

# ASSEMBLÉIA DE MACROALGAS DE DOIS MANGUEZAIS DO NÚCLEO PICINGUABA – PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR, SÃO PAULO, BRASIL

Gisa Eneida M. Machado<sup>1,3</sup> & Cristina A. G. Nassar<sup>2</sup>

## RESUMO

(Assembléia de macroalgas de dois manguezais do Parque Estadual da Serra do Mar – núcleo Picinguaba, São Paulo, Brasil) O presente trabalho caracteriza as assembléias de macroalgas de dois manguezais localizados no Parque Estadual da Serra do Mar (Ubatuba-São Paulo) avaliando a composição, a abundância, as variações espaço-temporais na biomassa e no estado reprodutivo das algas. Dez amostras foram coletadas aleatoriamente, em quatro campanhas, em três pontos de coleta ao longo dos Rios Picinguaba e Rio da Fazenda. Um total de 16 táxons foi identificado. Os táxons mais representativos em termos de frequência de ocorrência e biomassa foram *Bostrychia calliptera*, *Bostrychia moritziana* e *Bostrychia radicans*. Os maiores valores de biomassa das amostras foram observados no ponto B do Rio Fazenda, em setembro ( $160,17 \pm 75,51 \text{ g.m}^{-2}$ ) e os menores no ponto C do rio Picinguaba, em março ( $24,85 \pm 23,80 \text{ g.m}^{-2}$ ). A ausência de uma tendência na distribuição das macroalgas indica que os rios apresentam condições semelhantes para o desenvolvimento das espécies típicas do “Bostrychietum”, possivelmente, devido à alta vazão dos rios, aliada à ausência de um período de seca ao longo do ano.

**Palavras-chave:** manguezal, macroalgas, Unidade de Conservação.

## ABSTRACT

(Seaweed assemblages on two sites of mangrove at the Núcleo Picinguaba – Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo State, Brazil) The present study characterizes the seaweed assemblages growing on trunks of mangrove trees in two rivers of the Serra do Mar State Park - Núcleo Picinguaba (Ubatuba County, São Paulo State) evaluating composition, abundance, temporal and spatial distribution variations and reproductive phases of seaweeds. Ten samples were randomly collected on four collecting events at three different mangrove sampling sites along the rivers Picinguaba and Fazenda, and 16 seaweed taxa were reported. The more expressive species in terms of frequency and biomass were *Bostrychia calliptera*, *Bostrychia moritziana* and *Bostrychia radicans*. The highest values were observed on samples from site B at the River Fazenda in September ( $160.17 \pm 75.51 \text{ g.m}^{-2}$ ), while the lowest values were found on samples from site C at the River Picinguaba in March ( $24.85 \pm 23.80 \text{ g.m}^{-2}$ ). No clear pattern in the distribution of the species was found. The obtained results indicate that both rivers are under similar environmental conditions for the growth of the “Bostrychietum” species, probably due to the high water volume of both rivers combined with the lack of a dry season along the year.

**Keywords:** mangrove, seaweeds, conservation unit.

## INTRODUÇÃO

O norte do estado de São Paulo tem passado por alterações decorrentes de interferências antrópicas e naturais, que se tornaram marcantes com o início da construção da rodovia Rio-Santos em 1975 e se agravaram, posteriormente, com a implantação da rodovia BR-101 (Silva & Silva 1997). A forte inclinação das encostas, devido à proximidade da Serra do Mar, e a ocorrência

de chuvas torrenciais, inclusive as denominadas “trombas d’água”, tornam o risco de deslizamento nas encostas e o assoreamento dos rios um problema constante (Ferreira 2001).

O Parque Estadual da Serra do Mar (PESM) foi criado em 1977 pelo Decreto-Lei 10.251/SP e teve a região da Picinguaba incorporada em 1979 (Sousa *et al.* 2006). O Núcleo Picinguaba possui aproximadamente

---

Artigo recebido em 09/2006. Aceito para publicação em 05/2007.

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Departamento de Biologia Marinha, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ, 21944-970, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Departamento de Botânica, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ, 21944-970, Brasil.

<sup>3</sup>Autor para correspondência: gisaeneida@biologia.ufrj.br

47.000 ha de Mata Atlântica, o que representa a maior área contínua de Mata Atlântica preservada do país e o único ponto onde o PESM atinge a orla marítima. Segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Brasil 2000), como unidade de conservação de proteção integral, a modalidade “Parque Estadual” tem como finalidade “proteger atributos excepcionais da natureza”, neste caso, o que restou da Mata Atlântica no estado de São Paulo, bem como o mosaico de ecossistemas a ela associada, tais como restingas e manguezais.

Os manguezais são ecossistemas litorâneos que se destacam pela alta produtividade e pelo papel fundamental que desempenham no histórico de vida de inúmeros organismos marinhos (Branco *et al.* 2003). Na costa sudeste do Brasil, os manguezais correspondem a apenas 9,9% da área ocupada por esse ecossistema no litoral brasileiro (Schaeffer-Novelli *et al.* 1990), o que torna urgente estudos nos locais onde eles ainda estão preservados.

No Brasil, um grande número de estudos com macroalgas de manguezais se caracteriza pelo enfoque florístico (Mitchell *et al.* 1974; Hadlich 1984; Por *et al.* 1984; Hadlich & Bouzon 1985/7; Paula *et al.* 1989; Braga *et al.* 1990; King *et al.* 1991; Fortes 1992). Alguns estudos abordam aspectos das variações espaciais e temporais (Miranda 1986, Miranda *et al.* 1988; Pinheiro-Joventino & Lima-Verde 1988; Miranda & Pereira 1989/90; Yokoya *et al.* 1999), outros tratam de aspectos relacionados a biomassa e cobertura (Oliveira 1984; Paula *et al.* 1989; Eston *et al.* 1991, 1992; Pereira 1996; Cutrim 1998; Pereira & Eskinazi-Leça 1999; Pereira 2000; Cunha & Costa 2002), e um trabalho (Cunha & Duarte 2002) aborda aspectos da fisiologia do gênero *Bostrychia*. A ocorrência do grupo de algas vermelhas denominado “Bostrychietum” (Post 1968), que se caracteriza pela associação de espécies dos gêneros *Bostrychia*, *Caloglossa*, *Catenella* e *Murrayella*, é comum aos estudos citados acima.

Apesar da importância do Parque Estadual da Serra do Mar, até o momento inexistem citações

de macroalgas para o local, o que torna o presente estudo de fundamental importância, contribuindo para a gestão dessa unidade de conservação.

O presente trabalho tem como objetivo caracterizar as assembléias de macroalgas de dois manguezais localizados no Parque Estadual da Serra do Mar (Ubatuba-São Paulo) através da avaliação da composição, da abundância (peso seco) e da variação temporal e espacial na biomassa e no estágio reprodutivo das algas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O Núcleo Picinguaba do Parque Estadual da Serra do Mar (Ubatuba-São Paulo) tem em seu território uma extensa área ocupada por manguezais. Os manguezais estudados (23°22'00”S e 44°50'12”O) são formados pelos Rios Picinguaba e da Fazenda, cujas nascentes estão localizadas a 800 m e 1220 m de altitude, respectivamente. Estes rios percorrem, aproximadamente, 8,5 km até atingirem o mar e não apresentam meandros até alcançarem a região plana do estuário, que apresenta cerca de 800 metros de extensão (IBGE 1974).

Segundo Silva & Silva (1997) a vegetação arbórea dos manguezais do Núcleo Picinguaba é pouco desenvolvida devido às condições climáticas desfavoráveis e a constituição do solo. A área possui solo arenoso com pouca formação de substrato lamoso. Já o clima é do tipo quente e úmido, com temperaturas elevadas e altos índices pluviométricos (Silveira 1964). As chuvas ocorrem ao longo de todo o ano (Köppen 1984), sem períodos de seca (IBGE 2004). De acordo com dados fornecidos pelo Instituto Agrônomo de Campinas – IAC, em 2004 a temperatura durante o ano de coleta variou de 17,8 a 26,6° C. O volume total de chuvas foi de 2.352,4 mm (média de 6,4 mm/dia), com o maior volume tendo ocorrido em janeiro (331,5 mm) e o menor em agosto (29,6 mm).

A temperatura (termômetro de mercúrio, Incoterm 74536/01), a salinidade (refratômetro, OSK 16945) e o pH (Hagen Master Test Kit) da água foram mensurados apenas uma vez cada coleta, a 40 cm abaixo da superfície da linha d'água.

Foram estudados três pontos de coleta em cada rio (Picinguaba e Fazenda), uma a montante (ponto A), uma intermediária (ponto B) e a última a jusante do rio (ponto C) (Fig. 1). As coletas foram realizadas nos meses de março, junho, setembro e dezembro de 2004.

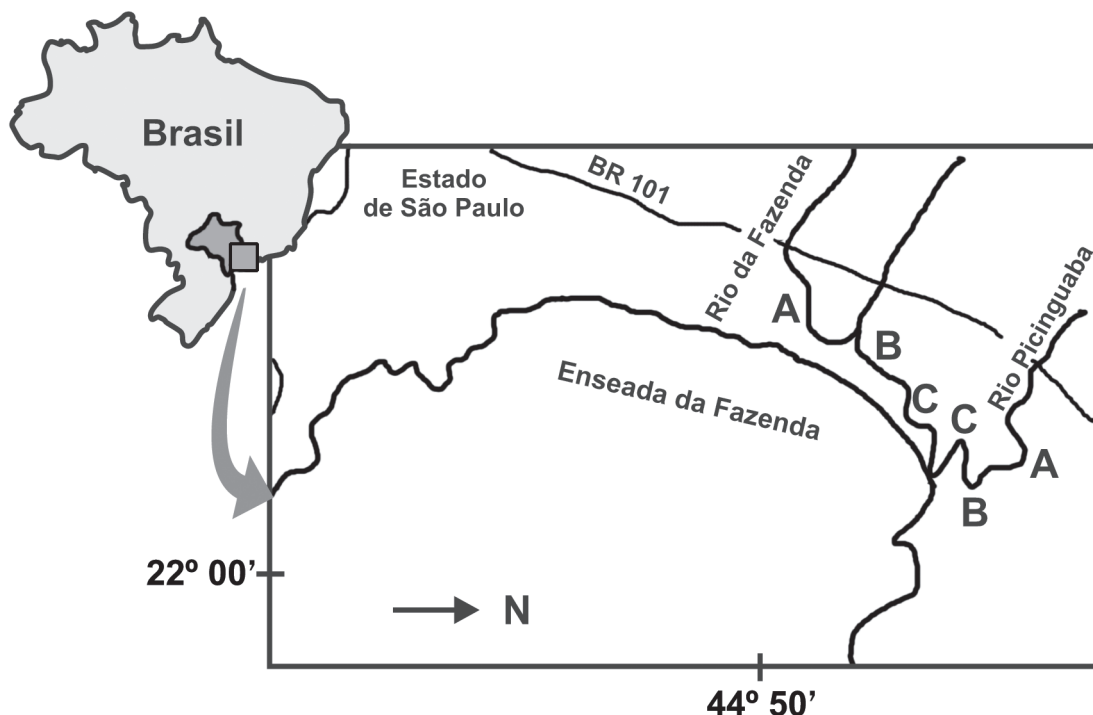
As amostras foram obtidas de forma aleatória. A direção a ser percorrida foi indicada por consecutivos lançamentos de um dado, onde cada número correspondeu a uma direção (norte, sul, leste e oeste). Em seguida, foram selecionados os primeiros dez números de uma tabela de números aleatórios que corresponderam ao número de passos a serem percorridos na direção indicada. Uma vez que a posição foi alcançada, a coleta foi realizada no tronco mais próximo. O procedimento foi repetido até que 10 réplicas houvessem sido coletadas (adaptado de Eston *et al.* 1991). Para minimizar o impacto sobre as árvores, considerando que o local é uma unidade de conservação, as amostras foram coletadas por raspagem superficial dos troncos.

As amostras consistiram em algas coletadas em uma faixa de 10 cm de largura ao redor dos troncos (metodologia adaptada de Cutrim

1998). A área raspada de cada tronco foi estimada multiplicando-se a circunferência dos troncos pela largura da faixa. As amostras foram coletadas a 20 cm, altura onde havia a maior densidade visual de macroalgas. Os valores finais foram convertidos para  $\text{g.m}^{-2}$  e expressos como média  $\pm$  desvio padrão. Em junho e em dezembro de 2004, foram realizadas buscas em raízes aéreas (pneumatóforos) e rochas presentes nos pontos de coleta. As amostras foram lavadas sobre uma peneira e em seguida fixadas em uma solução de formaldeído a 4%.

No laboratório, as amostras foram triadas com o auxílio de pinças sob microscópio estereoscópico e as algas identificadas, quando possível, até o nível de espécie. A nomenclatura das espécies seguiu Wynne (2005). Após a triagem, as espécies foram levadas à estufa ( $60^\circ\text{C}$ ) até atingirem massa constante e, em seguida, pesadas em balança digital com precisão de 0,01 g.

O esforço reprodutivo das populações das espécies encontradas foi determinado a partir da relação entre o número de amostras em que a espécie estava fértil e o número de amostras em que a espécie foi encontrada.



**Figura 1** - Localização do Núcleo Picinguaba e pontos de coleta (A, B e C) nos rios Fazenda e Picinguaba.

Na análise estatística dos dados, o Índice de Similaridade de Bray Curtis foi aplicado à média da massa seca dos táxons por data e ponto de coleta. O resultado foi expresso em um dendrograma formado a partir do agrupamento das amostras por média não ponderada.

A diferença entre a biomassa total das amostras por ponto de coleta foi estimada através de análise de variância (ANOVA) unifatorial. Os dados foram testados quanto à normalidade (teste de Shapiro) e homogeneidade das variâncias (teste de Cochran, Hartley e Bartlett). No caso de diferenças significativas ( $p < 0,05$ ), estas foram localizadas através do teste de Tukey.

A correlação entre temperatura e salinidade e a média da biomassa das espécies foi estimada através do teste de  $r$  de Pearson. Para todos os cálculos foi utilizado o pacote estatístico Statistica v. 6.0.

## RESULTADOS

A temperatura da água mais elevada foi observada em dezembro (22° C) e a mais baixa em junho e setembro (17° C). No rio Fazenda a menor salinidade foi 2 e a maior 5. Já no rio Picinguaba a menor salinidade foi 3 e a maior 13 (Tab. 1). Os valores mais baixos foram sempre observados no ponto A, de ambos os rios. Não foi observada variação no pH dos pontos de coleta (pH = 7).

As macroalgas foram observadas recobrendo os troncos das árvores nos dois manguezais estudados. Um total de 13 táxons foi identificado nas amostras coletadas sobre os troncos (Tab. 2). Além desses, outros três táxons foram coletados em pneumatóforos e rochas: *Gayralia oxysperma* (Kütz.) K.L.Vinogr. ex Scaget et al.; *Polysiphonia denudata* (Dillwyn) Grev. ex Harv. e *Bostrychia tenella* (J.V.Lamour.)

**Tabela 1** - Salinidade e temperatura da água nos pontos de coleta nos rios Fazenda e Picinguaba durante as coletas em 2004.

	Rio Fazenda				Rio Picinguaba			
	março	junho	setembro	dezembro	março	junho	setembro	dezembro
<b>temperatura</b>								
A	21	17	17	22	21	18	18	20
B	21	18	18	22	21	20	20	22
C	21	18	18	23	21	20	20	22
<b>salinidade</b>								
A	2	2	3	3	3	4	4	5
B	2	3	3	4	4	4	4	13
C	2	3	3	5	5	5	4	12

**Tabela 2** - Relação dos táxons identificados nos manguezais dos rios da Fazenda e Picinguaba.

Táxons	Rio Picinguaba	Rio da Fazenda
<i>Boodleopsis pusilla</i> (Collins) W. R. Taylor, A.B. Joly & Bernat.	+	+
<i>Chaetomorpha</i> sp.	+	+
<i>Cladophora vagabunda</i> (L.) C. Hoek	+	+
<i>Ulva flexuosa</i> Wulfen subsp. <i>flexuosa</i>	+	+
<i>Rhizoclonium africanum</i> Kütz	+	+
<i>Rhizoclonium riparium</i> (Roth) Kütz. ex Harv.	+	+
<i>Bostrychia calliptera</i> (Mont.) Mont	+	+
<i>Bostrychia moritziana</i> (Sond. ex Kütz.) J. Agardh	+	+
<i>Bostrychia radicans</i> (Mont.) Mont.	+	+
<i>Caloglossa leprieurii</i> (Mont.) G. Martens	+	+
<i>Caloglossa ogasawaraensis</i> Okamura	+	+
<i>Catenella caespitosa</i> (Wither.) L.M.Irvine	+	+
<i>Compsopogon</i> sp.	+	-

J. Agardh, no ponto C de ambos os rios. A presença de cianobactérias (*Lyngbia* e *Microcoleus chthonoplastes* Thuret ex Gomont.) foi observada em 63% das amostras.

Em geral, a menor riqueza de táxons (Fig. 2) foi observada no ponto A de ambos os rios (6 táxons). Já a maior riqueza foi encontrada no rio Picinguaba no ponto B (10 táxons) e no rio Fazenda no ponto C (11 táxons). O ponto A (a montante), com a menor salinidade (salinidade = 2), apresentou número menor de espécies em todas as coletas, enquanto os pontos B e C (a jusante), com valores de salinidade mais elevados, apresentaram um número maior de espécies. Apesar da diferença, não foi observada correlação significativa entre o número de espécies e a salinidade ( $r=0,15$ ,  $p>0,05$ ) ou temperatura ( $r=0,07$ ,  $p>0,05$ ) no momento da coleta.

Os maiores valores de biomassa foram observados no ponto B do rio Fazenda, em setembro ( $160,17 \pm 75,51 \text{ g.m}^{-2}$ ) e os menores no ponto C do rio Picinguaba, em março ( $24,85 \pm 23,80 \text{ g.m}^{-2}$ ). Entre os rios, apenas a coleta do mês de setembro, no ponto B, apresentou diferença significativa ( $F=9,146$ ,  $p<0,001$ ) (Fig. 3).

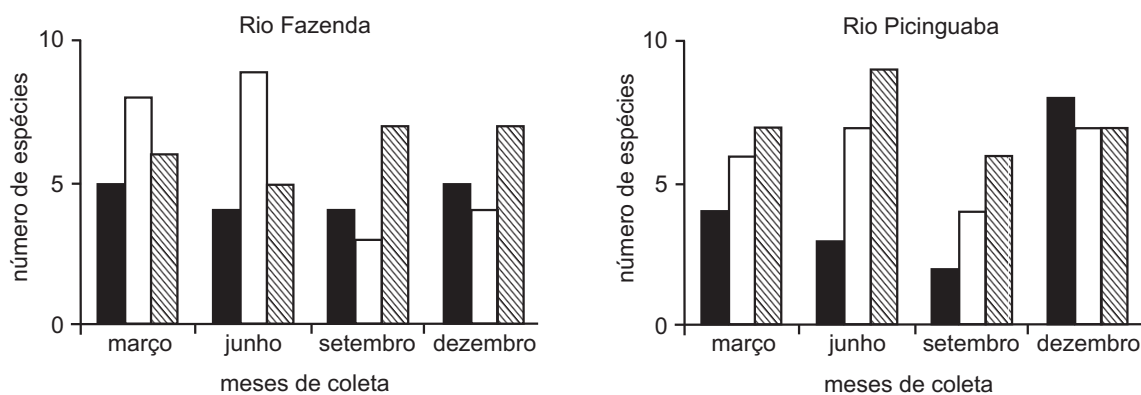
No rio Fazenda, houve diferença significativa na biomassa entre os pontos de coletas nos meses de junho ( $F=7,42$ ,  $p<0,05$ ) e setembro ( $F=12,78$ ,  $p<0,001$ ). Já no rio Picinguaba, a diferença entre os pontos foi significativa nos meses de setembro ( $F=3,74$ ,  $p<0,05$ ) e dezembro ( $F=11,23$ ,  $p<0,001$ ).

Quanto aos meses de coleta, os três pontos no rio Fazenda apresentaram diferenças significativas na biomassa de algas: A ( $F=6,32$ ,  $p<0,05$ ); B ( $F=7,06$ ,  $p<0,001$ ) e C ( $F=8,653$ ,  $p<0,001$ ). No rio Picinguaba, a diferença entre as biomassas só foi observada no ponto C ( $F=13,53$ ,  $p<0,001$ ) (Fig. 2).

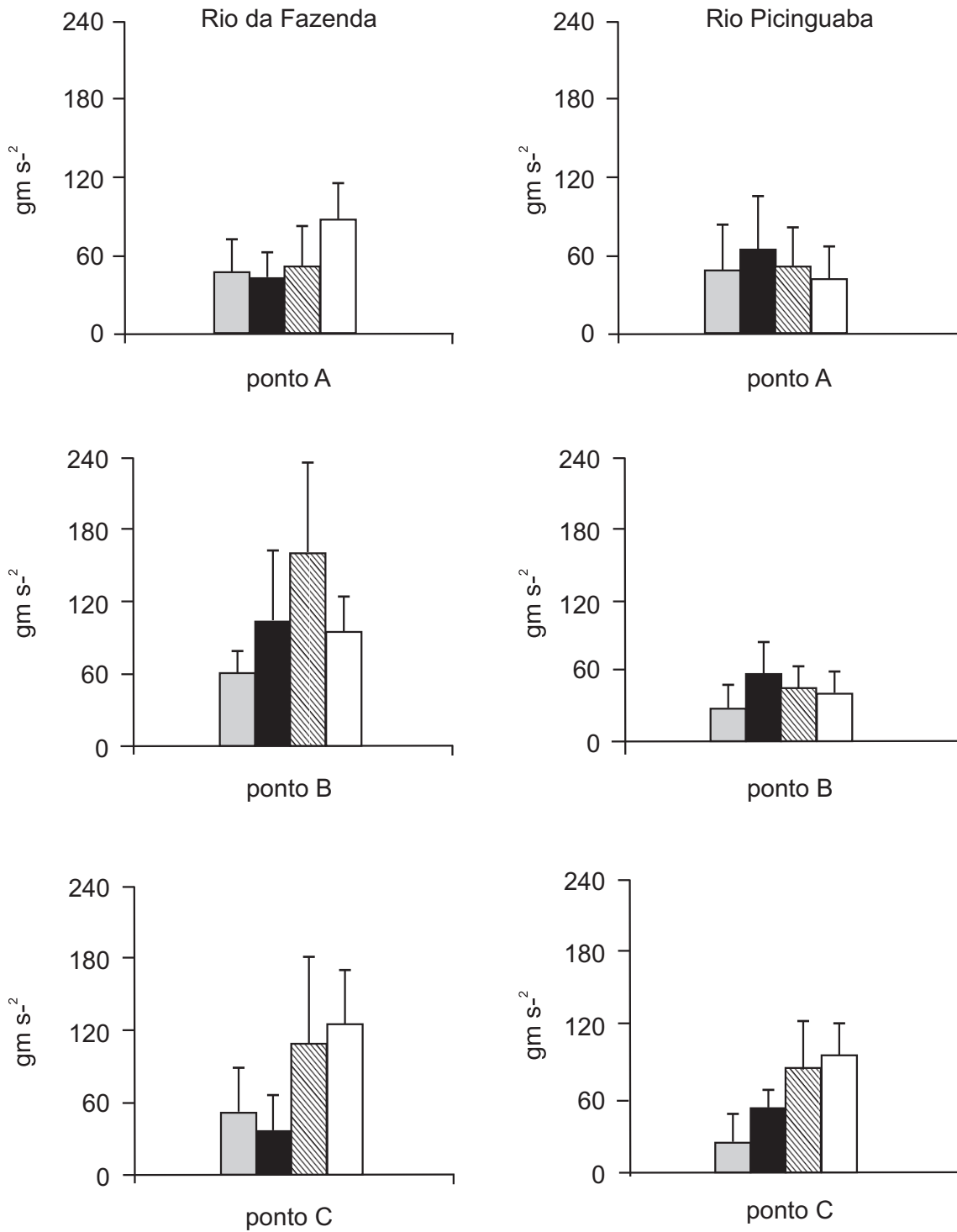
O gênero *Bostrychia* apresenta os valores mais elevados de percentual de ocorrência e de biomassa em ambos os rios. *B. radicans* foi observada em todas as amostras, com os valores quase sempre elevados, enquanto *B. calliptera* e *B. moritziana* se alternaram como espécies associadas a *B. radicans*. Além dessas, *Catenella caespitosa* também apresentou biomassa elevada, especialmente nos pontos A e B de ambos os rios (Tab. 3).

Não houve correlação significativa ( $p > 0,05$ ) entre a temperatura da água e salinidade com a biomassa das espécies *B. radicans*, *B. calliptera* e *B. moritziana*, respectivamente.

Pela análise de agrupamento observa-se a formação de três grandes grupos. As amostras foram agrupadas não por sua localização ou mês de coleta, e sim pela distribuição da biomassa de *B. radicans*. No grupo 1, foram reunidas as amostras nas quais a biomassa dessa espécie foi mais elevada ( $88,4 \pm 18,1 \text{ m}^{-2}$ ). Nesse grupo contribuíram também *B. moritziana*, *B. calliptera* e *C. caespitosa*. No grupo 2, foram reunidas as amostras nas quais *B. radicans* apresentou valores de biomassa intermediários



**Figura 2** – Número de táxons por ponto e mês de coleta nos rios Fazenda e Picinguaba. Barra preta = ponto A; Barra branca = ponto B e Barra diagonal = ponto C.



**Figura 3** – Variação de biomassa das macroalgas (média e desvio padrão) nos pontos de coleta ao longo de 2004. Barra cinza = março; Barra preta = junho; Barra diagonal = setembro e Barra branca = dezembro.

**Tabela 3** - Médias e desvios padrão das biomassas das espécies (g.m<sup>-2</sup>) ao longo do estudo nos pontos de coleta.

	pontos	Rio da Fazenda				Rio Picinguaba			
		março	junho	setembro	dezembro	março	junho	setembro	dezembro
<i>Boodleopsis pusilla</i>	A								0,08±0,24
	B		0,66±1,41						3,20±6,58
	C	8,37±12,80	5,68±13,58				0,29±0,90		0,13±0,40
<i>Bostrychia calliptera</i>	A		+	0,16±0,34	0,11±0,33				3,12±8,77
	B	2,78±6,50	1,95±4,69	0,11±0,34	0,88±1,64	0,98±2,13	8,79±15,82	33,36±20,65	8,32±9,67
	C	7,19±15,40	7,71±7,95	1,36±3,40	1,14±2,99	7,69±8,31	30,32±11,36	14,02±22,55	15,00±8,43
<i>Bostrychia moritziana</i>	A	19,18±15,90	10,28±10,32	12,55±11,90	11,39±17,12	0,08±0,11		0,08±0,25	0,89±1,71
	B		+	30,14±43,94	3,16±6,82	0,62±0,11		2,66±8,38	
	C		+	0,27±0,61	1,67±2,06	15,88±24,44	+	0,40±1,26	3,49±4,93
<i>Bostrychia radicans</i>	A	21,92±19,10	20,52±10,04	23,61±15,81	50,68±14,37	24,72±35,13	24,27±20,67	42,37±29,08	28,46±12,85
	B	45,29±25,36	35,99±29,81	91,92±45,59	81,20±26,05	20,60±20,23	31,54±22,43	6,51±9,04	24,93±17,56
	C	26,15±23,46	21,84±23,96	99,15±74,87	116,37±45,1	0,30±0,40	9,54±16,14	65,17±28,92	76,56±30,26
<i>Caloglossa leprieurii</i>	A			0,12±0,25					3,01±8,88
	B		0,36 ±1,15				0,61±1,71	1,02±1,72	0,05±0,17
	C	0,50±0,87				0,10±0,24	8,04±0,24	0,07±0,23	
<i>Caloglossa ogasawaraensis</i>	A								
	B	2,70±8,54					0,08±0,18	0,60±0,81	
	C			0,39±0,67			1,74 ±4,55		
<i>Catenella caespitosa</i>	A	4,94±13,75	12,44±18,89	15,97±33,10	25,55±33,68	21,28±23,19	39,78±47,04	9,01±14,25	4,60±7,96
	B	6,65±13,28	48,88±56,36	38,00±67,77	10,04±15,88	5,78±8,00	15,60 ±24,18		
	C	8,90±18,76	0,03±0,09	7,97±17,11	5,80 ±9,62	0,09 ±0,29	0,08 ±0,24	1,20 ±3,79	0,14 ±0,45
<i>Chaetomorpha</i> sp.	A								
	B		0,25±0,59				0,07±0,22		
	C								
<i>Cianobactérias</i>	A	0,47±0,61				0,66±0,57	0,24±0,50		
	B	0,73±0,57				0,59±0,72	0,10±0,31		
	C	0,92±0,83	1,00±0,55			0,71±0,68			
<i>Cladophora vagabunda</i>	A	0,20±0,38							
	B	0,37±0,46							
	C	0,12±0,40	0,36±0,68						
<i>Compsopogon</i> sp.	A								
	B								
	C					0,07±0,21			
<i>Enteromorpha flexuosa</i>	A								
	B	0,10±0,32	1,00±1,94				0,07±0,21	0,22±0,47	
	C				0,08±0,25				
<i>Rhizoclonium africanum</i>	A								0,30±0,65
	B					0,15±0,49			0,05±0,17
	C				0,08±0,25				
<i>Rhizoclonium riparium</i>	A	0,20±0,38				0,07±0,21			0,80±2,53
	B	0,30±0,47	14,54±39,33			0,11±0,35	0,66±0,74	0,65±0,90	5,39±7,17
	C	0,79±0,91	0,35±0,45	0,69±0,66		1,70±1,73	1,84±1,96	3,48±6,06	1,14±3,61

Legenda: "+" biomassa abaixo de 0,01 g.

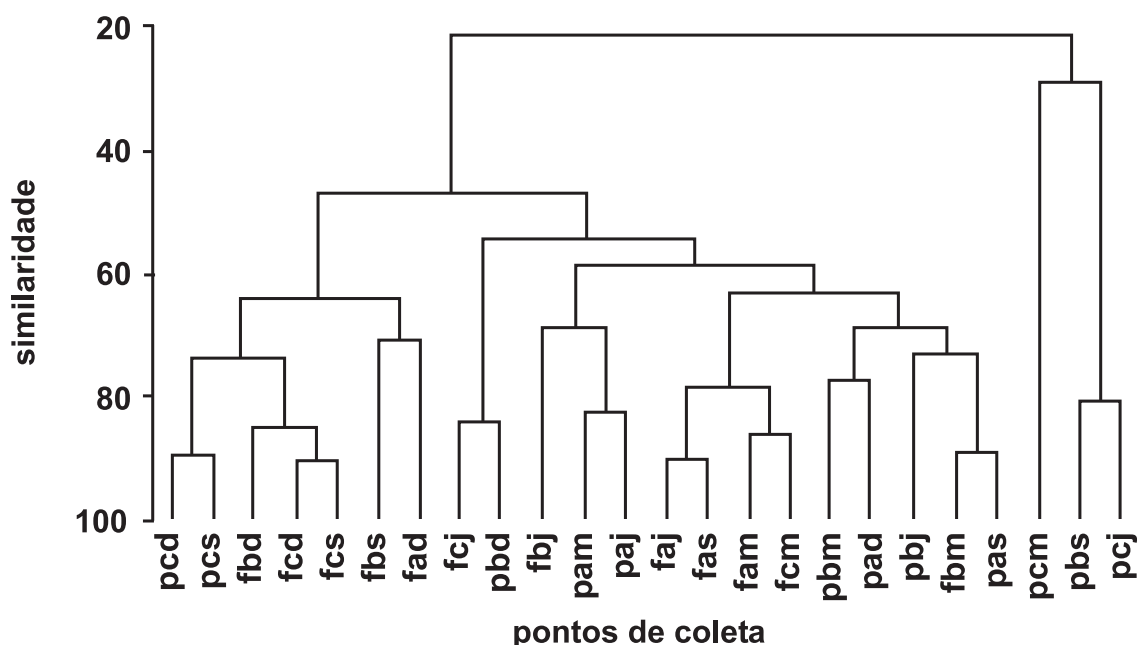
( $29,8 \pm 14,0 \text{ g.m}^{-2}$ ). Nessas amostras, *C. caespitosa* esteve presente com média de biomassa elevada ( $11,84 \pm 11,09 \text{ g.m}^{-2}$ ) chegando a apresentar valores superiores aos de *B. radicans* no ponto A do rio Picinguaba. Já no grupo 3, foram reunidas as amostras nas quais *B. radicans* apresentou seus menores valores de biomassa ( $5,45 \pm 4,71 \text{ m}^{-2}$ ). Nesse grupo a biomassa de *B. calliptera* ( $23,79 \pm 14,02 \text{ m}^{-2}$ ) foi superior à de *B. radicans* (Fig. 4).

Não foi observada uma tendência de variação nos estados reprodutivos ao longo do ano. Em todas as amostras em que as espécies de *B. calliptera* e *B. moritziana* estiveram presentes, as maiores porcentagens observadas foram de plantas não férteis. Entre os indivíduos férteis, as plantas tetrasporófitas foram mais frequentes do que as plantas gametófitas. *B. radicans* apresentou plantas masculinas em todas as campanhas em pelo menos um ponto de coleta. Essa espécie também apresentou a maior porcentagem de plantas férteis (M, F e T), especialmente, no rio da Fazenda (Tab. 4).

## DISCUSSÃO

Todos os táxons de macroalgas encontrados são freqüentemente citados para manguezais brasileiros (Oliveira 1984), com exceção de *Compsopogon* sp. Esta Rhodophyta foi encontrada no rio Picinguaba nas amostras de março e dezembro. Os exemplares coletados estavam fixos e não apenas retidos na vegetação, indicando que se desenvolveram nos locais de coleta e que não foram, simplesmente, arrastados pelo rio de trechos a montante. Esse gênero é citado para rios e lagoas do estado do Rio de Janeiro por Menezes & Dias (2001).

O número total de táxons foi similar ao de outros manguezais brasileiros onde a salinidade também foi baixa (Pereira 2000). Espécies como *Cladophoropsis membranacea* (C.Agardh) Boergesen e *Polysiphonia howei* Hollenb., mencionados para manguezais com maior influência de águas salinas não foram encontrados nos manguezais estudados (Cunha & Costa 2002). A ocorrência de *Boodleopsis pusilla* e *Bostrychia calliptera*, cobertas por



**Figura 4** – Análise de agrupamento das amostras do rio Fazenda e rio Picinguaba, com base na biomassa das espécies de macroalgas. F = rio Fazenda, P = rio Picinguaba, A, B e C = pontos de coleta, M, J, S e D = meses de coleta, respectivamente, março, junho, setembro e dezembro.



**Tabela 4** - Estádio reprodutivo (%) das espécies de *Bostrychia* por amostra ao longo do estudo nos pontos de coleta.

		Rio da Fazenda										Rio Picinguaba												
		A		B				C				A		B				C						
		março	junho	setembro	dezembro	março	junho	setembro	dezembro	março	junho	setembro	dezembro	março	junho	setembro	dezembro	março	junho	setembro	dezembro			
<i>Bostrychia calliptera</i>	T									10														
	F													33	25	10				40				
	M															10								
	NF			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100			100	100	100	100	100	100	100		
<i>Bostrychia moritziana</i>	T	20	55		30			87	60			80										43		
	F		22					12																
	M																							
	NF	100	100	100	100			100	100			100	100	100		100	100		100		100	100		
<i>Bostrychia radicans</i>	T	44	70	11	10	100	60	30	30	67	90	50	50	50	10			90	28	40	57	33	30	33
	F		60	11	30	20	80	20	60	33	40	60	90	70					14		57	11	30	
	M		10		20	20		10		10		20		2				80	14			11	30	22
	NF	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

T = tetrasporofíticas, F = gametofítica feminina, M = gametofítica masculina e NF = não fértil.

sedimento lamoso, o que algumas vezes dificultou a triagem das espécies, também foi mencionada por Eston *et al.* (1991).

Os extremos de salinidade encontrados (2 e 13) estão dentro da variação mencionadas por Diaz-Pferrer (1967) para áreas de manguezais, onde a salinidade pode variar de 0 a 35. A falta de correlação entre a salinidade e o número de espécie deve ser vista com cautela, uma vez que tanto a salinidade quanto a temperatura foram tomadas de forma pontual. Em outros trabalhos, a salinidade influencia não só o número de espécies, mas também a variação espacial da biomassa das algas (Miranda & Pereira 1989/90; Cunha & Costa 2002).

Os valores da biomassa de algas para o rio da Fazenda e rio Picinguaba estão dentro das variações mencionadas para a Baía de Babitonga no estado de Santa Catarina (Cunha & Costa, 2002). A falta de uma clara tendência no padrão de distribuição espacial e temporal da biomassa pode estar relacionada ao fato dos rios estudados não apresentarem um período de seca ao longo do ano. A região onde o Núcleo Picinguaba está localizado, caracteriza-se pela alta pluviosidade durante todo o ano (IBGE 2004). Por outro lado, no manguezal do Canal de Santa Cruz em Pernambuco (Pereira 2000), a maioria das espécies apresentou um aumento de biomassa no período seco, com exceção de *Rhizoclonium* sp., cujo aumento ocorreu no período chuvoso (inverno).

As espécies de *Bostrychia* apresentaram biomassa expressiva em todas os pontos, em ambos os rios, mesmo em locais com salinidade de apenas 2. Esse valor é inferior ao mencionado por Oliveira (1984), que limita a ocorrência de espécies de *Bostrychia* a salinidades acima de 5.

No rio Fazenda a espécie *Bostrychia moritziana* apresentou maior biomassa no ponto A, onde a salinidade foi de 2 a 5. Já a espécie *Bostrychia calliptera* ocorreu de forma mais expressiva no ponto C (mais próximo ao mar). Na Baía de Babitonga, Cunha & Costa (2002) também mencionam elevados valores de biomassa para *B. moritziana* em águas oligohalina e para *B. calliptera* em águas mesohalinas. Em cultivos,

Cunha & Duarte (2002) demonstraram que *B. calliptera* apresenta alta eficiência fotossintética em altas salinidades.

Apesar de Oliveira (1984) mencionar *Catenella caespitosa* como errática e ausente na maioria dos manguezais no Brasil, em nosso estudo foram observados elevados valores de biomassa dessa espécie.

No ponto C do Rio da Fazenda, a vegetação terrestre arbórea apresenta menor porte que nos demais pontos, uma vez que essa vegetação encontra-se em reconstituição em decorrência da tromba d'água ocorrida em 2000 (Ferreira 2001). No entanto, as macroalgas associadas a elas não apresentaram composição ou biomassa diferentes dos demais pontos.

## CONCLUSÃO

Não houve uma distinção no padrão de ocorrência ou biomassa das assembleias de macroalgas que ocorrem nos manguezais estudados, sugerindo que os dois rios apresentam condições semelhantes para o desenvolvimento das espécies típicas do "Bostrychietum". Também, não foi detectada uma tendência de variação temporal nas assembleias, inclusive para os estádios reprodutivos das algas, possivelmente, devido à alta vazão dos rios estudados, aliada a falta de um período seco ao longo do ano.

## AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem ao Instituto Florestal, SMA, SP pela autorização de coleta (Proc. 40.978/2004) e à coordenação do Núcleo Picinguaba pelo apoio logístico durante as coletas. Agradecemos ainda à Cristina Menezes pela identificação das cianobactérias e a Vanine Pereira Cristina pela identificação dos crustáceos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Braga, M. R. A.; Fujii, M. T.; Yokoya, N. S.; Eston, V. R.; Plastino, E. M. & Cordeiro-Marino, M. 1990. Macroalgal reproductive patterns in mangroves of Ilha do Cardoso, SP, Brasil. *In: Anais do Simpósio de*

- Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Estrutura, Função e Manejo. Águas de Lindóia. V.2. Pp. 209-217.
- Branco, L. H. Z.; Moura, A. N.; Silva, A. C. & Bittencourt-Oliveira, M. C. 2003. Biodiversity and biogeographical considerations of Cyanobacteria from a Mangrove area of Pernambuco State, Brazil. *Acta Botanica Brasílica* 17(4): 585-596.
- Brasil. 2000. Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. IBAMA/DIREC, Brasília.
- Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC. Disponível em <http://www.cptec.inpe.br/NRIDALN/ubatuba.shtml> (acessado em dezembro de 2005).
- Cunha, S. R. & Costa, C. S. B. 2002. Gradientes de salinidade e frequência de alagamento como determinantes da distribuição e biomassa de macroalgas associadas a troncos de manguezais na Baía de Babitonga, SC. *Notas Técnicas FACIMAR* 6: 93-102.
- \_\_\_\_\_. & Duarte, N. R. 2002. Taxa fotossintética e respiratória de macroalgas do gênero *Bostrychia* (Rhodomelaceae, Rhodophyta), SC, Brasil. *Notas Técnicas FACIMAR* 11(8): 103-110.
- Cutrim, M. V. J. 1998. Distribuição espaço-temporal de macroalgas em troncos e pneumatóforos de *Avicennia germinans* (L.) Steran em duas áreas de mangues da Ilha de São Luís - MA. Brasil. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 158p.
- Diaz-Pferrer, M. 1967. Las algas superiores y fanerogamas marinhas. *In: Ecologia Marina*. Caracas. Fund. Salle de Cienc. Nat. Pp. 273-307.
- Eston, V. R.; Braga, M.; Cordeiro-Marino, M.; Fujii, M. T. & Yokoya, N. S. 1992. Macroalgal colonization patterns on artificial substrates inside southeastern Brazilian mangroves. *Aquatic Botany* 42: 315-325.
- \_\_\_\_\_.; Yokoya, N. S.; Fujii, M. T.; Braga, M.; Plastino, E. M. & Cordeiro-Marino, M. 1991. Mangrove and macroalgae in southeastern Brazil: spatial and temporal patterns. *Revista Brasileira de Biologia* 51(4): 829-837.
- Ferreira, D. M. 2001. A percepção da natureza através da imagem: Contribuições do vídeo educativo ao trabalho de campo em ecologia. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 119p.
- Fortes, A. C. M. 1992. Estudo taxonômico e aspectos ecológicos das Rhodophyta no manguezal da Ilha de Santos (Complexo Estuarino Piauí-Fundo-Real, Sergipe). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 194p.
- Hadlich, R. M. 1984. Contribution to taxonomic research on the benthonic marine algae of the mangrove swamp of Itacorubi, Florianópolis, Island of Santa Catarina, Brazil: I. Chlorophyta. *Insula* 14: 121-138.
- \_\_\_\_\_. & Bouzon, Z. L. 1985/87. Contribution to the taxonomic survey of the benthic marine algae from the Itacorubi mangrove swamp, Florianópolis, Santa Catarina Island, Brazil: II. Rhodophyta. *Insula* 15: 89-116.
- IBGE. Disponível em <http://mapa.ibge.gov.br> (acessado em dezembro de 2004).
- \_\_\_\_\_. 1974. Folha SF-23-Z-C-I-3; 1:50 000.
- King, R. J.; Puttock, C. F. & Paula, E. J. 1991. The morphology of *Bostrychia pilulifera* Montagne (Rhodomelaceae, Rhodophyta). *Japanese Journal of Phycology* 39: 31-36.
- Köppen, W. 1984. *Climatologia*, México, Ed. Fundo de Cultura Econômica, 213p.
- Menezes, M. & Dias, I. C. A. 2001. Biodiversidade de algas de ambientes continentais do Estado do Rio de Janeiro. Série Livros 9. Museu Nacional do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 256p.
- Miranda, P. T. C. 1986. Composição e distribuição das macroalgas bentônicas no manguezal do Rio Ceará (Estado do Ceará – Brasil). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 96p.

- \_\_\_\_\_; Gurgel, F. F. C.; Liberato, M. A. F.; Oliveira, M. T. & Arruda, T. L. B. 1988. Comunidades bentônicas em raízes de *Rhizophora mangle* Linnaeus, no manguezal do rio Ceará (Ceará – Brasil). Arquivos da Estação de Biologia Marinha da Universidade Federal do Ceará 27: 101-110.
- \_\_\_\_\_ & Pereira, S. M. B. 1989/90. Macroalgas Bentônicas no Manguezal do Rio Ceará (Ceará-Brasil). II - Distribuição em função das condições hidrológicas. Arquivos da Estação de Biologia Marinha da Universidade Federal do Ceará 28: 39-52.
- Mitchell, G. J. P.; Montello, D. F. & Medina, R. S. 1974. Observações ficológicas no manguezal de Piedade. *Leandra* 4:5: 137-142.
- Oliveira, E. C. 1984. Brazilian mangal vegetation with special emphasis on the seaweeds. *In: Por, I. D. & Dor, I. (eds.). Hydrobiology of the mangal. Dr. W. Junk Publishers, The Hague. Pp. 55- 65.*
- Paula, E. J.; Ugagim, Y. & Kanagawa, A. J. 1989. Macroalgas de manguezais da Ilha de Maracá – Estado do Amapá, Brasil. *Insula* 19: 56-65.
- Pereira, S. M. B. 1996. Algas marinhas bentônicas. *In: Sampaio, E. V. S. B.; Mayo, S. & Barbosa S. (eds.). Pesquisa Botânica Nordestina: Progresso e Perspectivas. Sociedade de Botânica do Brasil, Recife. Pp.79-96.*
- \_\_\_\_\_. 2000. Macroalgas bentônicas. *In: Barros, H. M. E.; Eskinazi-Leça, H. M. E.; Macedo, S. J. & Lima, T. (eds.). Gerenciamento participativo de estuários e manguezais. Editora Universitária, Recife. Pp. 48-63.*
- \_\_\_\_\_ & Eskinazi-Leça, H. M. E. 1999. Estuarine management and sustainable development. Southampton: WIT Press. Pp. 70-77.
- Pinheiro-Joventino, F. & Lima-Verde, N. G. 1988. Ocorrência e distribuição de macroalgas no estuário do rio Cocó, Fortaleza, Brasil. Arquivos da Estação de Biologia Marinha da Universidade Federal do Ceará 27: 83-89.
- Por, F. D.; Almeida Prado Por, M. S. & Oliveira, E. C. 1984. The mangal of the estuary and lagoon system of Cananéia (Brazil). *In: Por, F. D. & Dor, I. (eds.). Hydrobiology of the Mangal. Dr. W. Junk Publishers, The Hague. Pp. 211-228.*
- Post, E. 1968. Zur Verbreitungs-Ökologie des *Bostrychietum*. *Hydrobiologia* 31: 241-316.
- Schaeffer-Novelli, Y.; Mesquita, H. S. L. & Cintron-Molero, G. 1990. The Cananéia Lagoon Estuarine System, São Paulo, Brasil. *Estuaries* 13(2): 193-203.
- Silva, S. R. & Silva, R. S. 1997. Análise de assoreamento do manguezal de Picinguaba (Ubatuba - SP), através de sensoriamento remoto e trabalho de campo. *In: Anais do Simpósio de Geografia Física Aplicada e Fórum Latino Americano de Geografia Aplicada. Curitiba-PR, 125p.*
- Silveira, J. P. 1964. Morfologia do litoral. *In: Azevedo, A. (coord.). Brasil: A terra e o homem - as bases físicas. Vol. 1. Cia. Ed. Nacional, São Paulo. Pp. 253-305.*
- Sousa, I. F.; Ferreira, L. E. C.; Magini, C. & Abessa, D. M. S. 2006. Percepção ambiental, perfil sócio-econômico e uso e ocupação do solo pela comunidade do núcleo Pedro de Toledo - Parque Estadual da Serra do Mar-SP. *O mundo da saúde* 30(4): 570-580.
- Wynne, M. J. 2005. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic: second revision. *Nova Hedwigia* 129: 152p.
- Yokoya, N. S.; Plastino, E. M.; Braga, R. M. A.; Fujii, M. T.; Cordeiro-Marino, M.; Eston, V.R. & Harari, J. 1999. Temporal and spatial variations in the structure macroalgae associated with mangrove trees of Ilha do Cardoso, São Paulo state, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 22(2): 195-204.