

Estrutura das comunidades fitobentônicas do infralitoral da Baía de Sepetiba, RJ, Brasil

GILBERTO M. AMADO FILHO^{1,3}, MARIA B.B.B. BARRETO², BIANCA V. MARINS¹,
CLAUDIA FELIX¹ e RENATA P. REIS¹

(recebido: 15 de maio de 2002; aceito: 28 de maio de 2003)

ABSTRACT – (Sublittoral phytobenthic community structure of Sepetiba Bay, RJ, Brazil). A description of the phytobenthic community structure in five sites of Sepetiba Bay, RJ, is presented. Sampling was done in the four seasons of the year 1999 (January, May, August, November), from sites at the inner bay region, directly subjected to the local anthropic impacts, to sites at the region close to the open sea, where the human interference is reduced. Destructive sampling method was used. Comparisons were based on the following parameters: species number, total biomass, diversity (H^2) and equitability (J). Ninety six taxa were identified: 61 rhodophytes, 18 chlorophytes, 15 phaeophytes and two cyanophytes. The highest number of taxa (65) and highest biomass values (492.4 g.m^{-2}) were found at site 5, located on Marambaia point. An increase in the diversity was seen from the inner bay to the open ocean region. Considering the biomass, *Sargassum* spp. were the most important macroalgae, followed by *Padina gymnospora* and other algae shorter in size as *Hypnea* spp., *Gelidium pusillum*, *Pterocladia caerulescens* and *Gelidiopsis* spp. The utilization of the destructive sampling method allowed a detailed characterization of the composition and structure of Sepetiba Bay phytobenthic community, facilitating on the future, the identification of changes imposed to the algal community by using more simple methodological approaches.

Key words - biomass, diversity, macroalgae, pollution gradient

RESUMO – (Estrutura das comunidades fitobentônicas do infralitoral da Baía de Sepetiba, RJ, Brasil). Caracteriza-se neste estudo a estrutura das comunidades fitobentônicas em cinco locais da baía de Sepetiba, RJ. Foram realizadas amostragens do tipo destrutiva desde a região mais interna da baía, sujeita diretamente aos impactos antrópicos locais, até a região próxima ao mar aberto, onde a interferência humana é reduzida, em quatro épocas do ano de 1999 (janeiro, maio, agosto e novembro). Para comparação dos resultados foram utilizados: o número total de espécies, a biomassa total, a diversidade (H^2) e a equitabilidade (J). Foram identificados 96 táxons, sendo 61 rodofíceas, 18 clorofíceas, 15 feofíceas e duas cianofíceas. O maior número de táxons (65) e os mais elevados valores de biomassa ($492,4 \text{ g.m}^{-2}$) foram observados no ponto 5, situado na Ponta da Marambaia. Ficou evidenciado o aumento da diversidade da região mais interna da baía em relação ao local mais próximo ao oceano. *Sargassum* spp. apresentaram a maior biomassa, seguida por *Padina gymnospora* e outras algas de menor porte como *Hypnea* spp., *Gelidium pusillum*, *Pterocladia caerulescens* e *Gelidiopsis* spp. A utilização do método destrutivo permitiu uma caracterização detalhada da composição e da estrutura das comunidades fitobentônicas da baía de Sepetiba, facilitando no futuro, a identificação das mudanças impostas às comunidades através de abordagens metodológicas mais simples.

Palavras-chave - biomassa, diversidade, gradiente de poluição, macroalgas

Introdução

A baía de Sepetiba (BS), que até a década de 60 caracterizava-se pela pesca e pelo turismo, nos últimos trinta anos sofreu as conseqüências da expansão da região metropolitana do Rio de Janeiro, que resultou em grandes modificações nas estruturas espaciais,

socio-econômicas e ecológicas da área em questão. Com o desenvolvimento industrial e adensamento dos núcleos urbanos, a BS tornou-se o segundo principal corpo receptor de efluentes industriais do Estado, principalmente de metais pesados derivados da indústria minero-metalúrgica e, mais recentemente, de despejos urbanos (Amado Filho *et al.* 1999a). Além desses problemas, deve-se acrescentar a recente ampliação e modernização do Porto de Sepetiba, transformando-o em um super porto, concentrador de carga da costa sudeste da América do Sul (“hub port”).

Por outro lado, apesar de toda sua importância ecológica, turística e pesqueira, são poucos os resultados obtidos nos últimos 30 anos sobre a diversidade da biota marinha da BS. Dentre os poucos estudos existentes

1. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Programa Zona Costeira, Rua Pacheco Leão 915, 22460-030 Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
2. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Departamento de Botânica, Antiga Rodovia Rio São Paulo Km 47, 23851-970 Seropédica, RJ, Brasil.
3. Autor para correspondência: gfilho@jbrj.gov.br

deve-se destacar os esforços de grupos isolados como os de: Araujo e colaboradores (Araujo *et al.* 1997, 1999) que vem estudando a fauna ictiológica local. Neste contexto, fica evidente a escassa informação disponível e a necessidade urgente de ações no sentido de se conhecer a diversidade das comunidades marinhas da BS, antes que o processo de degradação se torne irreversível. Deve-se ressaltar ainda, que a BS foi recentemente escolhida como área piloto no Brasil para a execução do projeto “Remoção de barreiras para a implementação efetiva do controle de água de lastro e medidas de gestão em países em desenvolvimento” (www.globallast.imo.org), iniciativa da Organização Marítima Internacional (IMO) em associação com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (UNDP) e o Fundo para o Meio Ambiente Mundial (GEF).

As macroalgas marinhas são responsáveis por até 68% da cobertura do substrato de costões rochosos da BS (Amado Filho *et al.* 1999b) e a exceção dos estudos florísticos realizados no início da década de 80 (Pedrini 1980), pouco se conhece sobre a estrutura e dinâmica das comunidades bentônicas da BS. Széchy (1996) apresenta uma caracterização de flora e fauna associadas à *Sargassum cymosum* C. Agardh var. *cymosum* em um ponto situado no limite oeste (Ibicuí) da BS. Reis & Yoneshigue-Valentin (1998) apresentam uma caracterização da variação sazonal da biomassa e da flora acompanhante de *Hypnea musciformis* (Wulfen) J. V. Lamour. em uma localidade no município de Búzios e duas localidades na BS (em Ibicuí e na Ilha de Itacuruça).

Com o intuito de gerar subsídios para futuros programas de monitoramento, é descrita neste trabalho a estrutura das comunidades fitobentônicas do infralitoral de cinco locais da baía de Sepetiba.

Material e métodos

Foram amostrados cinco pontos (figura 1) escolhidos de modo a representar todas as regiões da baía, e estabelecer um possível gradiente, da região mais interna da baía, sujeita diretamente aos impactos antrópicos (Amado Filho *et al.* 1999a) à região próxima ao mar aberto, onde a interferência humana é menor.

As amostragens foram realizadas em janeiro (verão), maio (outono), agosto (inverno) e novembro (primavera), durante o ano de 1999 (temperatura do ar média anual de 22,4 °C e precipitação média anual de 1.383,9 mm.ano⁻¹, INMET) a 1 m abaixo da linha da maré mais baixa (maré 0,0 m, tábua de marés, DHN/MM). Esta profundidade foi escolhida por apresentar a maior abundância de macroalgas

(Amado Filho *et al.* 1999b). Uma trena com 20 m de extensão foi posicionada ao longo de uma transecção horizontal paralela a linha da água, e ao longo desta trena 5 quadrados de 20 × 20 cm foram dispostos aleatoriamente (utilizou-se uma tabela de números aleatórios). De modo a uniformizar as comparações entre os locais, foi escolhida para os 5 pontos, uma faixa do costão com inclinação igual ou inferior a 20 graus. Todos os organismos contidos em cada quadrado foram retirados cuidadosamente e acondicionados em solução de formaldeído a 4%. As amostragens foram realizadas através de mergulho autônomo.

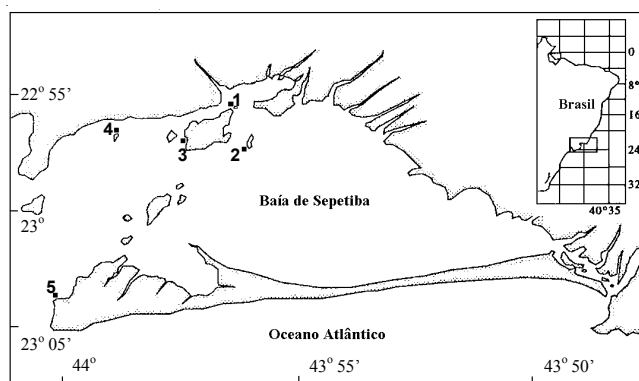


Figura 1. Localização dos cinco pontos de amostragem na baía de Sepetiba: 1- Ilha do Gato; 2 - Ilha do Martins; 3 - Praia Grande; 4 - Ilha das Irmãs; 5 - Ponta da Marambaia.

Figure 1. Localization of the five sampling sites at Sepetiba Bay: 1- Gato Island; 2 - Martins Island; 3 - Grande Beach; 4 - Irmãs Island; 5 - Marambaia Point.

No laboratório, foi realizada a identificação taxonômica, quantificação da biomassa, esta última através de secagem em estufa a 60 °C até peso constante. Para as espécies que não atingiram a massa mínima (0,001 g), atribuiu-se o valor arbitrário de 0,0001 g.

Os resultados foram comparados quanto ao número total de espécies, biomassa total, diversidade de Shannon-Wiener (H') e equitabilidade de Pielou (J) (Brower *et al.* 1997). A análise de variância (ANOVA) bi-fatorial ou uni-fatorial seguida pelo teste de “Tukey” foi utilizada para avaliar a significância entre diferenças na biomassa, diversidade e equitabilidade total entre os locais (Zar 1996). A homogeneidade das variâncias foi verificada pelo teste de Cochran (Zar 1996, Winer 1971) e foi assumido que os dados são independentes (Zar 1996). Estas análises são consideradas robustas para desvios da normalidade (Underwood 1981, Zar 1996).

Resultados

Foram identificados 96 táxons, sendo 61 rodofíceas, 18 clorofíceas, 15 feofíceas e duas cianofíceas (tabela 1). O local que apresentou o maior

número de táxons (65) foi o ponto 5, situado na Ponta da Marambaia e, o que apresentou menor número (39) foi o ponto 1, Ilha do Gato. Do total de táxons, 17 foram comuns a todos os pontos de amostragem e 31 estiveram restritos a apenas um, destacando-se o ponto 5 onde foram encontrados 17 táxons exclusivos.

Não foi observada tendência geral de variação no número de táxons ao longo do ano ou uma época preferencial para ocorrência de maior número de táxons entre os locais de coleta (figura 2). Apenas nos pontos 1 e 5 houve diminuição do número de táxons no outono e/ou inverno. No ponto 1 variou de 16 táxons no outono e inverno para 36 na primavera e, no ponto 5, variou de 16 no outono para 50 no verão.

Em relação à biomassa total, observou-se uma variação da média total de 95,9 g.m⁻² no ponto 4 para 492,4 g.m⁻² no ponto 5 (figura 3). Comparando-se a biomassa entre os pontos de coleta, destaca-se o ponto 5, local que apresentou os valores mais elevados de biomassa e que foram significativamente diferentes (ANOVA bi-fatorial, teste de Tukey, $p < 0,05$) dos valores encontrados nos demais locais de coleta (ponto 1, $p = 0,015$; ponto 2, $p = 0,019$; ponto 4, $p = 0,006$), exceto os do ponto 3 ($p = 0,137$). Em termos sazonais, comparando-se (ANOVA bi-fatorial, teste de Tukey, $p < 0,05$) a biomassa total média entre as quatro épocas do ano em cada local (figura 3) não foram encontradas diferenças significativas ($p < 0,05$) nos pontos 1, 2, 3 e 4. Apenas no ponto 5 foram encontradas diferenças significativas entre o verão e primavera, $p = 0,02$; outono e inverno, $p = 0,02$; inverno e primavera, $p = 0,0008$.

A comparação dos índices de diversidade médios encontrados nos cinco pontos de coleta (figura 4) evidencia a tendência ao aumento da diversidade da região mais interna da baía (ponto 1, $H' = 0,86 \pm 0,49$) em relação ao local mais próximo ao oceano (ponto 5, $H' = 2,19 \pm 0,41$). Esta tendência é confirmada por diferenças significativas detectadas entre o ponto 1 e os pontos 3 ($H' = 1,74 \pm 0,31$, $p < 0,03$), 4 ($H' = 1,73 \pm 0,41$, $p < 0,03$) e 5 ($p < 0,001$) e do ponto 2 ($H' = 1,35 \pm 0,13$) em relação ao ponto 5 ($p < 0,04$). A mesma tendência foi encontrada quando analisados os resultados do índice de equitabilidade (figura 5); observa-se o aumento do valor do índice do ponto 1 para o ponto 5 e foram encontradas diferenças significativas entre o ponto 1 ($J = 0,26 \pm 0,14$) e os pontos 3 ($J = 0,49 \pm 0,09$, $p = 0,027$) e 5 ($J = 0,65 \pm 0,06$, $p = 0,005$) e entre o ponto 3 e o 5 ($p = 0,025$). O resultado do índice de equitabilidade relativamente baixo encontrado no ponto 1 indica a contribuição de

poucas espécies para a biomassa total encontrada.

Pode-se observar que o percentual de contribuição médio para a biomassa total de um único táxon (no caso das espécies de *Sargassum* agrupando-as como *Sargassum* spp.) foi sempre superior a 60% nos pontos 1 e 2, onde também foram encontrados os mais baixos índices de diversidade e equitabilidade. No ponto 1, as espécies de *Sargassum* encontradas contribuíram com 62% (127,9 g.m⁻²) para a biomassa total no verão, sendo substituídas por *P. gymnospora* (71% - 67,5 g.m⁻² no outono a 96% - 185,8 g.m⁻² no inverno) nas outras três épocas do ano (figura 6, tabela 2). No ponto 2, as espécies de *Sargassum* encontradas permaneceram como os organismos dominantes ao longo de todo o período amostral, tendo sua contribuição variado de 70,9% a 93,5% (figura 6). A biomassa média de *Sargassum* variou de 13,3 g.m⁻² no outono a 98,3 g.m⁻² na primavera (tabela 2).

A partir do ponto 3, não mais se observou a tendência de apenas um táxon contribuir com mais de 50% da biomassa total em todas as épocas do ano (figura 7, tabela 2). Verificou-se que no ponto 3, além de *Sargassum* spp. e *P. gymnospora*, *H. muscifformis* (71,6 g.m⁻²) e *G. planicaulis* (52,7 g.m⁻²) contribuíram com até 26,7% e 20,1%, respectivamente, da biomassa total. Neste local foram encontrados os valores mais elevados de biomassa média das espécies de *Sargassum* ao longo do ano, variando de 92,7 a 218,1 g.m⁻² (tabela 2). No ponto 4, observou-se um padrão de composição e biomassa no período da primavera/verão, onde as espécies de *Sargassum* contribuíram com cerca de 70% da biomassa total e outro padrão no período do outono/inverno onde espécies de menor porte como *H. spinella*, *G. pusillum* e *D. ciliolata*, contribuíram de maneira semelhante a *Sargassum* spp. e *P. gymnospora* em termos percentuais para a biomassa total (figura 8, tabela 2). No ponto 5, a exceção de *C. sertularioides* que no outono contribuiu com 41,6% (239,9 g.m⁻²) da biomassa total, nenhuma outra espécie contribuiu com mais de 25% para a biomassa total. Neste local, pode-se verificar a participação de várias espécies (*G. cervicornis*, *C. taylorii*, *G. marginata*, *S. schroderii*, *C. teedei*, *D. delicatula*), dentre outras com valores de biomassa média semelhantes, contribuindo com normalmente entre 5% e 15% (figura 9) para a biomassa total local (tabela 2).

Discussão

Mesmo não tendo como objetivo principal realizar um inventário florístico, pôde-se verificar que 16 dos

Tabela 1. Táxons encontrados na baía de Sepetiba e suas respectivas ocorrências nos cinco locais de amostragem.

Table 1. List of taxa found at Sepetiba Bay and their respective occurrence on the five studied sites.

Táxons	Locais de amostragem				
	1	2	3	4	5
CHLOROPHYTA (18)					
<i>Acetabularia calyculus</i> J.V. Lamour.	+	-	-	-	-
<i>Boodleopsis pusilla</i> (Collins) Taylor, Joly & Bernat.	-	-	-	+	-
<i>Bryopsis pennata</i> J.V. Lamour.	+	+	-	+	-
<i>Bryopsis plumosa</i> (Huds.) C. Agardh	+	+	+	-	+
<i>Caulerpa fastigiata</i> Mont.	-	-	-	-	+
<i>Caulerpa sertularioides</i> (S.G. Gmel.) M. Howe	-	-	-	-	+
<i>Chaetomorpha aerea</i> (Dillwyn) Kütz.	+	-	-	-	-
<i>Chaetomorpha gracilis</i> Kütz.	-	-	-	+	-
<i>Cladophora brasiliiana</i> G. Martens	+	-	-	+	+
<i>Cladophora coelothrix</i> Kütz.	+	+	-	-	+
<i>Cladophora rupestris</i> (L.) Kütz.	+	+	+	+	+
<i>Cladophora vagabunda</i> (L.) C. Hoek	+	+	+	+	-
<i>Codium decorticatum</i> (Woodw.) M. Howe	-	+	+	+	+
<i>Codium taylorii</i> P.C. Silva	+	-	+	+	+
<i>Derbesia marina</i> (Lyngb.) Solier	-	+	+	-	-
<i>Enteromorpha flexuosa</i> (Wulfen) J. Agardh subsp. <i>flexuosa</i>	+	+	+	+	+
<i>Ulva lactuca</i> L.	+	-	+	+	+
<i>Ulva rigida</i> C. Agardh	-	-	-	-	+
SUB-TOTAL	11	8	8	10	11
PHAEOPHYTA (15)					
<i>Bachelotia antillarum</i> (Grunov) Gerloff	-	-	-	+	-
<i>Colpomenia sinuosa</i> (Roth) Derbès & Solier	-	-	+	-	+
<i>Dictyopteris delicatula</i> J.V. Lamour.	-	-	-	+	+
<i>Dictyota cervicornis</i> Kütz.	-	-	-	+	-
<i>Dictyota ciliolata</i> Sond.ex Kütz.	-	-	+	+	+
<i>Hinckesia mitchelliae</i> (Harv.) P.C. Silva	-	+	-	+	+
<i>Padina gymnospora</i> (Kütz.) Sond.	+	+	+	+	+
<i>Padina tetrastromatica</i> Hauck	-	-	-	-	+
<i>Sargassum cymosum</i> C. Agardh var. <i>cymosum</i>	-	+	+	+	+
<i>Sargassum filipendula</i> C. Agardh var. <i>filipendula</i>	+	-	-	-	-
<i>Sargassum filipendula</i> C. Agardh var. <i>laxum</i> J. Agardh	+	+	+	-	-
<i>Sargassum stenophyllum</i> Mart.	-	+	+	+	+
<i>Sargassum vulgare</i> C. Agardh var. <i>vulgare</i>	-	+	+	-	-
<i>Spatoglossum schroederi</i> (C. Agardh) Kütz.	-	-	+	-	+
<i>Sphacelaria tribuloides</i> Menegh.	-	-	-	-	+
SUB-TOTAL	3	6	8	7	10
RHODOPHYTA (61)					
<i>Acanthophora spicifera</i> (Vahl) Borgesen	-	-	+	+	-
<i>Achrochaetium microscopicum</i> (Nägeli ex Kütz.) Nägeli	-	+	+	+	-
<i>Aglaothamnion felliponei</i> (M. Howe) Aponte, Ballant. & Norris	-	+	+	+	-
<i>Aglaothamnion uruguayense</i> (Taylor) Aponte, Ballant & Norris	-	+	+	-	+
<i>Amphiroa beauvoisii</i> J.V. Lamour.	-	-	+	+	+
<i>Amphiroa brasiliiana</i> Decne.	-	-	-	+	-
<i>Amphiroa fragilissima</i> (L.) J.V. Lamour.	-	-	-	-	+
<i>Anothrichium tenue</i> (C. Agardh) Nägeli	-	-	+	+	-
<i>Bostrychia radicans</i> (Mont.) Mont.	-	-	-	-	+

continua

continuação

Táxons	Locais de amostragem				
	1	2	3	4	5
<i>Bostrychia tenella</i> (J.V. Lamour.) J. Agardh	-	-	-	-	+
<i>Bryocladia thyrsigera</i> (J. Agardh) F. Schmitz	-	-	-	-	+
<i>Centroceras clavulatum</i> (C. Agardh) Mont.	+	+	+	+	+
<i>Ceramium brevizonatum</i> Petersen var. <i>caraibicum</i> Pet. & Borgesen	-	+	-	-	-
<i>Ceramium deslongchampsii</i> Chav. ex Duby	-	-	+	+	-
<i>Ceramium diaphanum</i> (Lightf.) Roth	+	+	-	+	+
<i>Ceramium flaccidum</i> (Kütz.) Ardiss.	+	+	+	+	+
<i>Ceramium luetzelburgii</i> O.C. Schmidt	-	-	+	-	-
<i>Ceramium</i> sp. 1	+	+	+	+	+
<i>Ceramium</i> sp. 2	+	+	+	+	+
<i>Champia parvula</i> (C. Agardh) Harv.	-	-	+	+	+
<i>Champia salicornioides</i> Harv.	-	-	+	-	+
<i>Champia vieillardii</i> Kütz.	-	-	-	+	-
<i>Chondracanthus acicularis</i> (Roth) Fredericq	+	+	+	+	+
<i>Chondracanthus teedei</i> (Mertens ex Roth) Fredericq	+	+	+	+	-
<i>Dasya brasiliensis</i> E.C. Oliveira & Y. Braga	-	-	+	+	+
<i>Erythrotrichia carnea</i> (Dillwyn) J. Agardh	+	+	+	+	-
<i>Galaxaura marginata</i> (J. Ellis & Sol.) J.V. Lamour.	-	-	-	-	+
<i>Gelidiopsis planicaulis</i> (W.R. Taylor) W.R. Taylor	+	+	+	+	+
<i>Gelidiopsis variabilis</i> (Grev. ex J. Agardh) F. Schmitz	+	+	+	+	+
<i>Gelidium crinale</i> (Turner) Gaillon	+	+	+	+	+
<i>Gelidium pusillum</i> (Stackh.) Le Jolis var. <i>pusillum</i>	+	+	+	+	+
<i>Gracilaria caudata</i> J. Agardh	-	-	-	-	+
<i>Gracilaria cervicornis</i> (Turner) J. Agardh	-	-	+	+	+
<i>Gracilariopsis tenuifrons</i> (Bird & Oliveira) Fredericq & Hommersand	-	-	-	-	+
<i>Grateloupia doryphora</i> (Mont.) M. Howe	-	-	+	-	+
<i>Grateloupia filicina</i> (J.V. Lamour.) C. Agardh	+	+	-	+	+
<i>Gymnogongrus griffithsiae</i> (Turner) Mart.	+	+	+	+	-
<i>Halymenia elongata</i> C. Agardh	-	-	-	+	+
<i>Halymenia rosea</i> Howe & W.R. Taylor	-	-	-	-	+
<i>Herposiphonia secunda</i> (C. Agardh) Ambronn f. <i>secunda</i>	-	-	+	-	-
<i>Herposiphonia secunda</i> (C. Agardh) Ambronn f. <i>tenella</i> Wynne	-	-	-	-	+
<i>Hypnea musciformis</i> (Wulfen) J. V. Lamour.	+	-	+	+	+
<i>Hypnea spinella</i> (C. Agardh) Kützing	+	+	+	+	+
<i>Jania adhaerens</i> J.V. Lamour.	-	+	+	+	+
<i>Jania capillacea</i> Harv.	-	+	+	+	-
<i>Polysiphonia denudata</i> (Dillwyn) Grev. ex Harv.	+	+	+	+	-
<i>Polysiphonia ferulacea</i> Surh ex J. Agardh	+	+	+	+	+
<i>Polysiphonia scopulorum</i> Harv. var. <i>villum</i> (J. Agardh) Hollenb.	-	-	-	-	+
<i>Polysiphonia sphaerocarpa</i> Borgesen	-	-	-	-	+
<i>Polysiphonia subtilissima</i> Mont.	-	+	+	+	+
<i>Polysiphonia tepida</i> Hollenb.	+	+	+	-	-
<i>Polysiphonia tongatensis</i> Harv. ex Kütz.	+	+	+	+	+
<i>Pterocладиella caerulea</i> (Kütz.) Santel. & Hommers.	+	+	+	+	+
<i>Pterosiphonia parasitica</i> (H.) Falk. var. <i>australis</i> Joly & Cord.-Marino	-	-	-	+	+
<i>Pterosiphonia pennata</i> (C. Agardh) Falkenb.	-	+	-	-	+
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i> (J.V. Lamour.) P.C. Silva	-	-	-	-	+
<i>Sahlingia subintegra</i> (Rosenv.) Kornmann	+	+	+	+	+
<i>Solieria filiformis</i> (Kütz.) P.W. Gabrielson	-	-	+	-	+

continua

continuação

Táxons	Locais de amostragem				
	1	2	3	4	5
<i>Spyridia filamentosa</i> (Wulfen) Harv.	+	-	+	+	+
<i>Stylonema alsidii</i> (Zanardini) K.M. Drew	+	+	+	+	-
<i>Wrangelia argus</i> (Mont.) Mont.	-	-	-	+	-
SUB-TOTAL	24	30	40	40	43
CYANOPHYTA (2)					
<i>Lyngbya</i> sp.	+	-	-	+	-
<i>Microcoleus</i> sp.	-	-	+	+	+
SUB-TOTAL	1	1	2	1	
TOTAL	39	44	57	60	65

96 táxons identificados neste trabalho (16,6%), ainda não haviam sido citados em estudos anteriores sobre o fitobentos da baía de Sepetiba (Mitchell *et al.* 1979, Pedrini 1980, Szechy 1996, Reis & Yoneshigue-Valentin 1998). Destes 16 táxons, quatro são de clorofíceas, *B. plumosa*, *C. brasiliiana*, *C. coelothrix* e *D. marina*, uma de feofíceas, *P. tetrastromatica* e 11 de rodofíceas, *A. tenue*, *Ceramium* sp. 1, *Ceramium* sp. 2, *G. caudata*, *G. tenuifrons*, *J. adhaerens*, *P. denudata*, *P. scopulorum*, *P. sphaerocarpa*, *P. tepida*, *P. tongatensis*. Considerando-se, que a exceção de *P. tetrastromatica*, *G. caudata*, *G. tenuifrons* e *J. adhaerens*, as demais espécies são de pequeno porte, filamentosas e de rápido crescimento, sugerindo-se que algumas dessas espécies possam ser consideradas como introduções recentes na baía de Sepetiba. O transporte e a introdução de espécies aquáticas, intencional ou acidental, são atualmente considerados principais ameaças à biodiversidade (Lubchenco *et al.* 1991). Deve-se considerar que os

mecanismos de introdução, estabelecimento e invasão de uma espécie são análogos, mas possivelmente diferentes dos mecanismos de dispersão, competição e estabelecimento de espécies que ocorrem de maneira natural. Sendo assim, os resultados obtidos neste trabalho indicam a possibilidade da introdução recente de espécies de algas na baía de Sepetiba e servirão como base para a avaliação da diversidade da biota marinha local a ser realizada futuramente de acordo com o protocolo estabelecido pela Organização Marítima Internacional para o Programa Água de Lastro (Hewitt & Martin 2001).

A avaliação espacial das comunidades fitobentônicas da BS nos cinco locais amostrados evidenciou um aumento do número de espécies, da biomassa total, e conseqüentemente dos parâmetros derivados, diversidade e equitabilidade, da região mais interna da baía (ponto 1) para a região próxima ao mar aberto (ponto 5). Pode-se relacionar este padrão de distribuição espacial à influência de fatores ambientais naturais, como salinidade, turbidez, movimentação da água e também a fatores de origem antrópica, como a concentração de metais pesados. Os dados obtidos por Barcellos (1995), Rees *et al.* (1998) e FEEMA/GTZ (2000) mostram que a região mais interna da baía (onde estão localizados os pontos 1 e 2) apresentou menores valores de salinidade (média de 27 a 30 psu), valores elevados de MPS (material particulado em suspensão > 100 mg.l⁻¹), menor circulação de massas d'água (% de argila no sedimento > 50), e concentrações elevadas de metais pesados no sedimento superficial (Zn > 350 µg.g⁻¹ e Cd > 3,0 µg.g⁻¹). Por outro lado, numa situação oposta, está a região do ponto 5, situado na Ponta da Marambaia, que apresenta salinidade de 35 psu, MPS < 100 mg.l⁻¹, % de argila no sedimento < 5, e concentrações de Zn < 8,0 µg.g⁻¹ e Cd < 0,2 µg.g⁻¹.

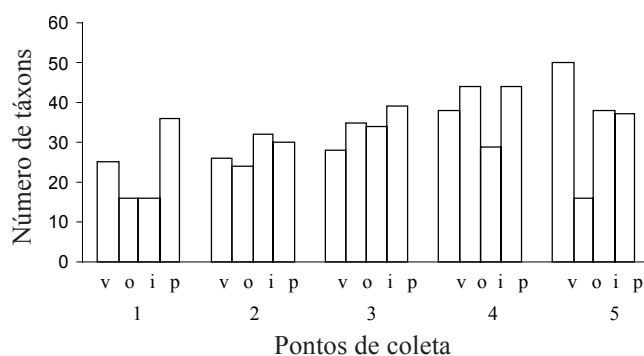


Figura 2. Número total de táxons encontrados nos cinco locais estudados: (v) verão, (o) outono, (i) inverno e (p) primavera.

Figure 2. Total number of taxa found in the five studied sites: (v) Summer, (o) Autumn, (i) Winter and (p) Spring.

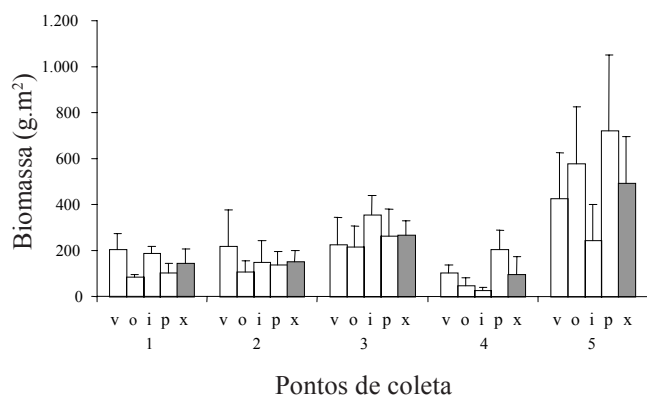


Figura 3. Biomassa média por m² em cada época do ano (v) verão, (o) outono, (i) inverno e (p) primavera, e biomassa média anual por m² (x) encontrada nos cinco locais estudados. Linha acima da barra = desvio padrão.

Figure 3. Mean biomass per m² in each season of the year, (v) Summer, (o) Autumn, (i) Winter and (p) Spring and mean year biomass per m² (x) from the five studied sites.

Amado Filho *et al.* (1999b) em um estudo preliminar de avaliação do percentual de cobertura de macroalgas em dois locais da baía de Sepetiba, comentaram que a menor diversidade encontrada na Ilha do Gato (ponto 1), incluindo a ausência de rodofíceas, como *H. musciformis*, deve estar relacionada a maior disponibilidade de metais pesados nesta área e conseqüentemente, a níveis diferenciados de tolerância aos metais pesados apresentado pelas espécies de

macroalgas. Diferentemente de outros locais sujeitos a um gradiente de poluição, como por exemplo as baías de Guanabara (Teixeira *et al.* 1987) e de Santos (Berchez & Oliveira 1992) onde os locais mais contaminados são dominados por clorofíceas oportunistas como *Ulva*, *Enteromorpha* ou *Cladophora*, na Baía de Sepetiba, os locais onde as concentrações dos metais Zn e Cd são mais elevadas (pontos 1 e 2), são dominados pelas feofíceas, *Sargassum* spp. e *P. gymnospora*. Este padrão encontrado na baía de Sepetiba pode ser explicado pela maior tolerância de *Padina* e *Sargassum* a concentrações elevadas de metais pesados quando comparadas com rodofíceas e clorofíceas (Amado Filho *et al.* 1997a, Engdahl *et al.* 1998, Markham *et al.* 1980, Murugadas *et al.* 1995). Isto indica, também, a ausência de poluição por hidrocarbonetos em níveis que afetam processos reprodutivos de algas pardas (Jaenicke 1977), como foi sugerido para a baía de Guanabara (Teixeira *et al.* 1987).

A análise dos resultados de biomassa das espécies encontradas evidencia a importância das espécies de *Sargassum* nas comunidades fitobentônicas da baía de Sepetiba e vem reforçar a afirmação de que o gênero *Sargassum* é considerado como a macroalga mais importante em termos de abundância em costões rochosos do litoral sudeste brasileiro (Oliveira Filho & Paula 1983, Paula & Eston 1989). Széchy (1996) estudando bancos de *Sargassum* nos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo, utiliza a biomassa de *Sargassum*

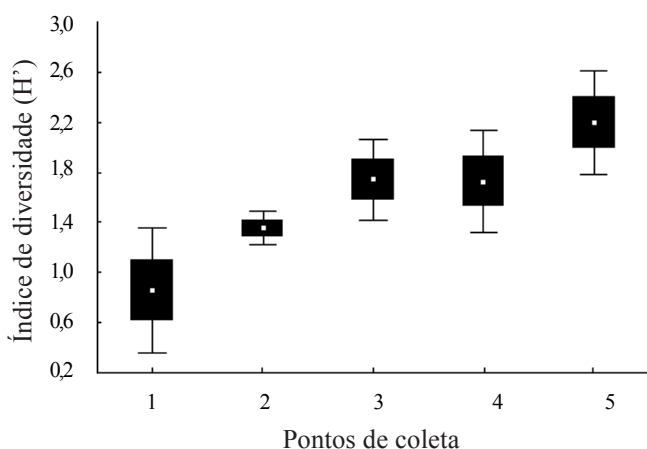


Figura 4. Representação gráfica dos valores do índice de diversidade (H') calculados para os cinco locais estudados. ■ média ± erro padrão; ▮ média ± desvio padrão; □ média.

Figure 4. Diversity index (H') calculated for the five studied sites. ■ mean ± standard error; ▮ mean ± standard deviation; □ mean.

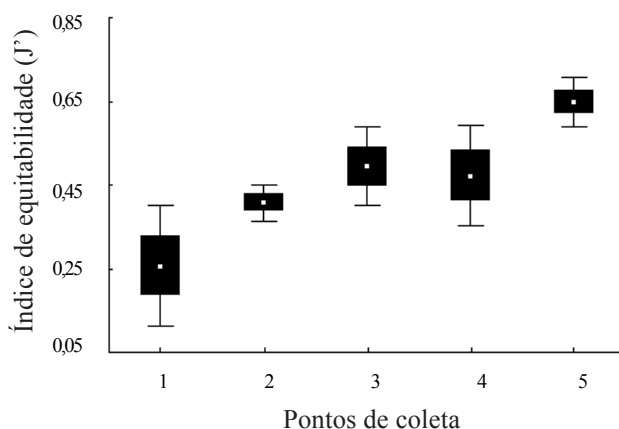


Figura 5. Representação gráfica dos valores do índice de equitabilidade (J) calculados para os cinco locais estudados. ■ média ± erro padrão; ▮ média ± desvio padrão; □ média.

Figure 5. Evenness index (J) calculated for the five studied sites. ■ mean ± standard error; ▮ mean ± standard deviation; □ mean.

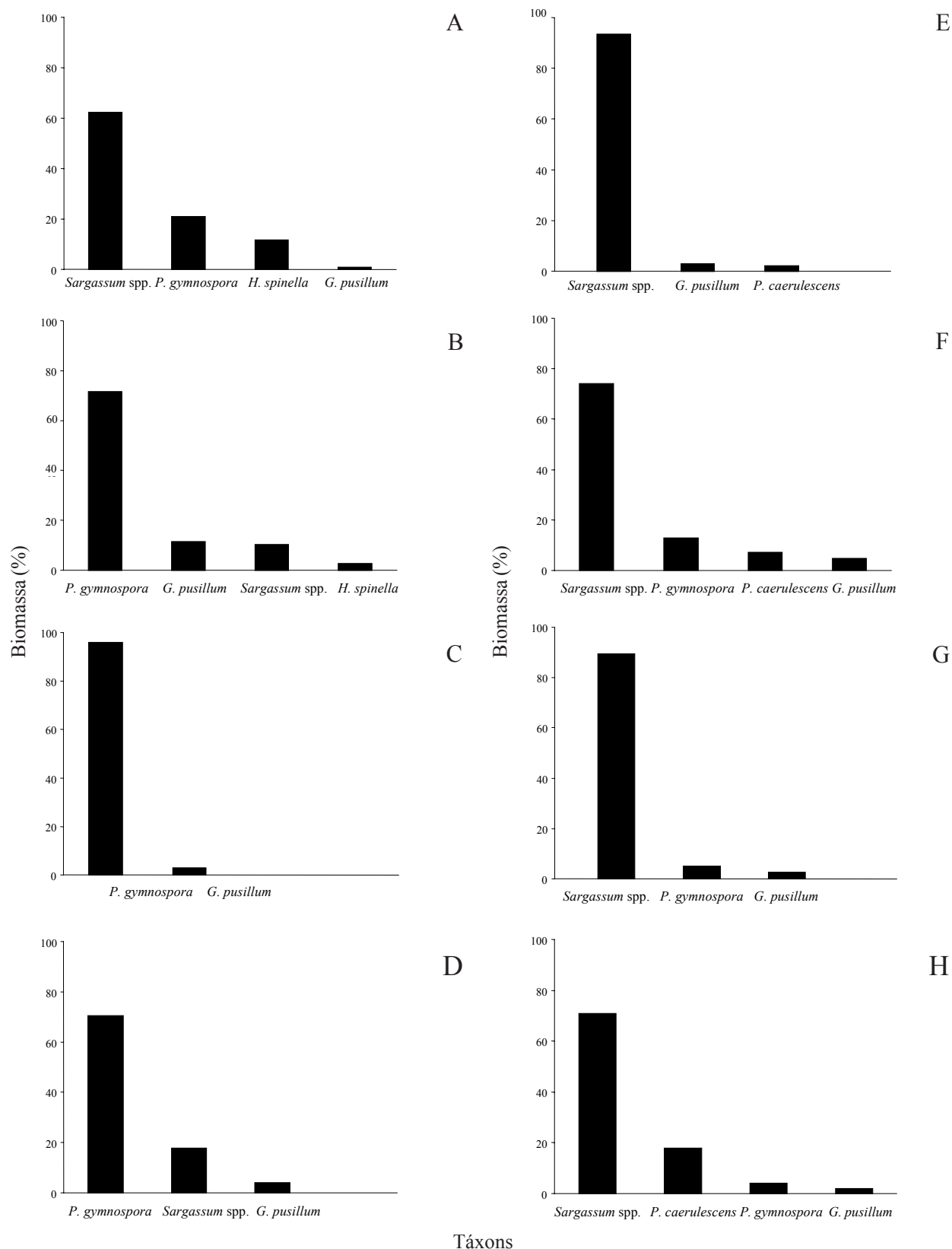


Figura 6. Percentual de contribuição média da biomassa dos táxons mais representativos para a biomassa total dos pontos de coleta 1 (A - verão; B - outono; C - inverno; D - primavera) e 2 (E - verão; F - outono; G - inverno; H - primavera).

Figure 6. Biomass contribution of the most abundant taxa in relation to the total biomass from the sites 1 (A - Summer; B - Autumn; C - Winter; D - Spring) and 2 (E - Summer; F - Autumn; G - Winter; H - Spring).

Tabela 2. Biomassa média (g.m⁻²) dos táxons encontrados nos cinco locais de coleta e que contribuíram com mais de 1% para a biomassa média total do local.

Table 2. Mean biomass (g.m⁻²) of taxa from the five studied sites that contributed with more than 1% for the mean total local biomass.

Táxons/épocas do ano	g.m ⁻²	Táxons/épocas do ano	g.m ⁻²
Ponto 1			
VERÃO		OUTONO	
<i>Hypnea spinella</i>	24,3	<i>Gelidium pusillum</i> var. <i>pusillum</i>	9,5
<i>Padina gymnospora</i>	43,2	<i>Hypnea spinella</i>	2,2
<i>Pterocladia caerulescens</i>	6,5	<i>Padina gymnospora</i>	59,8
<i>Sargassum</i> spp.	127,9	<i>Pterocladia caerulescens</i>	2,1
		<i>Sargassum</i> spp.	8,6
INVERNO		PRIMAVERA	
<i>Pterocladia caerulescens</i>	2,1	<i>Chondracanthus acicularis</i>	3,4
<i>Padina gymnospora</i>	185,4	<i>Gelidium pusillum</i> var. <i>pusillum</i>	5,1
		<i>Hypnea spinella</i>	1,4
		<i>Padina gymnospora</i>	74,2
		<i>Sargassum</i> spp.	18,6
Ponto 2			
VERÃO		OUTONO	
<i>Gelidium pusillum</i> var. <i>pusillum</i>	6,5	<i>Gelidium pusillum</i> var. <i>pusillum</i>	5,3
<i>Pterocladia caerulescens</i>	4,6	<i>Padina gymnospora</i>	14,0
<i>Sargassum</i> spp.	84,5	<i>Pterocladia caerulescens</i>	7,9
		<i>Sargassum</i> spp.	80,6
INVERNO		PRIMAVERA	
<i>Gelidium pusillum</i> var. <i>pusillum</i>	4,2	<i>Chondracanthus acicularis</i>	2,1
<i>Hypnea spinella</i>	1,6	<i>Codium decortatum</i>	3,7
<i>Padina gymnospora</i>	7,6	<i>Gelidium pusillum</i> var. <i>pusillum</i>	2,9
<i>Sargassum</i> spp.	34,7	<i>Hypnea spinella</i>	4,5
		<i>Pterocladia caerulescens</i>	26,0
		<i>Sargassum</i> spp.	98,3
Ponto 3			
VERÃO		OUTONO	
<i>Codium taylorii</i>	4,1	<i>Gelidiopsis planicaulis</i>	24,6
<i>Gelidiopsis planicaulis</i>	8,5	<i>Hypnea musciformis</i>	71,6
<i>Hypnea musciformis</i>	60,3	<i>Hypnea spinella</i>	4,3
<i>Padina gymnospora</i>	26,8	<i>Padina gymnospora</i>	16,5
<i>Pterocladia caerulescens</i>	3,5	<i>Pterocladia caerulescens</i>	2,2
<i>Sargassum</i> spp.	117,3	<i>Sargassum</i> spp.	92,7
INVERNO		PRIMAVERA	
<i>Acanthophora spicifera</i>	5,6	<i>Chondracanthus teedei</i>	2,6
<i>Codium decortatum</i>	6,9	<i>Gelidiopsis planicaulis</i>	52,7
<i>Gelidiopsis planicaulis</i>	17,8	<i>Gelidium pusillum</i> var. <i>pusillum</i>	7,2
<i>Hypnea musciformis</i>	74,9	<i>Hypnea musciformis</i>	37,6
<i>Jania adhaerens</i>	4,0	<i>Hypnea spinella</i>	9,4
<i>Padina gymnospora</i>	6,1	<i>Padina gymnospora</i>	4,2
<i>Pterocladia caerulescens</i>	9,9	<i>Pterocladia caerulescens</i>	26,7
<i>Sargassum</i> spp.	218,1	<i>Sargassum</i> spp.	112,2
		<i>Ulva lactuca</i>	3,7
Ponto 4			
VERÃO		OUTONO	
<i>Chondracanthus acicularis</i>	1,4	<i>Acanthophora spicifera</i>	0,7
<i>Codium decortatum</i>	1,9	<i>Chondracanthus acicularis</i>	1,6
<i>Gelidiopsis planicaulis</i>	3,7	<i>Gelidiopsis planicaulis</i>	4,0

continuação

continuação

Táxons/épocas do ano	g.m ⁻²	Táxons/épocas do ano	g.m ⁻²
VERÃO (cont.)		OUTONO (cont.)	
<i>Gelidiopsis variabilis</i>	3,5	<i>Gelidium pusillum</i> var. <i>pusillum</i>	0,8
<i>Gelidium pusillum</i> var. <i>pusillum</i>	7,0	<i>Gracilaria cervicornis</i>	0,6
<i>Gracilaria cervicornis</i>	3,4	<i>Hypnea spinella</i>	11,0
<i>Hypnea spinella</i>	3,6	<i>Padina gymnospora</i>	12,3
<i>Pterocladia caerulescens</i>	1,2	<i>Pterocladia caerulescens</i>	1,3
<i>Sargassum</i> spp.	72,8	<i>Sargassum</i> spp.	15,4
INVERNO		PRIMAVERA	
<i>Acanthophora spicifera</i>	0,4	<i>Acanthophora spicifera</i>	24,9
<i>Champia vieillardii</i>	0,4	<i>Chondracanthus acicularis</i>	2,0
<i>Chondracanthus acicularis</i>	0,8	<i>Codium taylorii</i>	3,2
<i>Dictyota ciliolata</i>	5,3	<i>Gelidiopsis planicaulis</i>	5,6
<i>Gelidiopsis planicaulis</i>	1,2	<i>Gelidium pusillum</i> var. <i>pusillum</i>	4,3
<i>Gelidium crinale</i>	1,0	<i>Gracilaria cervicornis</i>	2,2
<i>Gelidium pusillum</i> var. <i>pusillum</i>	3,9	<i>Hypnea spinella</i>	9,8
<i>Hypnea spinella</i>	5,5	<i>Pterocladia caerulescens</i>	2,4
<i>Padina gymnospora</i>	7,6	<i>Sargassum</i> spp.	140,7
<i>Pterocladia caerulescens</i>	0,6		
<i>Sargassum</i> spp.	4,0		
Ponto 5			
VERÃO		OUTONO	
<i>Caulerpa sertularioides</i>	69,6	<i>Caulerpa sertularioides</i>	239,9
<i>Codium taylorii</i>	33,1	<i>Dictyopteris delicatula</i>	112,6
<i>Dictyopteris delicatula</i>	45,9	<i>Galaxaura marginata</i>	5,8
<i>Galaxaura marginata</i>	54,9	<i>Gelidiopsis planicaulis</i>	32,6
<i>Gelidiopsis planicaulis</i>	16,6	<i>Gracilaria cervicornis</i>	90,8
<i>Gracilaria cervicornis</i>	63,1	<i>Hypnea spinella</i>	11,8
<i>Hypnea musciformis</i>	5,7	<i>Sargassum</i> spp.	20,2
<i>Hypnea spinella</i>	52,0	<i>Spatoglossum schroederi</i>	28,4
<i>Sargassum</i> spp.	79,0	PRIMAVERA	
<i>Spatoglossum schroederi</i>	20,2	<i>Amphiroa beauvoisii</i>	13,5
INVERNO		<i>Centroceras clavulatum</i>	15,0
<i>Chondracanthus acicularis</i>	6,1	<i>Chondracanthus teedei</i>	18,4
<i>Chondracanthus teedei</i>	11,1	<i>Codium decortatum</i>	33,7
<i>Codium taylorii</i>	25,6	<i>Codium taylorii</i>	73,9
<i>Dictyopteris delicatula</i>	57,5	<i>Colpomenia sinuosa</i>	7,5
<i>Dictyota ciliolata</i>	11,1	<i>Dictyopteris delicatula</i>	77,2
<i>Galaxaura marginata</i>	6,9	<i>Galaxaura marginata</i>	39,8
<i>Gracilaria cervicornis</i>	36,4	<i>Gelidiopsis planicaulis</i>	34,2
<i>Hypnea spinella</i>	17,2	<i>Gracilaria cervicornis</i>	56,2
<i>Padina gymnospora</i>	27,5	<i>Hypnea musciformis</i>	20,6
<i>Padina tetrastrumatica</i>	4,2	<i>Hypnea spinella</i>	18,4
<i>Sargassum</i> spp.	27,5	<i>Padina gymnospora</i>	149,2
<i>Spatoglossum schroederi</i>	2,8	<i>Pterocladia caerulescens</i>	7,5
<i>Ulva lactuca</i>	4,1	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	15,9
		<i>Sargassum</i> spp.	65,0
		<i>Solieria filiformis</i>	7,8
		<i>Spatoglossum schroederi</i>	25,6
		<i>Ulva lactuca</i>	29,3

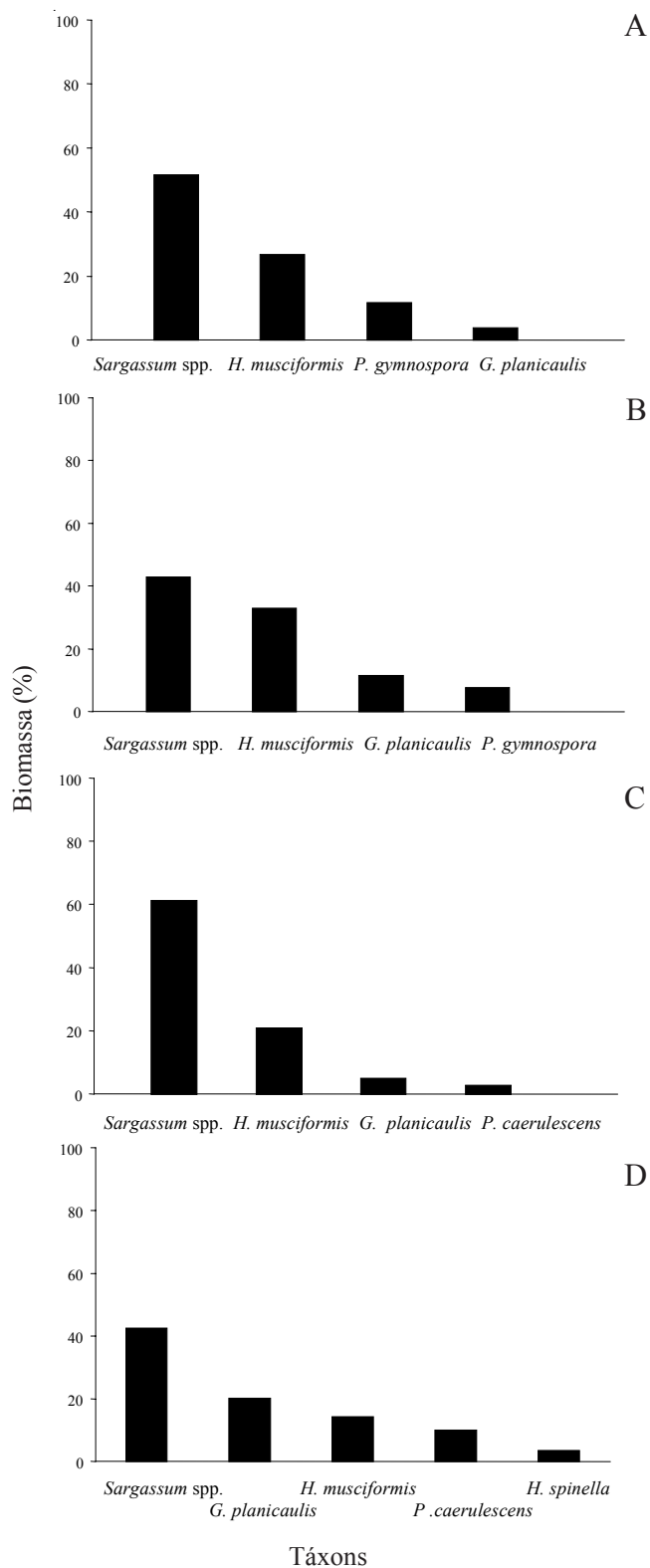


Figura 7. Percentual de contribuição média da biomassa dos táxons mais representativos para a biomassa total do ponto de coleta 3. A - verão; B - outono; C - inverno; D - primavera.

Figure 7. Biomass contribution of the most abundant taxa in relation to the total biomass from the site 3 (A - Summer; B - Autumn; C - Winter; D - Spring).

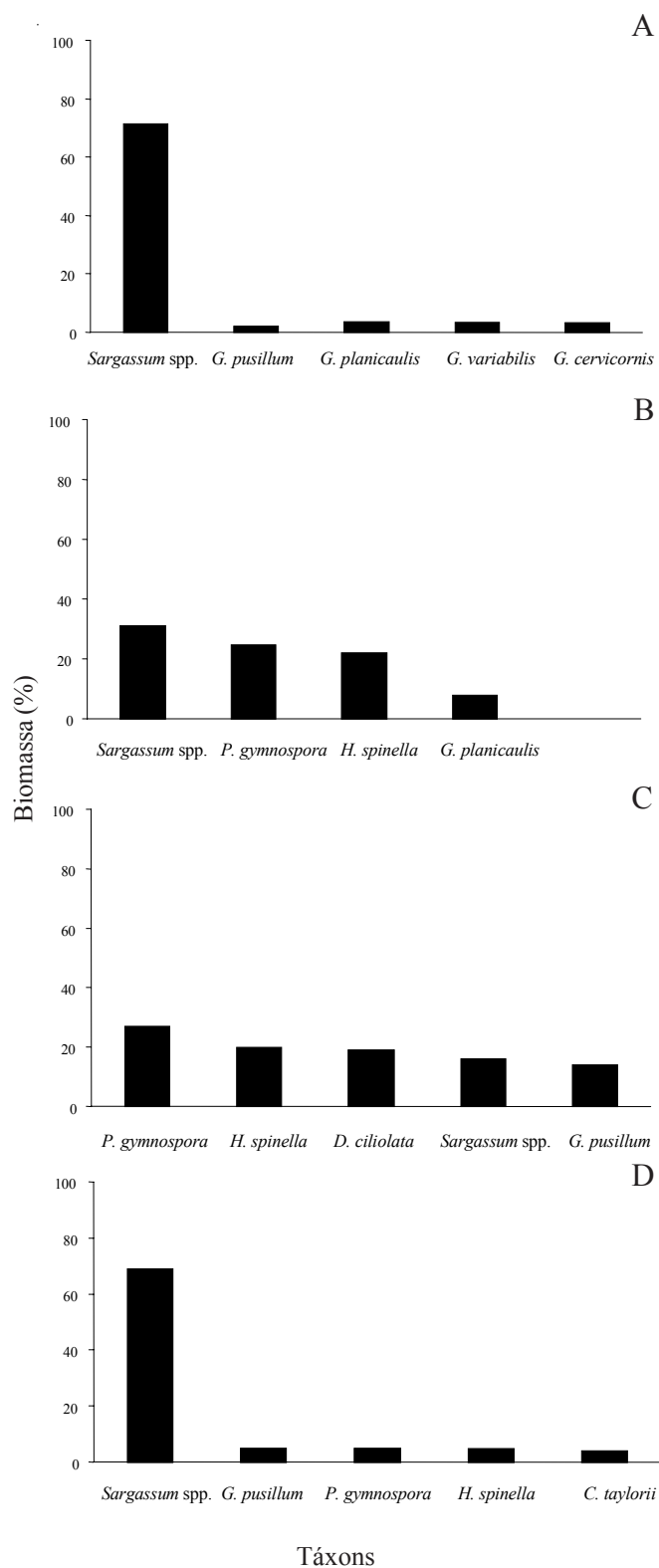


Figura 8. Percentual de contribuição média da biomassa dos táxons mais representativos para a biomassa total do ponto de coleta 4. A - verão; B - outono; C - inverno; D - primavera.

Figure 8. Biomass contribution of the most abundant taxa in relation to the total biomass from the site 4 (A - Summer; B - Autumn; C - Winter; D - Spring).

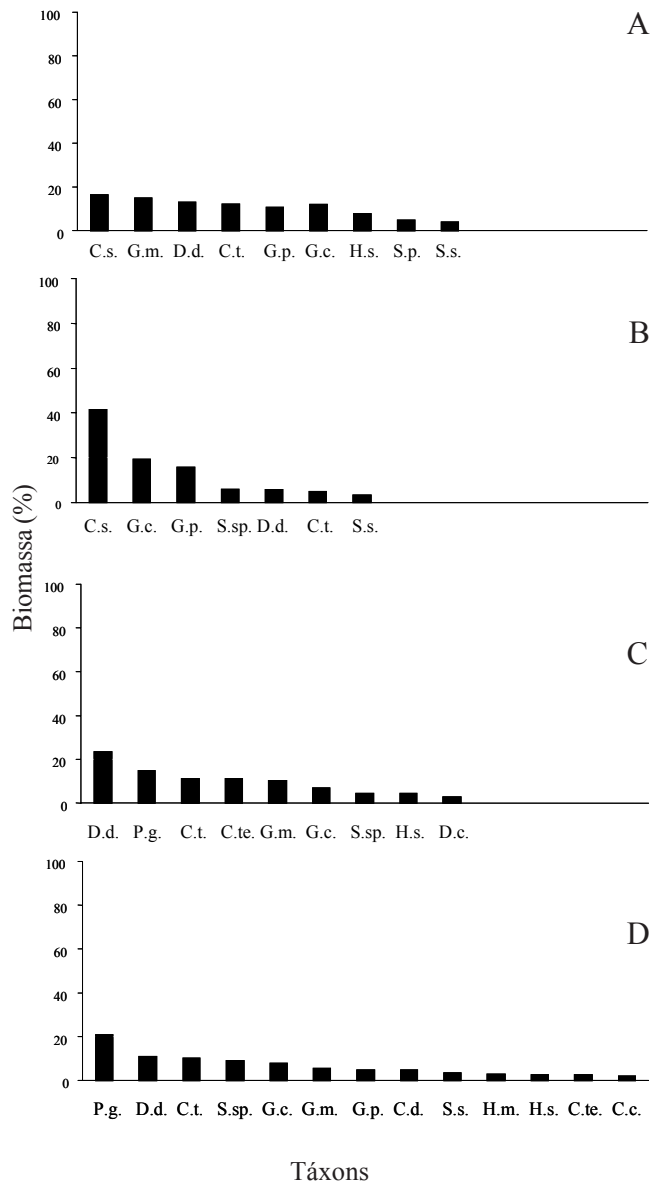


Figura 9. Percentual de contribuição média da biomassa dos táxons mais representativos para a biomassa total do ponto de coleta 5. A - verão; B - outono; C - inverno; D - primavera. C.c. - *C. clavulatum*, C.d. - *C. decorticatum*, Cs. - *C. sertularioides*, C.t. - *C. taylorii*, C.te. - *C. teedei*, D.c. - *D. ciliolata*, D.d - *D. delicatula*, G.c. - *G. cervicornis*, G.m. - *G. marginata*, G.p. - *G. planicaulis*, H.m. - *H. musciformis*, H.s. - *H. spinella*, P.g. - *P. gymnospora*, S.s. - *S. schroederi*, S.sp. - *Sargassum* spp.

Figure 9. Biomass contribution of the most abundant taxa in relation to the total biomass from the site 5 (A - Summer; B - Autumn; C - Winter; D - Spring). C.c. - *C. clavulatum*, C.d. - *C. decorticatum*, Cs. - *C. sertularioides*, C.t. - *C. taylorii*, C.te. - *C. teedei*, D.c. - *D. ciliolata*, D.d - *D. delicatula*, G.c. - *G. cervicornis*, G.m. - *G. marginata*, G.p. - *G. planicaulis*, H.m. - *H. musciformis*, H.s. - *H. spinella*, P.g. - *P. gymnospora*, S.s. - *S. schroederi*, S.sp. - *Sargassum* spp.

em cada local amostrado como um dos critérios principais para caracterizar o tipo de banco encontrado. Seguindo-se o critério estabelecido por Széchy (1996), os 5 locais amostrados na BS, enquadram-se no padrão “2b”, comunidades onde *Sargassum* ocorre em pequena ou razoável quantidade ($66,0 \text{ g.m}^{-2}$ a $213,9 \text{ g.m}^{-2}$ massa seca). Segundo Széchy (1996), este padrão é observado em comunidades de modo protegido e moderadamente protegido. Estas conclusões estão de acordo com o encontrado para os 5 pontos amostrados na BS, onde os pontos 1, 2 e 4 podem ser considerados protegidos e os pontos 3 e 5 como moderadamente protegidos da ação das ondas.

Além de *Sargassum* spp., as populações de *P. gymnospora* também apresentaram percentual de contribuição importante. A ocorrência de *P. gymnospora* como uma das espécies mais abundantes associadas aos bancos de *Sargassum* tem sido reconhecida tanto para a região sudeste (Oliveira Filho & Paula 1983, Széchy 1996, Reis & Yoneshigue-Valentin 1998) como para a região nordeste (Eston *et al.* 1986, Amado Filho *et al.* 1997b) do litoral brasileiro. Outras espécies, de menor porte, como *Hypnea* spp., *G. pusillum*, *P. caerulea* e *Gelidiopsis* spp., que contribuíram com mais de 1% para a biomassa média total nos 5 pontos coletados, foram referidas por Széchy (1996) como espécies importantes quanto a cobertura e/ou biomassa para bancos de *Sargassum* nos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo. Comparando-se os percentuais de contribuição das principais espécies do ponto 3 com os resultados obtidos por Reis & Yoneshigue-Valentin (1998) para o mesmo local entre os anos de 1994 e 1996, pôde-se verificar que a estrutura da comunidade deste local se manteve semelhante no período 1994-1999, no qual *Sargassum* spp., *P. gymnospora* e *H. musciformis* contribuem juntas com pelo menos 60% para a biomassa do local em ambos os estudos.

Sabino & Villaça (1999) comparam métodos de amostragem de comunidades de costão e comentam que atualmente a preocupação em determinar as mudanças na estrutura das comunidades, devido aos impactos de ações antrópicas no meio ambiente marinho requer técnicas mais ágeis de amostragem, e que apesar da técnica de raspagem e posterior análise qualitativa do material contido nos quadrados ser uma das mais completas, é uma técnica trabalhosa e demorada. Entretanto, a escolha neste trabalho do método de amostragem destrutivo, permitiu uma caracterização detalhada da composição e da estrutura das comunidades fitobentônicas da BS, o que facilitará

no futuro, a identificação de eventuais mudanças através de abordagens metodológicas mais simples.

Agradecimentos – Ao Programa Pibic/CNPq do JBRJ que concedeu as bolsas de iniciação científica para as alunas Bianca V. Marins e Cláudia Felix, sem as quais esse trabalho não seria possível. Trabalho executado com apoio financeiro do CNPq (521688/96-5) e Faperj (E-26/170.336/98).

Referências bibliográficas

- AMADO FILHO, G.M., ANDRADE, L.R., KAREZ, C.S., YONESHIGUE-VALENTIN, Y. & PFEIFFER, W.C. 1997a. Effects on growth and accumulation of zinc in six seaweed species. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 37:223-228.
- AMADO FILHO, G.M., ANDRADE, L.R., REIS, R.P., BASTOS, W. & PFEIFFER, W.C. 1997b. Heavy metal concentration in seaweed species from the Abrolhos reef region, Brazil. *Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium* 2:1843-1846.
- AMADO FILHO, G.M., REZENDE, C.E. & LACERDA, L.D. 1999a. Poluição da baía de Sepetiba já ameaça outras áreas. *Ciência Hoje* 25:46-48.
- AMADO FILHO, G.M., ANDRADE, L.R., KAREZ, C.S., FARINA, M. & PFEIFFER, W.C. 1999b. Brown algae species as biomonitors of Zn and Cd at Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Marine Environmental Research* 48:213- 224.
- ARAÚJO, F.G., CRUZ FILHO, A.G., AZEVÊDO, M.C.C., SANTOS, A.C.A. & FERNANDES, L.A.M. 1997. Estrutura da Comunidade de Peixes Jovens da Margem Continental da Baía de Sepetiba, RJ. *Acta Biológica Leopoldensia* 19:61-83.
- ARAÚJO, F.G., GOMES, I.D. & BERTOLDO, I.C. 1999. Proporção sexual e período reprodutivo de três espécies de Gerreidae (Osteichthyes, Perciformes) na Baía de Sepetiba, RJ. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária* 21:207-210.
- BARCELLOS, C. 1995. Geodinâmica do cádmio e zinco na baía de Sepetiba. Tese de doutorado, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro.
- 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 general approach* (M. Cordeiro-Marino, M.T.P. Azevedo, C.L. Sant'Anna, N. Yamaguishi-Tomita & E.M. Plastino, eds.). Sociedade Brasileira de Ficologia, São Paulo, p.120-131.
- BROWER, J.E., ZAR, J.H. & VON ENDE, C. 1997. Field and laboratory methods for general ecology. McGraw-Hill, New York.
- ENGDAHL, S., MAMBOYA, F., MTOLERA, M., SEMESI, A. & BJORK, M. 1998. The brown macroalgae *Padina boergesenii* as an indicator of heavy metal contamination in the Zanzibar Channel. *Ambio* 27:694-700.
- ESTON, V.R., MIGOTTO, A.E., OLIVEIRA FILHO, E.C., RODRIGUES, S.A. & FREITAS, C. 1986. Vertical distribution of benthic marine organisms on rocky coasts of the Fernando de Noronha Archipelago (Brazil). *Boletim do Instituto Oceanográfico* 34:37-53.
- FEEMA/GTZ 2000. Avaliação da qualidade da água da Baía da Baía de Sepetiba. Edu@Web editora, CD-ROM.
- HEWITT, C.L. & MARTIN, R.B. 2001. Revised protocols for baseline port surveys for introduced marine species - survey design, sampling protocols and specimen handling. Technical Report 22, CSIRO Marine Research, Hobart.
- JAENICKE, L. 1977. Sex hormones of brown algae. *Naturwissenschaften* 64:69-75
- LUBCHENCO, J., OLSON, A.M., BRUBAKER, L.B., CARPENTER, S.R., HOLLAND, M.N., HUBBELL, S.P., LEVIN, S.A., MACMAHON, J.A., MATSON, P.A., MELILLO, J.M., MOONEY, H.A., PETERSON, C.H., PULLIAM, H.R., REAL, L.A., REGAL, P.J. & RISSER, P.G. 1991. The sustainable biosphere initiative: an ecological research agenda. *Ecology* 72:371-412.
- MARKHAM, J., KREMER, B.P. & SPERLING, K.R. 1980. Effects of cadmium on *Laminaria saccharina* in culture. *Marine Ecology Progress Series* 3:31-39.
- MITCHELL, G.J., SZÉCHY, M.T.M. & MITSUYA, L.A. 1979. Sinopse das clorofíceas marinhas bentônicas do litoral do estado do Rio de Janeiro. *Leandra* 8-9:91-123.
- MURUGADAS, T.L., PHANG, S.M. & TONG, S.L. 1995. Heavy metal accumulation patterns in selected seaweed species of Malaysia. *Asia-Pacific Journal of Molecular Biology and Biotechnology* 3:209-310.
- OLIVEIRA FILHO, E.C. & PAULA, E.J. 1983. Aspectos da distribuição vertical e variação sazonal de comunidades da zona de marés em costões rochosos do litoral norte do Estado de São Paulo. *Publicações Instituto de Pesquisas da Marinha* 147:44-71.
- PAULA, E.J. & ESTON, V.R. 1989. Secondary succession on an exposed rocky intertidal algal community of the state of São Paulo (Brazil). *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 11:1-9.
- PEDRINI, A.G. 1980. Algas marinhas bentônicas da Baía de Sepetiba e arredores (Rio de Janeiro). Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- REES, J.G., BREWARD, N., MADDOCK, J.E.L., FERGUSON, A.J. & WILLIAMS, T.M. 1998. Land ocean contamination study (LOCS): assessment of contamination by metals and selected organic compounds in coastal sediments and waters of Sepetiba Bay, Rio de Janeiro State, Brazil. Technical Report WC/98/30, Overseas Geology Series, British Geological Survey, Nottingham.

- REIS, R.P. & YONESHIGUE-VALENTIN, Y. 1998. Variação espaço-temporal de populações de *Hypnea musciformis* (Rhodophyta, Gigartinales) na Baía de Sepetiba e Armação dos Búzios, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 12:465-483.
- SABINO, C.M. & VILLAÇA, R. 1999. Estudo comparativo de métodos de amostragem de comunidades de costão. *Revista Brasileira de Biologia* 59:407-419.
- SZÉCHY, M.T.M. 1996. Estrutura de bancos de *Sargassum* (Phaeophyta- Fucales) do litoral dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- TEIXEIRA, V.L., PEREIRA, R.C., MARQUES JUNIOR, A.N., LEITÃO FILHO, C.M. & SILVA, C.A.R. 1987. Seasonal variations in infralittoral seaweed communities under a pollution gradient in baía de Guanabara, Rio de Janeiro (Brazil). *Ciência & Cultura* 39:423-428.
- UNDERWOOD, A.J. 1981. Techniques of analysis of variance in experimental marine biology and ecology. *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 19:513-605.
- WINER, B.J. 1971. *Statistical principles in experimental design*. 2nd ed. McGraw-Hill, Tokyo.
- ZAR, J.H. 1996. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, New Jersey.