

Caracterização das macroalgas nas comunidades marinhas da Área de Proteção Ambiental de Cairuçu, Parati, RJ – subsídios para futuros monitoramentos

MARCIA A.O. FIGUEIREDO^{1,3}, MARIA BEATRIZ B. BARRETO² e RENATA P. REIS¹

(recebido: 6 de novembro de 2002; aceito: 9 de outubro de 2003)

ABSTRACT – (Characterisation of macroalgae in the marine communities of Cairuçu Environmental Protected Area, Parati, RJ – bases for future monitoring). Macroalgae can be used to indicate biological and physical disturbances in the environment. In this study, the phyto-benthic community structure served to characterise the Cairuçu Protected Area. Six sampling sites represented a variety of environmental conditions inside Parati Bay, RJ. The most wave-exposed site was Ponta da Cajaíba followed by moderately exposed Praia da Conceição, and all the other sites were sheltered. Quali- and quantitative sampling of macroalgae were carried out four times a year. Algal cover was estimated within functional-form groups in the sublittoral zone using 10 m transects, each one with 10-30 random quadrats of 0.04 m². Density of herbivorous sea urchins was estimated within 10 areas of 0.25 m². There were 15 taxa added to the marine flora of Parati district, making a total of 136 taxa. Comparing local floras in southern areas of Rio de Janeiro State, Parati was similar to both Sepetiba Bay and the remaining of Ilha Grande Bay. Ilha Comprida, Saco da Velha, Praia Vermelha and Ponta do Buraco were dominated by corticated, coriaceous and articulated calcareous erect algae showing a lower cover of crustose calcareous algae. *Sargassum* dominated in more stable environmental conditions being replaced by smaller rhodophytes after its senescent phase, suggesting competition for stratum space. Places more exposed to waves and/or herbivores (Praia da Conceição and Ponta da Cajaíba) were dominated by crustose and small erect algae, in agreement with algae abundance patterns predicted by form and function models dependent on degrees of physical and biological disturbance.

Key words - APA Cairuçu, distribution, functional-form groups, macroalgae, physical and biological disturbances

RESUMO – (Caracterização das macroalgas nas comunidades marinhas da Área de Proteção Ambiental de Cairuçu, Parati, RJ – subsídios para futuros monitoramentos). As macroalgas podem ser usadas para indicar distúrbios biológicos e físicos do ambiente. Neste estudo, a estrutura das comunidades fitobentônicas serviu para caracterizar a Área de Proteção Ambiental de Cairuçu. Seis locais de coleta representaram diversas condições ambientais dentro da Baía de Parati, RJ. O local mais exposto às ondas foi a Ponta da Cajaíba, seguido pela Praia da Conceição, moderadamente exposta às ondas, e os demais foram protegidos. Coletas quali e quantitativas das macroalgas foram realizadas em quatro épocas do ano. A cobertura destas foi estimada em grupos morfo-funcionais no sublitoral em transectos de 10 m, cada um com 10-30 quadrados aleatórios de 0,04 m². A densidade dos ouriços herbívoros foi estimada em 10 áreas de 0,25 m². Foram acrescentados 15 táxons à flora do Município de Parati, totalizando 136. Na comparação entre floras do sul fluminense, Parati assemelha-se ao grupo da Baía de Sepetiba e o restante da Baía da Ilha Grande. A Ilha Comprida, Saco da Velha, Praia Vermelha e Ponta do Buraco apresentaram comunidades dominadas por algas eretas, coriáceas e calcárias articuladas e menor cobertura de algas calcárias incrustantes. *Sargassum* dominou em condições ambientais mais estáveis e, após senescência, foi substituído por rodofíceas menores, sugerindo competição entre diferentes estratos na comunidade. Locais mais expostos às ondas e/ou herbivoria (Praia da Conceição e Ponta da Cajaíba) foram dominados por algas crostosas e eretas de pequeno porte, concordando com padrões previstos em modelos de abundância de grupos morfo-funcionais de algas em função do grau de distúrbios.

Palavras-chave - APA Cairuçu, distribuição, distúrbios físicos e biológicos, grupos morfo-funcionais, macroalgas

Introdução

A Área de Proteção Ambiental de Cairuçu (APA Cairuçu) criada em 1983, localizada no Município de

Parati, Estado do Rio de Janeiro, abrange uma parte insular e outra continental, desde a divisa do Município de Angra dos Reis até a divisa com o Estado de São Paulo (23°02' - 23°22' S e 44°30' - 44°43' W). Os contrafortes da Serra do Mar mergulham na Baía da Ilha Grande formando um aglomerado de ilhas, com planícies aluvionares, manguezais, praias e costões rochosos. Outras unidades de conservação estão incluídas nesta área: Parque Nacional da Serra da Bocaina, Reserva Ecológica de Juatinga e Estação Ecológica dos Tamoios (Semads 2001).

1. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 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 Rio-São Paulo, km 47, 23890-000 Seropédica, RJ, Brasil.
3. Autor para correspondência: mfigueir@jbrj.gov.br

A região da APA Cairuçu sofreu e vem sofrendo os impactos diretos e indiretos da construção da BR-101, do aumento da destruição e ocupação de áreas costeiras e da intensa atividade náutica (Semads 2001). Mesmo considerando os eventuais impactos listados acima, levanta-se a hipótese de que os ambientes em questão encontram-se em bom estado de conservação, uma vez que os ambientes marinhos da referida APA não sofrem o impacto de indústrias poluidoras.

Os levantamentos existentes sobre as algas marinhas bentônicas para esta área datam do início da década de 80, abrangendo o Parque Nacional da Serra da Bocaina e a APA Cairuçu (Figueiredo *et al.* 1986, Figueiredo 1989, Figueiredo-Creed & Yoneshigue-Valentin 1997), além de estudos isolados de determinados grupos taxonômicos (Cassano 1997, Barreto & Yoneshigue-Valentin 2001). Deste modo, este trabalho realizou uma análise da estrutura das comunidades de macroalgas marinhas bêmicas desta Unidade de Conservação, visando gerar dados pretéritos que subsidiem monitoramentos visando ações para a conservação.

Material e métodos

Seis estações de coleta foram selecionadas de modo a representar as diversas condições ambientais no interior da Baía de Parati. O local mais exposto à ação das ondas é a Ponta da Cajaíba, seguido da Praia da Conceição que é moderadamente exposta às ondas e os locais protegidos são a Ilha Comprida, Praia Vermelha, Saco da Velha e Ponta do Buraco (figura 1). Este último localiza-se próximo ao manguezal do Saco do Mamanguá, sendo caracterizado pela maior oscilação da salinidade. Os dados qualitativos dessas estações de coleta foram comparados àqueles de outras estações contempladas em estudo anterior, em 1984 a 1985 (Figueiredo-Creed & Yoneshigue-Valentin 1997).

Em quatro épocas do ano foram realizadas coletas quali e quantitativas das macroalgas (no inverno em 12 e 19/09, na primavera em 05/12/1999, no verão em 06/02 e no outono em 19/06/2000). Amostras de algas, utilizadas na avaliação qualitativa, foram coletadas em diferentes profundidades e preservadas em solução de formol a 4% com água do mar. Os táxons mais comuns foram identificados através de métodos convencionais e consultas às floras regionais (Joly 1965, Pedrini 1980, Figueiredo 1989) e dentre estes foram listadas as novas ocorrências. A nomenclatura foi atualizada conforme Wynne (1998).

Na análise quantitativa, as respectivas espécies foram agrupadas em grupos morfo-funcionais, cujas características morfológicas refletem possíveis variações ambientais (Littler & Littler 1980, 1984, Steneck & Dethier 1994). Na mesma área onde foram realizadas as coletas para fins taxonômicos foi

disposto um transecto horizontal de 10 m de comprimento entre 1 e 3 m de profundidade, na faixa de dominância de algas, com exceção da Ponta da Cajaíba, na qual as coletas foram realizadas entre 8 e 9 m, devido à escassez de macroalgas em águas mais rasas. A abundância de grupos morfo-funcionais das algas foi estimada através da avaliação do percentual de cobertura estimado visualmente em áreas de 0,04 m² em 10 a 30 quadrados, dispostos aleatoriamente ao longo de cada transecto. O tamanho do quadrado foi definido em função do tamanho médio das algas de maior porte. O

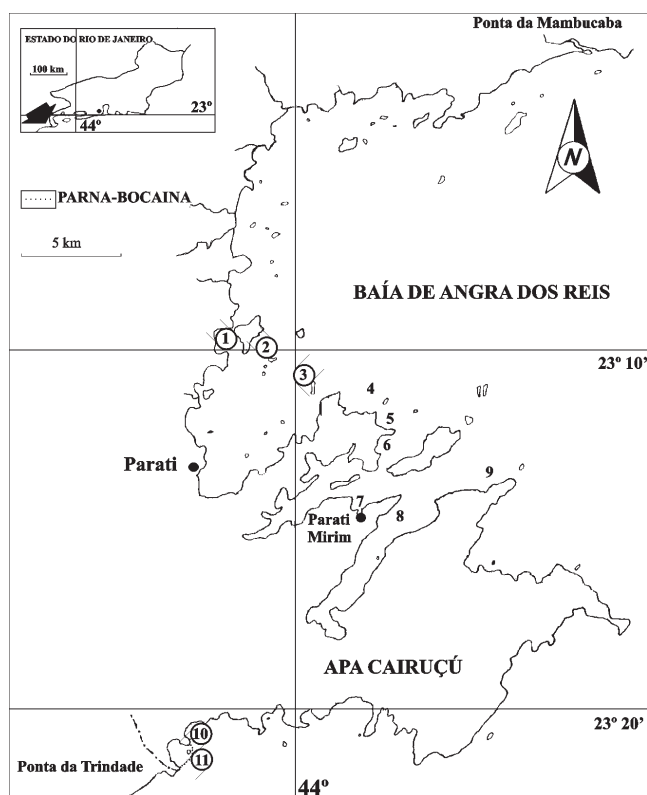


Figura 1. Mapa com a localização das estações de coleta realizadas no Município de Parati, RJ: (1) Saco Grande, (2) Ilha Comprida, (3) Ilha do Mantimento na Baía de Parati e (4) Praia Vermelha, (5) Ilha Comprida, (6) Praia da Conceição, (7) Saco da Velha, (8) Ponta do Buraco, (9) Ponta da Cajaíba na Baía da Ilha Grande (10) Praia de Fora e (11) Praia da Trindade em mar aberto. Números envoltos por círculos correspondem às coletas entre 1984-85 e os demais às de 1999-2000.

Figure 1. Map showing sampling sites in municipality of Parati, RJ: (1) Saco Grande, (2) Ilha Comprida, (3) Ilha do Mantimento within Baía de Parati and (4) Praia Vermelha, (5) Ilha Comprida, (6) Praia da Conceição, (7) Saco da Velha, (8) Ponta do Buraco, (9) Ponta da Cajaíba within Baía da Ilha Grande (10) Praia de Fora and (11) Praia da Trindade in exposed sites. Numbers with circles refer to samples collected over 1984-85 and those without circles, collected over 1999-2000.

maior número de amostras foi usado em uma das coletas para testar o número mínimo de amostras necessárias para descrever a comunidade. Para cada quadrado foi registrado apenas o grupo de algas que teve cobertura igual ou maior que 50% do estrato superior da área amostrada. A densidade dos ouriços herbívoros foi estimada em 10 quadrados maiores, com 0,25 m².

As novas ocorrências de espécies para o local de estudo foram adicionadas à lista de espécies existentes para a APA Cairuçu (Figueiredo-Creed & Yoneshigue-Valentin 1997) e esta foi comparada às floras de áreas próximas: Sepetiba (Pedrini 1980), Baía da Ilha Grande (Falcão *et al.* 1992, Cassano 1997, Gestinari *et al.* 1998, Horta 2000, Barreto & Yoneshigue-Valentin 2001). O índice de Sørensen (1948) foi utilizado para análise de similaridade, pois este atribui maior peso às espécies que ocorrem em comum às áreas, seguindo a fórmula $S = [2C/(A + B)] \times 100$, na qual C é o número de espécies comuns aos dois locais, A é o número total de espécies no local A e B é o número total de espécies no local B. Os táxons infra-específicos (variedades) foram excluídos de modo a aumentar o grau de resolução na comparação entre as floras regionais. A relação entre a abundância de macroalgas eretas e crostosas foi verificada a fim de detectar possíveis relações de competição entre os estratos da comunidade, através do coeficiente de correlação de Pearson (Zar 1996). Os dados de porcentagem de cobertura das macroalgas foram previamente transformados para arco-seno da raiz quadrada da proporção, a fim de homogeneizar as variâncias. Análise de variância unifatorial (ANOVA) foi empregada para verificar diferenças sazonais na abundância de grupos morfo-funcionais de algas (Zar 1996). Apenas os grupos dominantes foram analisados em cada local de coleta.

Os dados meteorológicos utilizados foram cedidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia/Distrito Sexto de Meteorologia/Ministério da Agricultura e do Abastecimento (INMET).

Resultados e Discussão

No atual estudo foram acrescentados 15 táxons à flora marinha do Município de Parati: *Codium isthmocladum* Vickers, *Dictyopteris plagiogramma* (Montagne) Vickers, *Dictyota menstrualis* (Hoyt) Schnetter, Hörnig & Weber-Peukert, *Sargassum cymosum* C. Agardh var. *cymosum*, *Sargassum vulgare* C. Agardh var. *foliosissimum* (J.V. Lamouroux) C. Agardh, *Spatoglossum schroederi* (C. Agardh) Kützinger, *Asparagopsis taxiformis* (Delile) Trevis, *Ceramium deslongchampsii* Chauvin ex Duby, *Champia parvula* (C. Agardh) Harvey, *Gelidium crinale* (Turner) Gaillon, *Heterosiphonia crispella* (C. Agardh) M.J. Wynne var. *crispella*, *Laurencia microcladia* Kützinger, *Polysiphonia ferulacea* Suhr ex

J. Agardh, *Polysiphonia tepida* Hollenberg e *Tricleocarpa fragilis* (Linnaeus) Huisman & R.A. Townsend. Sendo assim, a flora do litoral do Município de Parati (Figueiredo *et al.* 1986, Figueiredo 1989, Figueiredo-Creed & Yoneshigue-Valentin 1997) totaliza 136 táxons, contando com aqueles encontrados neste trabalho. Considerando-se o número de táxons listados por Horta (2000), a representatividade das algas desta região em relação à flora marinha do Estado do Rio de Janeiro é alta, 28% Chlorophyta, 47% Phaeophyta e 31% Rhodophyta.

Na comparação entre floras de regiões situadas no sul fluminense, observou-se que a de Parati é semelhante às floras de Sepetiba (S = 60%) e o restante da Baía da Ilha Grande (S = 62%). Parati apresentou menor riqueza de táxons, 136 táxons, enquanto que Sepetiba e Ilha Grande apresentaram 165 e 187 táxons, respectivamente. A flora do norte do Estado de São Paulo e regiões circunvizinhas (Joly 1965) abrangeu algumas estações de coleta em Parati, incluindo a Praia Vermelha e a Ilha Comprida. Entretanto, esta flora foi excluída da análise, apesar de apresentar espécies em comum, pois o autor não cita os locais onde cada táxon foi coletado. Na Baía de Ilha Grande e Norte do Estado de São Paulo foram, respectivamente, registrados 68 e 66 espécies não encontradas em Parati, o que sugere a necessidade de estender os inventários florísticos a fim de cobrir maior número de ambientes e, conseqüentemente, aumentar a representatividade da flora marinha da região. Grupos pouco estudados ou de taxonomia complexa, como as algas calcárias incrustantes (Corallinales, Rhodophyta), devem ser incluídos nesses levantamentos.

As comunidades da Praia da Conceição e Ponta da Cajaíba caracterizaram-se por serem dominadas por algas crostosas, principalmente calcárias incrustantes do gênero *Lithophyllum*, cobertas por tufo de algas filamentosas, particularmente Ectocarpaceae, Sphacelariaceae, Ceramiaceae e algumas Rhodomelaceae, na maior parte do ano (figura 2). No inverno as calcárias incrustantes foram recobertas por calcárias articuladas, além das filamentosas e coriáceas, o que deve ter mascarado a ocorrência deste grupo crostoso. Os ouriços (Echinodermata) foram identificados como os principais herbívoros nestas áreas, atingindo densidades médias de 11 a 15 e máximas de 28 a 60 ind.m⁻². Estes herbívoros são capazes de escavar o substrato coberto por algas calcárias incrustantes (Steneck 1983), consumindo também propágulos de outros grupos de algas (Lawrence 1975, Vadas 1977). Contudo, as algas de crescimento rápido,

como as filamentosas, tornam-se as dominantes por conseguirem repor a porção do talo consumido (Hay 1981, Steneck 1988). A elevada densidade de ouriços deve explicar a ausência ou escassez de algas de maior porte nestes locais caracterizando, portanto, os denominados “barren-rocks” (Vadas & Elner 1992), que são rochas desprovidas de cobertura algácea exceto

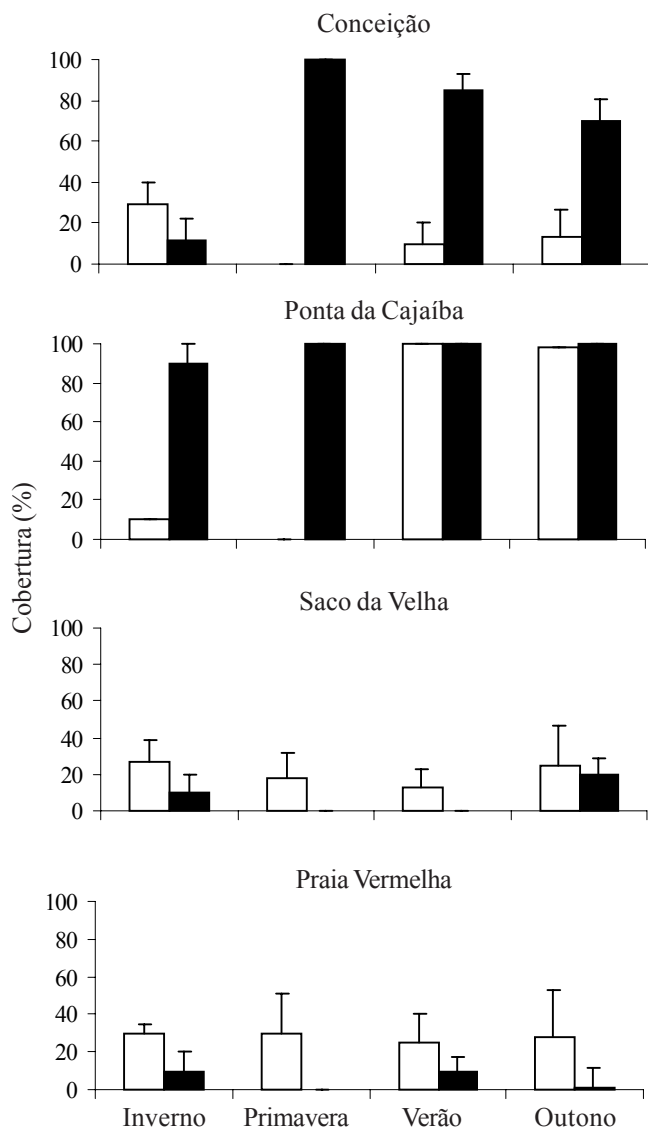


Figura 2. Relação entre a abundância de macroalgas eretas (□) e crostosas (■) nos locais de coleta (exceto Ilha Comprida e Ponta do Buraco) ao longo das estações do ano. Cobertura média ± erro padrão (n = 10, 30, 20, 20, respectivamente para o inverno, primavera, verão e outono).

Figure 2. Abundance relationship between erect (□) and crustose (■) macroalgae at the sample sites (except by Ilha Comprida and Ponta do Buraco) over seasons. Average cover ± standard error (n = 10, 30, 20, 20, respectively for winter, spring, summer and autumn).

por algas calcárias incrustantes. Por outro lado, a dominância de algumas espécies de algas calcárias incrustantes pode ser explicada pela capacidade destas de desprender camadas de células, removendo assim os propágulos de outras algas (Keats *et al.* 1994, 1997, Figueiredo *et al.* 1997).

As comunidades dos outros locais de coleta (Ilha Comprida, Saco da Velha e Praia Vermelha), foram caracterizadas como mais estáveis por apresentarem maior abundância de algas coriáceas (*Sargassum* spp.) e calcárias articuladas (*Amphiroa* spp. e *Jania* spp.) (figura 3). Espécies dominantes com ciclo de vida longo e crescimento lento são típicas de final de sucessão (Sousa 1979) e indicam ambientes com alta produtividade e baixo grau de distúrbios (Littler & Littler 1984, Steneck & Dethier 1994), conseqüentes da ação das ondas e da herbivoria. Algas de grande porte, como *Sargassum* spp., devem ser as mais competitivas nestas condições ambientais e foram substituídas por algas menores (calcárias articuladas) quando perderam a maior parte do talo após sua reprodução. Este estado de senescência não foi, aparentemente, um processo simultâneo e sazonal em todos os locais de coleta. Estudos recentes demonstraram que espécies de *Sargassum* desenvolvem maior biomassa em locais protegidos das ondulações ao longo dos litorais dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo (Széchy & Paula 2000). Outros exemplos de rodofíceas que dominam na ausência de feofíceas de grande porte são encontrados em ambientes tropicais (Kain & Norton 1990), sugerindo uma possível competição entre algas que ocupam diferentes estratos na comunidade. Ainda nestes ambientes, a correlação entre a abundância de algas eretas e crostosas foi significativamente negativa ($r = -0,55$; $p = 0,02$; $n = 18$), havendo uma reduzida cobertura de algas calcárias incrustantes, que variou de 5 a 20%, dependendo da abundância de algas eretas. De fato, algumas espécies de algas calcárias têm seu crescimento limitado quando sombreadas por algas formadoras de dossel (Figueiredo *et al.* 2000).

Em contraste, na Ponta do Buraco, houve maior número de grupos morfo-funcionais e maior abundância de algas corticadas [*Galaxaura marginata* (J. Ellis & Sol.) J.V. Lamour. e *Acanthophora spicifera* (Vahl Boergesen)], com significativa variação sazonal deste grupo (figura 3, ANOVA, $F = 6,71$, $p < 0,001$). A maior diversidade de grupos morfo-funcionais pode estar associada à oscilação da salinidade da água pela proximidade do manguezal. O decréscimo da biomassa das algas corticadas no verão pode resultar da maior

pluviosidade nesta época do ano (figura 4). A ocorrência de *A. spicifera* e outra espécie de *G. marginata* em manguezais indica serem estes táxons tolerantes às variações na salinidade (Lüning 1990, Cordeiro-Marino *et al.* 1992), características de ambientes estuáricos. Em alguns trechos do litoral da Ponta do Buraco, o zoantídeo *Palitoa* ocupou até 27%

do substrato, sugerindo ser um potencial competidor por espaço, provavelmente capaz de deslocar alguns organismos.

De modo geral, a estrutura das comunidades estudadas concorda com o modelo de Steneck & Dethier (1994), que prevê a maior abundância de grupos morfo-funcionais com estrutura do talo mais complexa

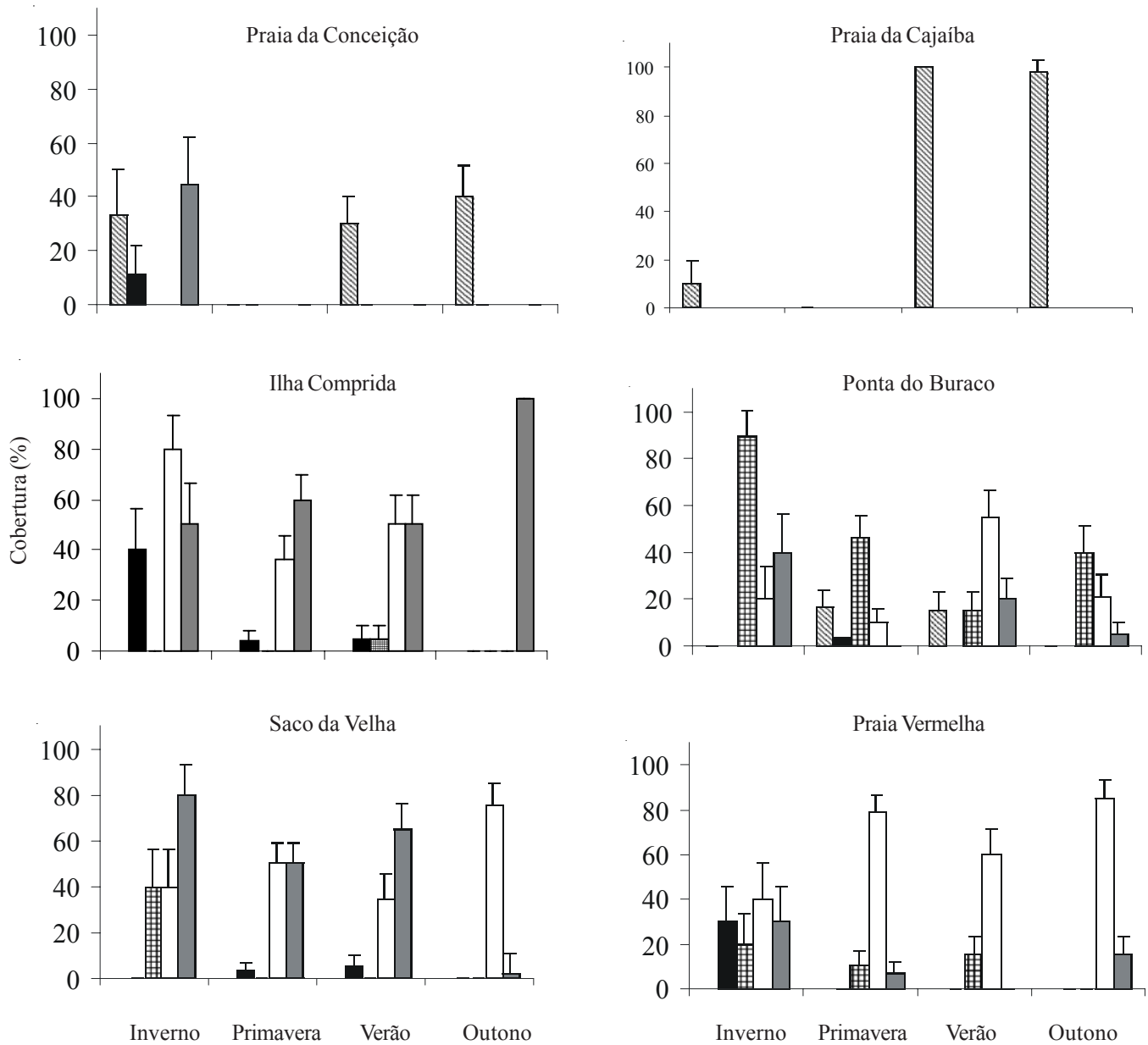


Figura 3. Distribuição e abundância dos grupos morfo-funcionais de macroalgas nos locais de coleta ao longo das estações do ano. ▨ = Filamentosas; ■ = Foliáceas; ▩ = Corticadas; □ = Coriáceas e ■ = Articulas. Cobertura média ± erro padrão (n = 10, 30, 20, 20, respectivamente para o inverno, primavera, verão e outono).

Figure 3. Distribution and abundance of functional-form groups of macroalgae at sampling sites over seasons. ▨ = Filamentous; ■ = Foliose; ▩ = Corticated; □ = Coriaceous and ■ = Articulated. Average cover ± standard error (n = 10, 30, 20, 20, respectively for winter, spring, summer and autumn).

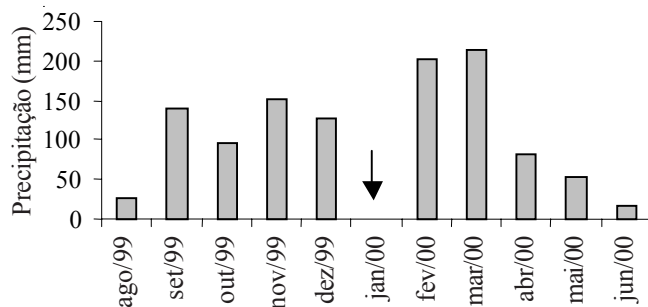


Figura 4. Pluviosidade mensal média de agosto de 1999 a junho de 2000 na região de Angra dos Reis, estação 83788 do INMET. Seta indica ausência de dados.

Figure 4. Average monthly rainfall at INMET station number 83788 in the Angra dos Reis region, from August 1999 to June 2000. Arrow means missing data.

em ambientes expostos a um menor grau de distúrbios físicos e/ou biológicos. No entanto, visando a maior compreensão da distribuição dos organismos no litoral da APA Cairuçu, torna-se necessário pesquisar a influência da salinidade associada a outros fatores ambientais, tais como temperatura, turbidez da água, eutrofização e sedimentação, além de mudanças sazonais na comunidade, visto ser esta uma região com elevados índices de pluviosidade e aporte de águas fluviais. Outros aspectos, como a contribuição da serrapilheira proveniente da Mata Atlântica que borda o litoral (Oliveira *et al.* 2000), devem influenciar no enriquecimento da coluna de água. A competição entre espécies de algas e invertebrados sésseis e a influência da herbivoria também são fundamentais para a compreensão da estrutura e dinâmica das macroalgas nestas comunidades.

Em resumo, o ambiente marinho da APA Cairuçu encontra-se em bom estado de conservação quando comparado com áreas adjacentes, visto a semelhança na riqueza e abundância de macroalgas que servem como base para a cadeia alimentar e consequente sustento da produção pesqueira, além da ausência de indústrias poluidoras e outras atividades de maiores impactos.

Agradecimentos – Este trabalho foi possível graças ao apoio logístico da SOS Mata Atlântica e auxílio a projeto de pesquisa da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj E-26/170.917/99). Os dados meteorológicos foram cedidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia/Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (INMET). Agradecemos também a Adriana Mattoso e Ariane Luna Peixoto pela hospedagem em Parati e aqueles que ajudaram nas coletas.

Referências bibliográficas

- BARRETO, M.B.B. & YONESHIGUE-VALENTIN, Y. 2001. Aspectos morfológicos do gênero *Ceramium* Roth (Ceramiaceae, Rhodophyta) no Estado do Rio de Janeiro. *Hoehnea* 28:77-110.
- CASSANO, V. 1997. Taxonomia e morfologia de *Ectocarpus breviarticulatus*, *Feldmannia indica*, *Feldmannia irregularis*, *Hinckesia conifera* e *Hinckesia mitchelliae* (Ectocarpaceae - Phaeophyta) no Estado do Rio de Janeiro. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- CORDEIRO-MARINO, M., BRAGA, M.R.A., ESTON, V.R., FUJII, M.T. & YOKOYA, N.S. 1992. Mangrove macroalgal communities of Latin America: The State of Art and Perspectives. *In* Coastal plant communities of Latin America (U. Seelinger, ed.). Academic Press, San Diego, p.51-76.
- FALCÃO, C., MAURAT, M.C., NASSAR, C.A.G., SZÉCHY, M.T.M. & MITCHELL, G.J.P. 1992. Benthic marine flora of the Northeastern and Southeastern Coast of Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brazil: phytogeographic considerations. *Botanica Marina* 35:357-364.
- FIGUEIREDO, M.A.O. 1989. Ficoflora marinha bentônica do Município de Parati, Rio de Janeiro. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- FIGUEIREDO, M.A.O., KAIN-JONES, J.N. & NORTON, J.M. 2000. Responses of crustose coralline to epiphyte and canopy cover. *Journal of Phycology* 36:17-24.
- FIGUEIREDO, M.A.O., NORTON, T.A. & KAIN-JONES, J.N. 1997. Settlement and survival epiphytes on two intertidal crustose coralline alga. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 213:247-260.
- FIGUEIREDO, M.A.O., REIS-SANTOS, R.P., AMADO FILHO, G.M. & YONESHIGUE-VALENTIN, Y. 1986. Algas marinhas bentônicas do Parque Nacional da Serra da Bocaina (RJ). *In* Anais do XXXVII Congresso Nacional de Botânica (M.A. Zurlo, coord.). Sociedade Botânica do Brasil, Ouro Preto, p.251-265.
- FIGUEIREDO-CREED, M. & YONESHIGUE-VALENTIN, Y. 1997. Chlorophyta, Phaeophyta, Rhodophyta. *In* Mapeamento da cobertura vegetal e listagem das espécies ocorrentes na área de proteção ambiental de Cairuçu, Município de Parati, RJ (M.C.M. Marques, ed.). Série Estudos e Contribuições, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, v.13, p.30-36.
- GESTINARI, L.M.D.S., NASSAR, M.A.G. & ARANTES, P.V.D.S. 1998. Algas marinhas da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 12:67-76.
- HAY, M.E. 1981. Herbivory, algal distribution, and the maintenance between-habitat diversity on a tropical fringing reef. *The American Naturalist* 118:520-540.

- HORTA, P.A. 2000. Macroalgas do infralitoral do Sul e Sudeste do Brasil: taxonomia e biogeografia. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- JOLY, A.B. 1965. Flora marinha do litoral norte do Estado de São Paulo e regiões circunvizinhas. Boletim da Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade de São Paulo 294:1-393.
- KAIN, J.M. & NORTON, T.A. 1990. Marine ecology. *In* Biology of the red algae (K.M. Cole & R.G. Sheath, eds.). Cambridge University Press, Cambridge, p.377-422.
- KEATS, D.W., KNIGHT M.A. & PUESCHEL C.M. 1997. Antifouling effects of epithallial shedding in three crustose coralline algae (Rhodophyta, Corallinales) on a coral reef. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 213:281-293.
- KEATS, D.W., WILTON, P. & MANEVELDT, G. 1994. Ecological significance of deep-layer sloughing in the eulittoral zone coralline alga, *Spongites yendoi* (Foslie) Chamberlain (Corallinaceae, Rhodophyta) in South Africa. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 175:145-154.
- LAWRENCE, J.M. 1975. On the relationships between marine plants and sea urchins. *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 13:213-286.
- LITTLER, M.M. & LITTLER, D.S. 1980. The evolution of thallus form and survival strategies in benthic marine macroalgae: field and laboratory tests of a functional form model. *The American Naturalist* 116:25-44.
- LITTLER, M.M. & LITTLER, D.S. 1984. Relationships between macroalgal functional form groups and substrata stability in a subtropical rocky intertidal system. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 74:13-34.
- LÜNING, K. 1990. Seaweed: their environment, biogeography and ecophysiology. John Wiley, New York.
- OLIVEIRA, A.E.S., KURTZ, B.C. & CREED, J.C. 2000. Quantificação preliminar de serrapilheira na interface Mata Atlântica-costão rochoso-mar no Saco de Piraquara de Fora, Angra dos Reis. *In* Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação (S. Watanabe, coord.). Aciesp, São Paulo, v.3, p.163-169.
- 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.
- SEMADS. 2001. Atlas das Unidades de Conservação do Estado do Rio de Janeiro. Metalivros, São Paulo.
- SØRENSEN, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. *Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab Biologiske Skrifter* 5:1-34.
- SOUSA, W.P. 1979. Experimental investigations of disturbance and ecological succession in a rocky intertidal algal community. *Ecological Monographs* 49:227-254.
- STENECK, R.S. 1983. Escalating herbivory and resulting adaptive trends in calcareous algal crusts. *Paleobiology* 9:44-61.
- STENECK, R.S. 1988. Herbivory on coral reefs: a synthesis. *In* Proceeding of the Sixth International Coral Reef Symposium. (J.H. Choat, D. Barnes, M.A. Borowitzka, J.C. Coll, O.J. Davies, P. Flood, B.G. Hatcher, D. Hopley, P.A. Hutchings, D. Kinsey, G.R. Orme, M. Pichon, P.F. Sale, P. Sammarco, C.C. Wallace, C. Wilkinson, E. Wolanski & O. Bellwood, eds.). 6th International Coral Reef Symposium Executive Committee, Townsville, v.1, p.37-49.
- STENECK, R.S. & DETHIER, M.N. 1994. A functional group approach to the structure of algal-dominated communities. *Oikos* 69:476-498.
- SZÉCHY, M.T.M. & PAULA, E.J. 2000. Padrões estruturais quantitativos de bancos de *Sargassum* (Phaeophyta, Fucales) do litoral dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 23:121-132.
- VADAS, R.L. 1977. Preferential feeding: an optimisation strategy in sea urchins. *Ecological Monographs* 47:337-371.
- VADAS, R.L. & ELNER, R.W. 1992. Plant-animal interactions in the north-west Atlantic. Plant-animal interactions in the marine benthos. Clarendon Press, Oxford.
- WYNNE, M.J. 1998. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic: first revision. *Nova Hedwigia* 116:1-155.
- ZAR, J.H. 1996. Biostatistical analysis. Prentice-Hall, New Jersey.