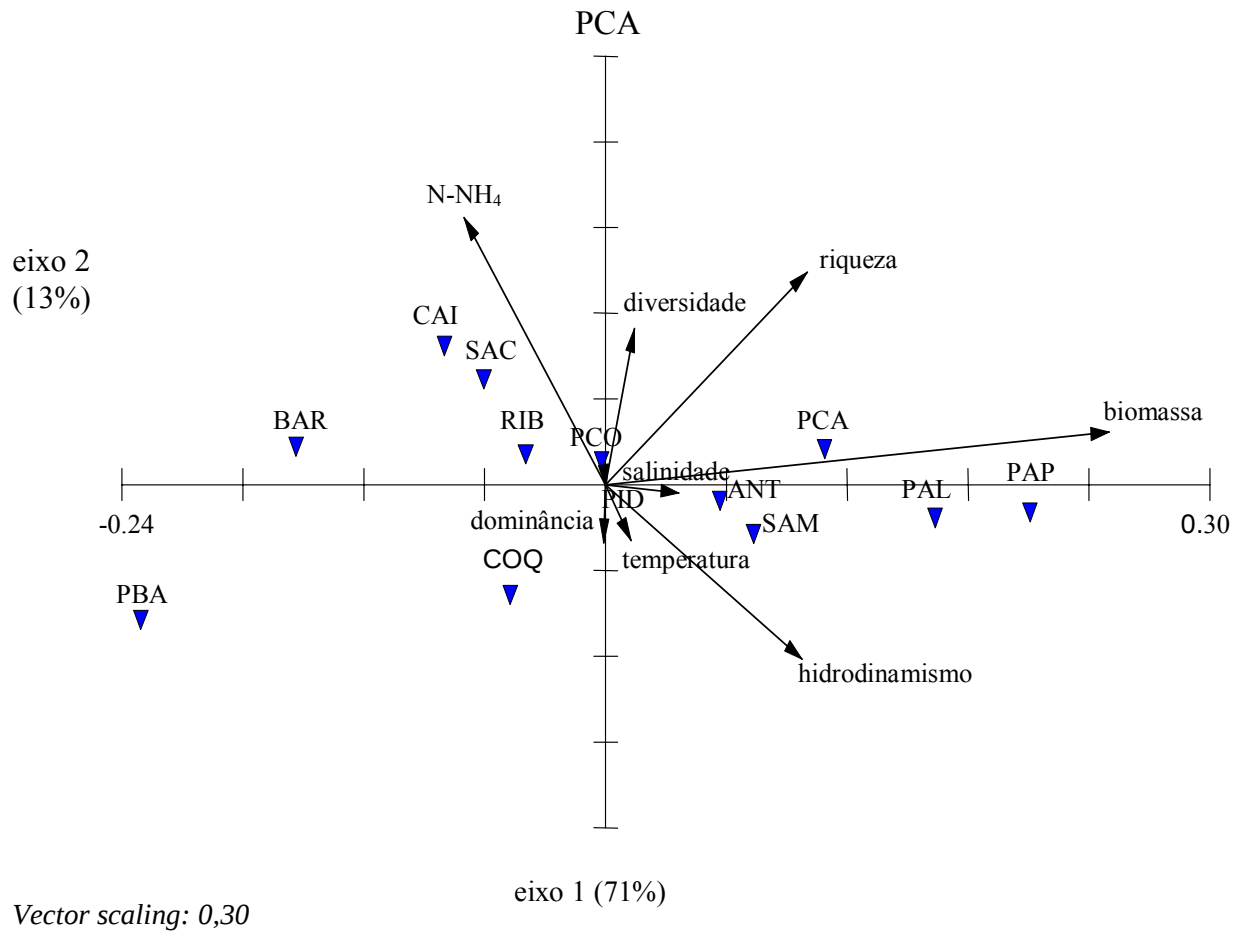


Figura 6. Representação gráfica da PCA das variáveis físico-químicas e biológicas nas estações amostrais das Baías Norte e Sul da Ilha de Santa Catarina (Siglas: PCO: Ponta do Coral; BAR: Barreiros; SAM: Sambaqui; ANT: Antenor; PCA: Ponta das Canas; PAL: Palmas; PAP: Ponta do Papagaio; CAI: Caieira da Barra do Sul; RIB: Ribeirão da Ilha; COQ: Coqueiros; SAC: Saco dos Limões).

Tabela 3. Análise dos componentes principais, porcentagem de variância dos eixos e correlação das variáveis com cada eixo ($p \leq 0,05$).

Porcentagem de	Eixo 1	Eixo 2
correlação dos eixos	(71,35%)	(13,32%)
VARIÁVEIS	Correlação Componentes Principais	
Diversidade	0,048	0,368
Dominância	-0,003	-0,136
Biomassa	0,840	0,124
Riqueza	0,336	0,500
PID	0,001	-0,009
N-NH ₄	-0,235	0,628
Salinidade	0,122	-0,018
Temperatura	0,042	-0,132
Hidrodinamismo	0,328	-0,410

DISCUSSÃO

Considerando os levantamentos florísticos feitos anteriormente no litoral de Santa Catarina foi encontrado no presente estudo 61% das rodofíceas já registradas para o Estado. As algas pardas encontradas totalizaram 71% e as clorófitas 68% da flora conhecida em Santa Catarina, demonstrando serem regiões bastante representativas para o Estado.

Apesar de 71,42% das feofíceas já registradas anteriormente, a região central das Baías e a estação Ponta de Baixo não apresentaram algas deste grupo, com exceção de Coqueiros que possuiu uma única espécie de feofíceas, *Bachelotia antillarum* (Ectocarpaceae). Mitchell *et al.* (1990), quando estudou os tipos de vegetação marinha sob influência de poluição da Baía do Espírito Santo, também observou uma empobrecida flora de algas desta classe. Na Baía de Guanabara não foi diferente, quando Teixeira *et al.* (1987) comprovaram a completa ausência das algas deste grupo em parte das regiões impactadas nesta Baía. Os referidos autores destacam que a Baía da Guanabara vem sofrendo ao longo das últimas décadas um progressivo comprometimento ambiental, decorrente de despejos domésticos e industriais não tratados, originados pela ocupação desordenada desta área, muito semelhante ao encontrado em Santa Catarina.

O estudo realizado na Baía de Guanabara por Taouil & Yoneshigue-Valentin (2002) verificou alterações florísticas na Praia de Boa Viagem, com uma única espécie de alga parda (*Feldmania irregularis*) detectada na região. Dez táxons a menos de algas deste grupo foram encontrados em comparação ao estudo realizado pelos mesmos autores trinta anos antes. A ausência destes táxons pode estar relacionada à toxicidade dos esgotos domésticos e industriais lançados nas adjacências da área estudada (Taouil & Yoneshigue-Valentin 2002). Segundo Borowitzka (1982) e Teixeira *et al.* (1987) estes fatores podem interferir no ciclo de vida das algas pardas.

Uma maior contribuição de algas verdes na composição das comunidades de áreas mais urbanizadas, como no interior das baías, evidencia que este grupo apresenta uma elevada tolerância a poluentes, assim como observado na Baía de Santos por Oliveira & Qi (2003). Na última década, a ocorrência de um excessivo crescimento de algas verdes tem sido registrada em um número significativo de áreas costeiras (Martins & Marques 2002). Sabe-se que naturalmente ambientes como lagoas, estuários e mares costeiros, são organicamente mais enriquecidos. Quando em processo de eutrofização, ou através de um *input* constante de nutrientes como na parte central das baías Norte e Sul, estes ambientes estão sujeitos a uma série de fenômenos, como o aumento da turbidez da água, depleção de oxigênio acompanhada de mortalidade de animais e mau cheiro proveniente do gás sulfídrico. Observa-se ainda em ambientes como estes a proliferação de algas oportunistas como as representantes dos gêneros *Ulva* e *Enteromorpha* (Burkholder *et al.* 1992 *apud* Jonge *et al.* 2002). O gás sulfídrico, assim como outros derivados do enxofre é tóxico para muitos organismos marinhos. As baixas taxas de oxigenação e a presença deste gás causam mortalidade em massa de peixes e do bentos (Levinton, 2001).

As espécies de Rhodophyta encontradas no interior das Baías apresentaram algumas espécies em comum, como *Centroceras clavulatum*, algumas espécies de *Ceramium* e *Bostrychia radicans*. *Chondracanthus acicularis* também esteve presente na Ponta do Coral e no Saco dos Limões, assim como *Gymnogongrus griffithsiae* e *Gelidium crinale* nas estações centrais.

Terlizzi *et al.* 2002 estudando o infralitoral impactado por esgotos domésticos não tratados em uma região da Itália, verificou que os locais impactados do seu estudo foram caracterizados pela presença exclusiva de algas do gênero *Gelidium*, confirmando ser um gênero freqüente em águas enriquecidas organicamente.

Chondracanthus teedii, *C. acicularis*, *G. griffithsiae* e *Gelidium pusillum* assim como as *Enteromorpha* spp. e *Ulva* spp., são táxons que ocorrem em locais poluídos,

frequentemente encontrados em áreas com aporte de matéria orgânica. Estas espécies podem ser utilizadas como bioindicadores em programas de despoluição e podem indicar o nível de degradação da área impactada (Mitchell *et al.* 1990; Teixeira *et al.* 1987).

Nos ambientes costeiros a eutrofização pode ser observada pela proliferação de macroalgas oportunistas dos gêneros *Enteromorpha* e *Ulva*, bem como a depleção de oxigênio acompanhado de liberação do gás sulfídrico (H_2S) e altas concentrações de nutrientes inorgânicos dissolvidos (Jonge *et al.* 2002).

Pagliosa *et al.* (2005) detectou valores de fósforo inorgânico dissolvido (PID) variando de 0 a 5,92 μM nos estuários das áreas urbanizadas dentro das Baías Norte e Sul da Ilha de Santa Catarina. No mesmo estudo, as áreas não urbanizadas apresentaram valores de PID variando de 0,22 à 1,20 μM . Comparando estes valores com o observados no presente estudo, pode-se notar que a diluição deste nutriente na água do mar dos pontos amostrados foi grande, onde as concentrações de PID variaram de 0 à 0,06 μM . Segundo Aminot & Chaussepied (1983) *apud* Fonseca (2004), valores de PID acima de 1,2 μM determinam águas poluídas em ambientes costeiros.

No entanto, a forma mais reduzida do nitrogênio inorgânico dissolvido, o n-amoniacal, apresentou valores significativamente importantes na caracterização da água nas estações centrais, explicando inclusive a forte correlação num gradiente espacial de urbanização nas baías. Saco dos Limões, Ponta do Coral e Barreiros apresentaram elevadas concentrações deste nutriente. A estação amostral Saco dos Limões quando comparada a uma estação distante do centro urbanizado apresentou vinte e cinco vezes mais $N-NH_4$ na água do que a estação na extremidade da Baía Sul Ponta do Papagaio. A presença de $N-NH_4$ está relacionada com a matéria orgânica em decomposição, pois é produto deste processo (Odebrecht & Caruso 1987). A forte presença de *E. flexuosa* no Saco dos Limões está relacionada ao alto nível de nitrogênio na estação. Como sabe-se a proliferação de algas oportunistas na zona costeira tem sido atribuída à eutrofização relatada por altos níveis deste nutriente (Torres *et al.* 2004).

Fonseca (2004) ao avaliar sazonalmente o fluxo dos nutrientes na Lagoa da Conceição, obteve uma maior relação N:P média de 31 na região norte da lagoa, onde existe uma grande influência fluvial. Entretanto, na estação Saco dos Limões a relação N:P foi 90, indicando concentrações muito elevadas de nitrogênio, no caso somente n-amoniacal. Supõe-se que isto pode estar sendo causado por uma baixa circulação da água no local, podendo ser comprovado pela pequena taxa de hidrodinamismo encontrado, ilustrado na análise dos

componentes principais (Figura 6). Tendo em vista os inúmeros pontos de lançamento de esgoto no Saco dos Limões, todo este nutriente pode estar preso nesta região, sem diluição, afetando assim toda a comunidade bêntica local.

Os descritores de comunidade avaliados apresentaram uma variação espacial marcante com a redução dos valores tanto de biomassa, quanto da riqueza específica ao longo de um gradiente de urbanização. Nas regiões centrais foi comum a presença de tapetes algais “turfs” ao invés da presença de macroalgas de maior porte e perenes como nas estações mais distantes deste centro urbanizado.

Efeitos observados nas comunidades de macroalgas marinhas em presença de poluentes foram exemplificados por Bayne (1989) in Lobban & Harrison (1994), onde o autor apresenta um diagrama demonstrando que determinados níveis de poluentes causam efeitos bioquímicos nos organismos, aumentando a síntese de proteínas e a energia de demanda para reparos nos constituintes celulares, aumentando seu metabolismo. Assim, conseqüentemente, há um decréscimo de energia disponível para a macroalga crescer e manter seu ciclo reprodutivo, como conseqüência reduzindo sua forma fenotípica. Esta situação pode ser observada nas estações centrais das baías Norte e Sul e também na estação Ponta de Baixo, onde houve uma significativa diferença entre os valores de biomassa destas estações quando comparadas às estações distantes do centro urbanizado Ponta do Papagaio, Palmas e Ponta das Canas, localizadas nas extremidades das Baías.

Assim como observado no presente estudo, Amado Filho *et al.* (2003) em trabalho desenvolvido na Baía de Sepetiba (RJ), observou a partir dos seus valores de biomassa total, que a estação amostral mais distante do centro urbanizado apresentou valores mais elevados de biomassa. Do mesmo modo, quando comparamos a riqueza de espécies entre as estações amostradas, podemos evidenciar que as estações mais afastadas do centro urbanizado apresentaram reduções significativas ao compará-las às centrais.

Segundo Díez (1999), mudanças na composição específica das comunidades são os primeiros sinais de alteração da vegetação, onde espécies que requerem alta qualidade ambiental, assim como *Laurencia obtusa* (um exemplo encontrado neste estudo), começam a desaparecer quando contaminantes são introduzidos no ecossistema, dando lugar a espécies comuns de ambientes poluídos, como *G. pusillum* e cianófitas. Vários autores, em circunstâncias similares, observaram que a aproximação de fontes poluidoras traz um decréscimo da riqueza de espécies (Teixeira *et al.* 1987, Díez *et al.* 1999, Jonge *et al.* 2002, Amado-Filho *et al.* 2003).

O aumento no suprimento de nutrientes, especialmente nitrogênio, próximo a desembocaduras de esgotos geralmente tem resultado em mudanças na estrutura da comunidade e na diversidade, e um aumento de epifitismo nas macrófitas (Lobban & Harrison 1994).

Neste estudo, o Ribeirão da Ilha foi a estação amostral que apresentou o maior valor de diversidade. A proximidade do estuário do rio Tavares, situado dentro da Reserva Marinha Extrativista do Pirajubaé, é uma área considerada potencialmente não poluída (Pagliosa *et al.* 2004a). No entanto, áreas de cultivo de moluscos marinhos encontram-se nos entornos da região. A alta diversidade desta estação pode estar relacionada à redução na dominância associada a um aumento na riqueza, padrão favorecido pela presença expressiva de nutrientes nitrogenados e pela razão N:P, que apresentou uma proporção de 13:1, o que favorece as macroalgas de modo geral, possibilitando que diferentes populações tenham participação relevante na estruturação da fisionomia local. Segundo Lobban & Harrison (1994) estudos comprovam ser o nitrogênio o nutriente limitante para o crescimento das macroalgas seguido do fósforo.

Os padrões estruturais observados no presente estudo podem ser explicados pela teoria dos distúrbios intermediários proposta por Connell (1978). Segundo a referida teoria, áreas onde a intensidade e/ou a frequência de distúrbio, naturais ou antrópicos, é moderada ou intermediária observa-se uma riqueza elevada. Áreas onde estes distúrbio são pouco frequentes e/ou pouco intensos observa-se uma elevada dominância e uma riqueza proporcionalmente mais baixa. Por outro lado, áreas onde a frequência e/ou a intensidade dos distúrbios é elevada observam-se baixos valores de riqueza. Analisando a figura 6, que concentra os altos índices de riqueza nas estações distantes das áreas mais urbanizadas e valores geralmente diminuindo em direção ao centro da baía, verifica-se que os padrões estruturais observados nas Baías da Ilha de Santa Catarina podem ser explicados pela referida teoria. Assim, áreas distantes do centro da ilha estariam sob distúrbios intermediários resultado do hidrodinamismo proporcionalmente mais elevado, enquanto que área da região central das baías estariam sob a influência negativa de fatores como maior variação na salinidade e aporte de matéria orgânica resultando em elevados níveis de N-amoniaco.

Houston (1979) descreveu uma hipótese geral de riqueza ou diversidade específica, na qual uma circunstância onde os distúrbios não são frequentes, a competição entre as espécies resulta numa alteração na comunidade, por meio do qual um pequeno número de espécies competitivamente superiores irão dominar a comunidade e a diversidade entrará em declínio. Numa comunidade sujeita a distúrbios, como por exemplo, o batimento direto das ondas, o

equilíbrio competitivo da comunidade é rompido, e a diversidade tende a aumentar. E em níveis altos de distúrbio, um impacto constante pela entrada do poluente associado a variações bruscas na salinidade, espécies são eliminadas da comunidade e a diversidade entra em processo de declínio.

A estação amostral de Barreiros, localizada numa região densamente urbanizada, apresentou riqueza reduzida. A salinidade de 25 devido à proximidade de fontes de esgoto doméstico pode ter interferido na determinação da estrutura da referida comunidade. Segundo dados do hidrodinamismo, a região apresentou uma fraca movimentação da água. Por outro lado, Ponta de Baixo apresentou a menor riqueza entre as estações, sendo dominada por *B. radicans*. Os estuários dos rios Maruim e Aririú encontram-se muito próximos a esta estação amostral, e estão localizados em áreas densamente povoadas e com altos índices de poluição tanto por uma grande concentração de nutrientes como por altas concentrações de metais pesados detectados no sedimento (Pagliosa *et al.* 2004b). O mais baixo valor de salinidade encontrado nas baías (24) comprova a grande influência da proximidade dos estuários nos padrões estruturais das comunidades da região.

Vale alertar que as referidas teorias referem riqueza como diversidade (Connell 1978, pg. 1302). Entretanto, o índice diversidade considera fatores quantitativos para sua definição, o que leva áreas pobres como Barreiros a apresentar valores de H' elevados, ou mesmo muito baixos como o caso da Ponta de Baixo.

Considerando o conjunto das informações, apesar dos valores de nitrogênio serem muito altos na região central das Baías e importantes na configuração dos padrões observados (figura 6), não se pode ignorar que o hidrodinamismo também foi menor nas referidas áreas. Dessa forma estes fatores, em conjunto com a salinidade, atuam na configuração dos padrões estruturais. Tal particularidade reforça a necessidade da utilização dos descritores ecológicos na determinação da qualidade ambiental destes ambientes marinhos.

AGRADECIMENTOS

A CAPES pela bolsa de mestrado e ao CT-HIDRO (CNPq) processo número 50002/2005-3 pelas facilidades concedidas durante a realização deste trabalho.

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.
- BERCHEZ, F.A.S., ROSSO, S., GHILARDI, N.P., FUJII, M.T. & HADEL, V.F. 2005. Characterization of hard bottom marine benthic communities: the physiognomic approach as an alternative to traditional methodologies. *In* X Reunião Brasileira de Ficologia, Salvador. Formação de Ficólogos: um compromisso com a sustentabilidade dos recursos aquáticos. Rio de Janeiro, p.207-220.
- BOROWITZKA, M.A. 1982. Intertidal algal species diversity and the effect of pollution. *Australian Journal. Marine Freshwater Research* 23:73-84.
- CONNELL, J.H. 1978. Diversity in Tropical Rain Forests and Coral Reefs. *Science* 199, 1302-1310.
- CRUZ, O. 1998. A Ilha de Santa Catarina e o continente próximo: um estudo de geomorfologia costeira. Editora da UFSC, Florianópolis.
- DÍEZ, I., SECILLA, A., SANTOLARIA, A. & GOROSTIAGA, J.M. 1999. Phytobenthic intertidal community structure along an environmental pollution gradient. *Marine Pollution Bulletin* 38: 463-472.
- FATMA, 2004. Fundação do Meio Ambiente. (<http://www.fatma.sc.gov.br>) acessado em março de 2005.
- 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.
- FONSECA, A. 2004. Variação sazonal e espacial das características hidroquímicas, do fluxo de nutrientes e do metabolismo na interface água-sedimento da Lagoa da Conceição (SC, Brasil). Tese de doutorado. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- GRASSHOFF, K.; EHRHARDT, M. & KREMLING, K. 1983. Methods of seawater analysis. Verlag Chemie, Weinheim.
- IBGE, 2002. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (<http://www.ibge.gov.br>) Acessado em maio de 2005.
- IBGE, 2003. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (<http://www.ibge.gov.br>) Acessado em maio de 2005.
- IBGE, 2005. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (<http://www.ibge.gov.br>) Acessado em maio de 2005.

- JONGE, V.N. DE, ELLIOT, M. & ORIVE, E. 2002. Causes, historical development, effects and future challenges of a common environmental problem: eutrophication. *Hydrobiologia* 475/476: 1-19.
- LEVINTON, J.S. 2001. *Marine Biology: function, biodiversity, ecology*. Oxford University press. New York.
- LITTLER, M.M. & LITTLER, D.S. 1985. *Handbook of phycological methods*. Cambridge university press. New York.
- LOBBAN, C.H. & HARRISON, P.J. 1994. *Seaweed ecology and physiology*. Cambridge university press. United Kingdom.
- MARTINS, I. & MARQUES, J.C. 2002. A model for the growth opportunistic macroalgae (*Enteromorpha* sp.) in tidal estuaries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 55: 247-257.
- 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). *Anais do II simpósio de ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira – estrutura, função e manejo*. Águas de Lindóia, São Paulo 1: 202-214.
- ODEBRECHT, C. & CARUSO GOMES JR. 1987. Hidrografia e matéria particulada em suspensão na Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. *Atlântica* 9:83-104.
- 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* 32: 403-405.
- PAGLIOSA, P.R., FONSECA, A., BARBOSA, F.A.R. & BRAGA, E. 2004a. Urbanization impact on subtropical estuaries: a comparative study of mangrove pelagic systems in urban areas and in conservation units. *Journal of Coastal Research* 39.
- PAGLIOSA, P.R., FONSECA, A. & BARBOSA, F.A. 2004b. Evidence of systemic changes in trace metal concentrations in subtropical estuarine sediments as a result of urbanization. *Journal of Coastal Research* 39.
- PAGLIOSA, P.R.; FONSECA, A.; BOSQUILHA, G.E.; BRAGA, E. & BARBOSA, F.A.R. 2005. Phosphorus dynamics in water and sediments in urbanized and non-urbanized rivers in Southern Brazil. *Marine Pollution Bulletin* *in press*.
- PMF, 2005. Prefeitura Municipal de Florianópolis. (<http://pmf.sc.gov.br>). Acessado em julho de 2005.
- PORTO, T. & YONESHIGUE VALENTIN, Y. 2002. Influência da poluição nas populações macroalgáceas na Baía de Guanabara (RJ-Brasil). *In: Anais do VI Congresso de Ecologia no Brasil* p.478-479.
- SANTA CATARINA. 1996. *Plano básico de desenvolvimento ecológico-econômico*. Associação dos municípios da grande Florianópolis – GRANFPOLIS.

- SANTA CATARINA. 1997. Bacias hidrográficas de Santa Catarina: Diagnóstico Geral. Governo do estado de Santa Catarina – SDM. Florianópolis.
- TAOUIL, A. & YONESHIGHE-VALENTIN, Y. 2002. Alterações na composição florística das algas da Praia de Boa viagem (Niterói, RJ). *Revista Brasileira de Botânica* 25: 405-412.
- 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.
- TERLIZZI, A.; FRASCHETTI, S., GUIDETTI, P. & BOERO F. 2002. The effects of sewage discharge on shallow hard substrate sessile assemblages. *Marine Pollution Bulletin* 44:544-550.
- TORRES, A.I.; GIL, M.N. & ESTEVES, J.L. 2004. Nutrient uptake rates by the alien alga *Undaria pinnatifida* (Phaeophyta) (Nuevo Gulf, Patagonia, Argentina) when exposed to diluted sewage effluent. *Hydrobiologia* 520:1-6.
- UNDERWOOD, A.J. 1981. Techniques of analysis of variance in experimental marine biology and ecology. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*. 19:513-605.
- YOKOYA, N.S., PLASTINO, E.M., BRAGA, M.R.A., FUJII, M., CORDEIRO-MARINO, 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.
- ZAR, J.H. 1996. Biostatistical analysis. Prentice-Hall, New Jersey.

ANEXOS

Anexo A. Valores brutos de biomassa nas estações amostrais (g /0,0625m⁻²).

Táxons	Estações Amostrais											
	PAL	PCA	ANT	SAM	BAR	PCO	COQ	SAC	PBA	RIB	CAI	PAP
<i>Acanthophora spicifera</i>	0	0	10,346	0	0	0	0	0	0	2,806	0,010	5,37
<i>Acinetospora crinita</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,011	0
<i>Aghardhiella subulata</i>	0,014	0	0,593	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aglaothamniom felliponei</i>	0,066	0	0,126	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aglaothamniom uruguayense</i>	0	0	0	0,008	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Amphiroa beauvoisii</i>	2,796	18,168	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Amphiroa fragilissima</i>	0	6,517	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,617
<i>Arthrocardia flabelata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	147,302
<i>Arthrocardia gardneri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,069
<i>Arthrocardia</i> sp.	0	7,675	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Asparagopsis taxiformis</i>	0	0	0,038	0,022	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Asteronema breviararticulatus</i>	0	0,088	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bachelotia antillarum</i>	0	0,020	0	0,248	0	0	0,516	0	0	0	0,292	0
<i>Bostrychia radicans</i>	0	0	0	0	2,168	2,707	1,194	6,219	3,312	0	0,005	0
<i>Bryothamniom seaforthii</i>	11,772	0	4,346	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Centroceras clavulatum</i>	0,264	1,168	4,176	0,342	0	6,948	9,586	1,612	0	3,429	0,220	0,379
<i>Ceramium brasiliense</i>	0	0	0	0	0	0,733	0	0,622	0	1,237	0,258	0
<i>Ceramium</i> sp.	0	0	0	0,008	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceramium luetzelburgii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,148	0	0
<i>Chaetomorpha gracilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,160	0	0	0
<i>Champia parvula</i>	0,004	0	0,025	0	0	0	0	0	0	0	0	0,019
<i>Chondracanthus acicularis</i>	0	0,066	0	0,030	0	11,062	0	0,277	0	1,287	0,046	0
<i>Chondracanthus teedei</i>	0	0	0	0,228	0	0	0	0	0	0	0,013	0
<i>Chondria polyrhiza</i>	0	0	1,326	1,014	0	0	0,531	0	0	0	0	0
Cianófitas	0	1,078	1,239	0	2,613	0,631	1,767	0	0	0	0,001	0,117
<i>Cladophora coelothrix</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,003	0
<i>Cladophora dalmatica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0
<i>Cladophora prolifera</i>	0	0	0	0,421	0	0	0,137	0	0	0	0	0,621
<i>Cladophora</i> sp.	0	0	0	0	0	4,148	0	0	0	0	0,003	0

[illegible]

conclusão	Estações Amostras											
Espécies	PAL	PCA	ANT	SAM	BAR	PCO	COQ	SAC	PBA	RIB	CAI	PAP
<i>Jania rubens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,573
<i>Laurencia flagellifera</i>	6,566	0	0,613	2,755	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Laurencia obtusa</i>	0	1,761	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Laurencia sp.</i>	0	0	2,577	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Padina gymnospora</i>	0	0,081	0	6,897	0	0	0	0	0	0	0	0,232
<i>Pleonosporium polystichum</i>	0,017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polysiphonia decussata</i>	0	0,931	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polysiphonia subtilissima</i>	0	0	0,008	0	0	0,184	0	0,879	0	0	0	0
<i>Polysiphonia ferulacea</i>	0	1,335	0	0	0	0	0	1,034	0	1,033	0	0
<i>Polysiphonia subtilissima</i>	0	0	0	0,002	0	0	0,133	0	0	0	0,0004	0
<i>Pterosiphonia parasitica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,022
<i>Pterosiphonia pennata</i>	0,003	0,318	0,105	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhodomenia pseudopamata</i>	0,014	0	0,007	0,156	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sargassum filipendula</i>	18,264	0	6,445	28,337	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sargassum stenophyllum</i>	107,9	60,598	0	0	0	0	0	0	0	0	6,526	0
<i>Sargassum vulgare</i>	0	0	0	8,426	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Spatoglossum schroederi</i>	0,179	0	0	0,205	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sphacelaria brachygonia</i>	1,378	13,480	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,563
<i>Sphacelaria sp.</i>	0,009	3,319	3,219	0	0	0	0	0	0	0,014	0	2,005
<i>Sphacelaria tribuloides</i>	0,645	0	0,026	0,146	0	0	0	0	0	0,146	0,007	0
<i>Spyridia aculeata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0
<i>Spyridia filamentosa</i>	0	0	2,284	0,002	0	0,795	0	0	0	3,881	0,005	0
<i>Ulva fasciata</i>	0	0	0	0	0	2,813	0	0	0	0	0,485	0,525
<i>Ulva lactuca</i>	0	0	0	0	0,749	0	2,122	4,477	0	0	0,008	0

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- O presente estudo representou um primeiro diagnóstico da estrutura da comunidade macroalgal nas Baías Norte e Sul da Ilha de Santa Catarina;
- A pequena faixa amostrada, cerca de 15% da zona litorânea do Estado, demonstrou-se bem representada ao comparar resultados das espécies anteriormente descritas para a região;
- Ao longo do corpo hídrico considerando o gradiente de urbanização, os ambientes densamente povoados sofreram redução da biodiversidade (riqueza e biomassa) do fitobentos em relação aos menos urbanizados;
- De acordo com os resultados analisados neste estudo, pode-se comprovar que o descritor diversidade deve ser usado com muita cautela, principalmente quando o objetivo está relacionado à elaboração de relatórios de impacto ambiental. No presente estudo, a alta diversidade encontrada nas regiões mais urbanizadas não foi indicador de boa qualidade ambiental. A diversidade é fortemente influenciada pela dominância, e se esta situação não estiver bem esclarecida, resultados de um estudo de comunidades, assim como uma avaliação de impacto ambiental, podem ser interpretados de maneira errônea, desencadeando ações desastrosas não só ao ambiente, mas para com a sociedade;
- Acredita-se que um manejo adequado da área pode ser alcançado através da conscientização efetiva do problema pelos órgãos públicos locais de municípios localizados nos entornos das baías. Estes órgãos trabalhando concomitantemente com um mesmo objetivo seria uma alternativa para inicializar uma reversão do atual quadro, mitigando tais impactos causados pelo aumento da urbanização.

O presente estudo faz parte do projeto “Impacto ambiental do crescimento urbano em áreas costeiras: Subsídios ao manejo integrado de recursos hídricos em Santa Catarina – Brasil”, aprovado em meados de 2004 pelo CTHidro (CNPq) e encontra-se em fase de execução.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO

- 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.
- BERCHEZ, F.A.S. & OLIVEIRA, E.C. 1992. Temporal changes in the benthic marine flora of Baía de Santos, SP, Brazil, over the last four decades. *In: Algae and environment: a geral approach. Ed. Cordeiro Marino, C.; M.T.P. Azevedo; C.L. Sant'Anna; N.Y.Tomita & E.M. Plastino.* 120-131.
- BDT. 2005. Base de dados tropical. <http://www.bdt.fat.org.br/workshop>. (Acesso 25/04/2005).
- BOUZON, Z. L. & SAUER, K. R. S. 1993. Chlorophyta e Phaeophyta bentônicas da ilha de Ratones Grande, Santa Catarina, Brasil. *Insula* 22: 187-207.
- CARUSO, M. M. L. 1990. O desmatamento da Ilha de Santa Catarina de 1500 aos dias atuais. Editora da UFSC, Florianópolis.
- CITADINI-ZANETTE, V.; VEIGA NETO, A. J. & VEIGA, S. G. 1979. Algas bentônicas de Imbituba, Santa Catarina, Brasil. *Iheringia, Série botânica*. 25: 111-121.
- CORDEIRO-MARINO, M. & OLIVEIRA-FILHO, E. C. 1970. On the occurrence of *Polysiphonia scopulorum* Harvey on Southern Brazil. *Ricksia* 5: 45-50.
- CORDEIRO-MARINO, M. 1978. Rodofíceas Marinhas Bentônicas de Santa Catarina. Instituto de Botânica, São Paulo.
- CRUZ, O. 1998. A Ilha de Santa Catarina e o continente próximo: um estudo de geomorfologia costeira. Editora da UFSC, Florianópolis.
- DÍEZ, I., SECILLA, A., SANTOLARIA, A. & GOROSTIAGA, J.M. 1999. Phytobenthic intertidal community structure along environmental pollution gradient. *Marine Pollution Bulletin* 38: 463-472.
- FATMA. 2005. Fundação do Meio Ambiente. <http://www.fatma.sc.gov.br> (Acesso em 24/03/2005).
- 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.
- HORN FILHO, N. O.; LEAL, P. C. & OLIVEIRA, J. S. 2000. Ilha de Santa Catarina, SC – Brasil: 88 km de praia arenosa. *Anais do Simpósio Brasileiro sobre Praias Arenosas:*

- morfodinâmica, ecologia, usos, riscos e gestão. Editora da UNIVALI, Vale do Itajaí. p164-165.
- 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. & 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.; 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.
- IBGE, 2005. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <http://www.ibge.gov.br> (Acesso em 01/06/2005).
- 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.; UGADIM, Y.; DIAZ, J. J. G.; YAMAGUISHI-TOMITA, N.; CORDEIRO-MARINO, M. & YONESHIGUE-BRAGA, Y. 1969. Additions to the marine flora of Brazil. *Ricksia* 4:61-74.
- LOBBAN, C.H. & HARRISON, P.J. 1994. Seaweed ecology and physiology. Cambridge university press. United Kingdom.
- MARTINS, L. R. S.; GAMERMANN, N.; SCHEIBE, L. F. & TEIXEIRA, V. H. 1970. Sedimentologia da Ilha de Santa Catarina. 1 – Areias praias. Publicação Especial, Escola de Geologia – UFRS, Porto Alegre, nº18: 1-55.
- 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 1: 202-214.
- OLIVEIRA, E. C.; HORTA, P. A.; AMÂNCIO, C. E. & SANT'ANNA, C. L. 1999. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha. Base de Dados Tropical. <http://www.bdt.fat.org.br/workshop/costa/algas> (acesso em 23/07/2005).
- 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* 32:403-405.
- ORFANIDIS, S., PANAYOTIDIS, P. & STAMATIS, N. 2003. An insight to the ecological evaluation index (EEI). *Ecological Indicators* 3: 27–33

- 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.
- PORTO, T. & YONESHIGUE VALENTIN, Y. 2002. Consequências da poluição na macroflora algácea da Baía de Guanabara (Estado do Rio de Janeiro). *In: IX Reunião Brasileira de Ficologia*, Santa Cruz, p.124.
- SANTA CATARINA. 1996. Plano básico de desenvolvimento ecológico-econômico. Associação dos municípios da grande Florianópolis – GRANFPOLIS, Florianópolis.
- SANTA CATARINA. 1997. Bacias hidrográficas de Santa Catarina: Diagnóstico Geral. Governo do estado de Santa Catarina – SDM. Florianópolis.
- SANTOS, D. P. 1983. Clorofíceas bentônicas marinhas do Estado de Santa Catarina. Dissertação de mestrado. Instituto Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- TAOUIL, A. & YONESHIGHE-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 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.
- TERLIZZI, A.; FRASCHETTI, S., GUIDETTI, P. & BOERO F. 2002. The effects of sewage discharge on shallow hard substrate sessile assemblages. *Marine Pollution Bulletin* 44:544-550.
- TORRES, A. I., GIL, M. N. & ESTEVES, J. 2004. Nutrient uptake rates by the alien alga *Undaria pinnatifida* (Phaeophyta). *Hydrobiologia* 520:1-6.
- TÔRRES-SILVA, M. B. 2005. Composição florística do macrofitobentos da Lagoa da Conceição (Florianópolis – SC). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- YOKOYA, N. S.; PLASTINO, E. M.; BRAGA, M. R. A.; FUJII, M.; CORDEIRO-MARINO, 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.