



Estaleiro e Base Naval para a construção de Submarinos
Convencionais e de Propulsão Nuclear

Seção II.4.4. Monitoramento da Biota Aquática
Campanha de Levantamento da Comunidade Bentônica
Pré-Dragagem – Cond. 2.5.4 L.I. 711/2010

ODEBRECHT
Infraestrutura

A MRS Estudos Ambientais Ltda.
apresenta a Construtora Norberto
Odebrecht o documento intitulado:

Plano Básico Ambiental - PBA
Seção II.4.4. Monitoramento da Biota
Aquática

**Campanha de Levantamento da
Comunidade Bentônica Pré-
Dragagem**

Condicionante 2.5.4 - L.I. 711/2010

O presente documento está sendo
entregue em uma via impressa e uma
em meio digital.

Junho de 2011.

Alexandre Nunes da Rosa
MRS Estudos Ambientais Ltda.
Diretor Executivo





ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	4
2	METODOLOGIA DE COLETA.....	5
3	METODOLOGIA DE ANÁLISE.....	8
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	8
4.1	ANÁLISE QUALITATIVA	8
4.2	ANÁLISE QUANTITATIVA.....	11
4.3	ÍNDICES ECOLÓGICOS.....	16
4.4	ANÁLISE DE CLUSTER E MDS	17
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20
7	ANEXOS.....	22
7.1	ANEXO I - EQUIPE TÉCNICA.....	22
7.2	ANEXO II - INVENTÁRIO TAXONÔMICO DO MACROZOOBENTOS IDENTIFICADO NA BAÍA DE SEPETIBA EM DEZEMBRO DE 2010	23



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Locais de coleta na área de influência direta (AID) e na área diretamente impactada (ADA)	6
Figura 2 - Busca-fundo tipo “Van Veen” utilizado para a coleta dos organismos zoobentônicos na Baía de Sepetiba em dezembro de 2010.....	7
Figura 3 - Lavagem de sedimento em malha de 500 µm para retenção do macrozoobentos na Baía de Sepetiba em dezembro de 2010.	7
Figura 4 – Riqueza de espécies (nº de táxons) do macrozoobentos na Baía de Sepetiba em dezembro de 2010.	10
Figura 5 – Riqueza de espécies (nº de táxons) do macrozoobentosao longo do monitoramento na Baía de Sepetiba	11
Figura 6 – Densidade de espécies (ind./m ²) do macrozoobentos na Baía de Sepetiba em dezembro de 2010	13
Figura 7 – Densidade de espécies (ind./m ²) do macrozoobentosao longo do monitoramento na Baía de Sepetiba	14
Figura 8 – Contribuição percentual dos grupos do macrozoobentos na Baía de Sepetiba em dezembro de 2010	15
Figura 9 – Contribuição percentual por táxons do macrozoobentos na Baía de Sepetiba em dezembro de 2010	16
Figura 10 – Índices de diversidade e equitabilidade do macrozoobentos na Baía de Sepetiba em dezembro de 2010	17
Figura 11 – Cluster aplicado ao macrozoobentos na Baía de Sepetiba em dezembro de 2010.	18
Figura 12 – MDS aplicado ao macrozoobentos na Baía de Sepetiba em dezembro de 2010.	18

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Coordenadas dos locais de amostragens na Baía de Sepetiba.....	5
Tabela 2 – Lista dos táxons zoobentônicos identificados na Baía de Sepetiba em Dezembro de 2010.....	8
Tabela 3 – Densidades totais (ind./m ²) dos táxons zoobentônicos identificados na Baía de Sepetiba em Dezembro de 2010.....	11
Tabela 4 – Densidades totais (ind./m ²) dos táxons zoobentônicos identificados na Baía de Sepetiba em Dezembro de 2010.....	15



1 INTRODUÇÃO

Organismos bentônicos são aqueles organismos que vivem em contato ou associado com substrato (LEVINTON, 1995). Além disso, os macroinvertebrados bentônicos estão presentes em todos os ambientes marinhos, encontrados desde as fossas abissais até entre as árvores de manguezais, e sua presença é notada até mesmo em ambientes poluídos ou extremamente alterados, denotando a importância deste grupo como indicadores de poluição, da diversidade e de grande importância ecológica (NEWELL *et al.*, 2004).

Seja em substratos inconsolidados (sedimentos móveis de fundo) ou consolidados (costões rochosos), a comunidade bentônica constitui um elo de ligação nos processos de mineralização e reciclagem da matéria orgânica, bem como no fluxo de energia dos ecossistemas através da cadeia trófica (CRESSA, 1986). Eles constituem um importante componente do ecossistema marinho, fazendo parte da cadeia alimentar e provendo alimento para uma grande variedade de espécies, muitas destas com relevante interesse econômico. As comunidades bentônicas participam de diversos processos ecológicos, como a aeração do sedimento, decomposição de matéria orgânica, ciclagem de nutrientes e produção de biomassa (PEREIRA & SOARES-GOMES, 2002).

A comunidade bentônica vem sendo utilizada como indicadora de perturbações ambientais (naturais ou antrópicas) devido ao seu modo de vida fixo ou sedentário e aos seus ciclos de vida, relativamente longos. Podem apresentar repostas variadas ao estresse ambiental, na dependência de serem espécies tolerantes, indicadoras de qualidade do ambiente pela sua presença em ambientes perturbados ou espécies sensíveis, indicadores, exatamente pela sua ausência (CLARKE & WARWICK, 1994; LANA, 1996).

Segundo FIGUEIREDO-BARROS (2006) as comunidades bentônicas vivem em contato íntimo com o sedimento, alimentando-se e reproduzindo-se, estando, portanto, em contato direto com os diversos tipos de substâncias ali presentes. Alterações físicas e químicas no sedimento, principalmente devido à impactos antropogênicos, podem causar grandes mudanças nas comunidades, podendo influenciar a composição, distribuição e dinâmica de espécies. Além de muitos organismos bentônicos bioacumularem poluentes em seus tecidos podendo magnificá-los através da cadeia trófica.

A distribuição, ocorrência e abundância dos organismos da macrofauna bentônica dependem muito das características ambientais predominantes, principalmente quanto



às características do substrato, disponibilidade de alimento e estabilidade do ambiente (GRAY, 1974). PANPLIN *et al.* (2006) e BATALHA *et al.* (2000) citaram vários fatores como importantes na estruturação da comunidade dos organismos bentônicos de ambientes aquáticos como: predação, competição, disponibilidade de alimento, sazonalidade (estações seca e chuvosa), tipos de sedimentos, profundidade da coluna d'água, fatores químicos e físicos (oxigênio dissolvido, salinidade, condutividade elétrica, pH, temperatura etc.), entre outros.

A caracterização das comunidades bentônicas é uma importante etapa no processo de avaliação e monitoramento dos ambientes naturais. Os organismos que habitam sedimentos não consolidado, seja lamoso, arenoso ou areno-lamoso, desempenham papel fundamental na estrutura de seus habitats e também participam de diversos processos nas comunidades e no ecossistema (THRUSH & DAYTON, 2002).

2 METODOLOGIA DE COLETA

A coleta do macrozoobentos de substrato inconsolidado na Baía de Sepetiba foi realizada no dia de 28 de dezembro de 2010 em cinco estações amostrais (Figura 1) cuja disposição é apresentada na Tabela 1

Tabela 1 – Coordenadas dos locais de amostragens na Baía de Sepetiba.

Estação	Latitude	Longitude
ADA1	22° 55' 31,41"S	43° 50' 57,23"W
AID2	22°54'36,0"S	43°51'36"W
AID3	22° 55' 27,7"S	43°51'54,5"W
AID4	22°57' 05,9"S	43° 54' 28,6"W
AID5	22°57'05,9"S	43° 51'41,1"W



Figura 1. Locais de coleta na área de influência direta (AID) e na área diretamente impactada (ADA)

As amostras de sedimento para análise da comunidade bentônica foram obtidas com auxílio de um busca-fundo tipo “Van Veen” de 0,04 m² de área (Figura 2). A amostragem da comunidade bentônica foi efetuada em tréplica aleatória em cada estação (HOLME & MCINTYRE, 1984).

De cada lançamento, foram retirados 3 litros de sedimento. A bordo, o sedimento foi lavado em malha de 500 µm para retenção do macrobentos (Figura 3).

O material biológico e o sedimento restante foram fixados em formol diluído a 4% em água do mar, neutralizado com bórax (20g/L).



Figura 2 - Busca-fundo tipo “Van Veen” utilizado para a coleta dos organismos zoobentônicos na Baía de Sepetiba em dezembro de 2010



Figura 3 - Lavagem de sedimento em malha de 500 µm para retenção do macrozoobentos na Baía de Sepetiba em dezembro de 2010.



3 METODOLOGIA DE ANÁLISE

Em laboratório, o material preservado foi submetido a uma triagem para separação entre o zoobentos e o sedimento restante. Com o auxílio de um microscópio estereoscópico Zeiss, modelo Stemi DV4, os animais foram separados por grandes grupos taxonômicos, acondicionados em vidraria apropriada e conservados em álcool 70% (GASTON *et al.*, 1996).

A identificação foi feita no menor táxon possível, utilizando os trabalhos de DAY (1967), RIOS (1994) e AMARAL & NONATO (1996), RUPPERT & BARNES (1996), ROUSE & FAUACHALD (1997), HUTCHINGS & FAUACHALD (2000), WILSON *et al.* (2003), entre outros. Para a caracterização quali-quantitativa, a densidade do zoobentos foi expressa em indivíduos por metro quadrado (ind/m²).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE QUALITATIVA

Na presente campanha foram identificados 45 táxons distintos, distribuídos entre os grupos Gastropoda (15), Bivalvia (10), Annelida (8), Scaphopoda (3), Crustacea (6), Sipuncula (1), Cnidaria (1) e Bryozoa (1). A lista dos táxons identificados neste monitoramento é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 – Lista dos táxons zoobentônicos identificados na Baía de Sepetiba em Dezembro de 2010.

Táxon	FAMÍLIA	ORDEM	CLASSE	FILO
Acteocinabullata (Kiener, 1834)	Cylichnidae	Cephalaspidea	Gastropoda	Mollusca
Anachis obesa C. B. Adams, 1845	Columbellidae	Neogastropoda	Gastropoda	Mollusca
Atyssp.	Hamineidae	Cephalaspidea	Gastropoda	Mollusca
Caecumantillarum (Carpenter, 1858)	Caecidae	Mesogastropoda	Gastropoda	Mollusca
Caecumsp.	Caecidae	Mesogastropoda	Gastropoda	Mollusca
Codakiasp.	Lucinidae	Pectinina	Gastropoda	Mollusca
Cylichnasp.	Cylichnidae	Cephalaspidea	Gastropoda	Mollusca
Epitoniumsp.	Epitoniidae	Mesogastropoda	Gastropoda	Mollusca
Felaniellasp.	Ungulinidae	Veneroidea	Gastropoda	Mollusca
Fenimoreasp.	Turridae	Neogastropoda	Gastropoda	Mollusca
Heleobia australis (Orbigny, 1835)	Hydrobiidae	Mesogastropoda	Gastropoda	Mollusca



Táxon	FAMÍLIA	ORDEM	CLASSE	FILO
Meiocerassp.	Caecidae	Mesogastropoda	Gastropoda	Mollusca
Nassarius sp.	Nassariinae	Neogastropoda	Gastropoda	Mollusca
Naticasp.	Naticidae	Mesogastropoda	Gastropoda	Mollusca
Turbonillasp.	Pyramidellidae	Heterostropha	Gastropoda	Mollusca
Abra sp.	Semelidae	Ostreoida	Bivalvia	Mollusca
Cardiomyasp.	Cuspidariidae	Pholadomyoidea	Bivalvia	Mollusca
Corbulacaribaea d' Orbigny , 1842	Corbuudae	Myoida	Bivalvia	Mollusca
Crassinellalunulata (Conrad, 1834)	Crassatellidae	Veneroidea	Bivalvia	Mollusca
Ervilianitens (Montagu, 1806)	Semelidae	Veneroidea	Bivalvia	Mollusca
Macomasp.	Tellinidae	Veneroidea	Bivalvia	Mollusca
Nuculasemiornata d'Orbigny, 1846	Nuculidae	Nuculoidea	Bivalvia	Mollusca
Pitar sp.	Veneridae	Veneroidea	Bivalvia	Mollusca
Solensp.	Solenidae	Veneroidea	Bivalvia	Mollusca
Tellinasp.	Tellinidae	Veneroidea	Bivalvia	Mollusca
Antalissp.	Dentaliidae	Dentaliida	Scaphopoda	Mollusca
Dentaliumsp.	Dentaliidae	Dentaliida	Scaphopoda	Mollusca
Paradentaliumsp.	Dentaliidae	Dentaliida	Scaphopoda	Mollusca
Ampeliscidae	Ampeliscidae	Amphipoda	Malacostraca	Crustacea
Xiphopenaeussp.	Penaeidae	Decapoda	Malacostraca	Crustacea
Cumacea		Cumacea	Malacostraca	Crustacea
Panopeussp.	Xanthidae	Decapoda	Malacostraca	Crustacea
Ostracoda sp1.			Ostracoda	Crustacea
Ostracoda sp2.			Ostracoda	Crustacea
Tanaidomorpha		Tanaidacea	Malacostraca	Crustacea
Sipuncula				Sipuncula
Cnidaria				Cnidaria
Bryozoa				Bryozoa
Archiannelida			Archiannelida	Annelida
Dispiosp.	Spionidae	Phyllodocida	Polychaeta	Annelida
Echiura			Echiura	Annelida
Glycerasp.	Glyceridae	Aciculata	Polychaeta	Annelida
Glycindesp.	Goniadidae	Aciculata	Polychaeta	Annelida
Oligoqueta sp1.			Oligochaeta	Annelida
Spionidae	Spionidae	Phyllodocida	Polychaeta	Annelida
Syllissp.	Syllidae	Phyllodocida	Polychaeta	Annelida



Entre as estações amostradas, a maior riqueza de espécies foi registrada nas estações AID2 e AID5, onde foi verificado um total de 21 táxons. Por outro lado, a estação AID3 apresentou a menor riqueza da campanha (n=6) (Figura 4). A lista dos táxons identificados em cada estação amostral é apresentada no Anexo I.

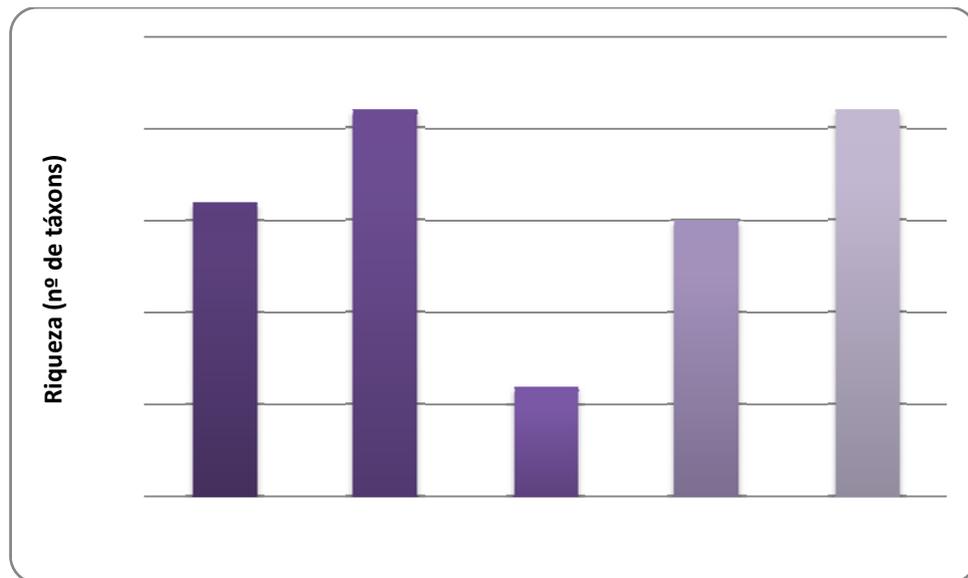


Figura 4 – Riqueza de espécies (nº de táxons) do macrozoobentos na Baía de Sepetiba em dezembro de 2010.

Ao analisar os resultados obtidos nas campanhas anteriores, realizadas nos meses de maio, junho e novembro de 2009, verifica-se que, com exceção da estação AID3, as menores riquezas foram observadas na campanha de maio de 2009. Entre a presente campanha e a imediatamente anterior (nov/09) foram identificadas riquezas similares nas estações ADA1, AID2 e AID5 (Figura 5).

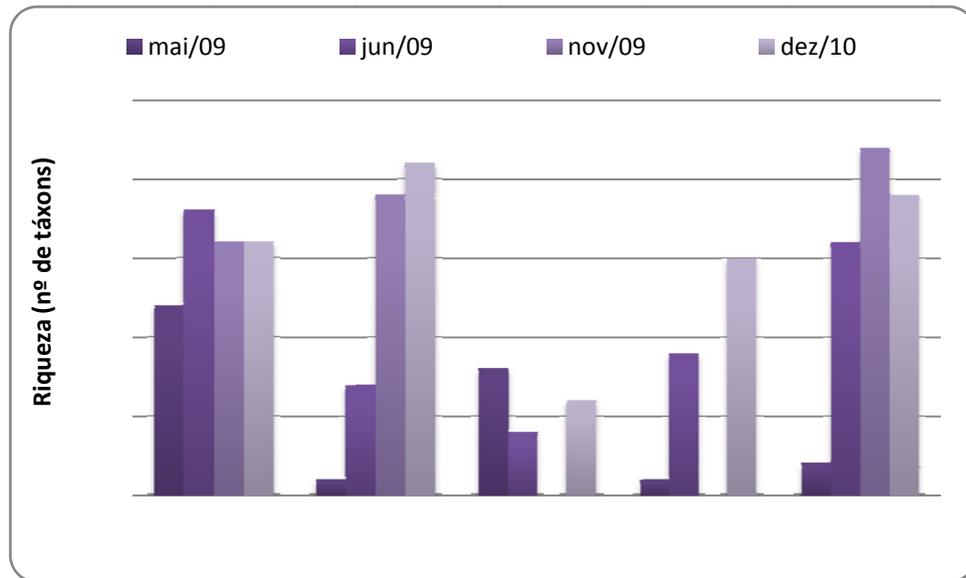


Figura 5 – Riqueza de espécies (nº de táxons) do macrozoobentosao longo do monitoramento na Baía de Sepetiba

4.2 ANÁLISE QUANTITATIVA

A densidade total de espécies zoobentônicas da presente campanha foi de 2.825,0 ind./m². Dentre os grupos identificados, a Classe Gastropoda (Filo Mollusca) foi a mais abundante, com densidade de 1.175,0 ind./m², seguida da Classe Bivalvia (Filo Mollusca), que somou 991,67 ind./m². O Filo Sipuncula apresentou a mais baixa densidade da campanha. A Tabela 3 apresenta as densidades totais de cada táxon coletado neste monitoramento.

Tabela 3 – Densidades totais (ind./m²) dos táxons zoobentônicos identificados na Baía de Sepetiba em Dezembro de 2010

Grupos	Táxons	(ind./m ²)
Gastropoda	<i>Acteocinabullata</i> (Kiener, 1834)	58,33
	<i>Anachis obesa</i> C. B. Adams, 1845	175,00
	<i>Atyssp.</i>	8,33
	<i>Caecumantillarum</i> (Carpenter, 1858)	50,00
	<i>Caecumsp.</i>	25,00
	<i>Codakiasp.</i>	100,00



Grupos	Táxons	(ind./m ²)
	<i>Cylichnasp.</i>	591,67
	<i>Epitoniumsp.</i>	41,67
	<i>Felaniellasp.</i>	16,67
	<i>Fenimoreasp.</i>	16,67
	<i>Heleobiaaustralis</i> (Orbigny, 1835)	41,67
	<i>Meiocerassp.</i>	8,33
	<i>Nassariussp.</i>	16,67
	<i>Naticasp.</i>	8,33
	<i>Turbonillasp.</i>	16,67
Bivalvia	<i>Abrasp.</i>	16,67
	<i>Cardiomyasp.</i>	8,33
	<i>Corbulacaribaead'</i> Orbigny, 1842	116,67
	<i>Crassinellalunulata</i> (Conrad, 1834)	66,67
	<i>Ervilianitens</i> (Montagu, 1806)	8,33
	<i>Macomasp.</i>	8,33
	<i>Nuculasemiornatad'</i> Orbigny, 1846	675,00
	<i>Pitar</i> sp.	58,33
	<i>Solensp.</i>	8,33
Scaphopoda	<i>Tellinasp.</i>	25,00
	<i>Antalissp.</i>	16,67
	<i>Dentaliumsp.</i>	25,00
Crustacea	<i>Paradentaliumsp.</i>	41,67
	Amphipoda	8,33
	Ostracoda sp1.	33,33
	Ostracoda sp2.	16,67
	<i>Panopeussp.</i>	8,33
	Tanaidomorpha	100,00
Sipuncula	<i>Xiphopenaeussp.</i>	8,33
	Sipuncula	8,33
Cnidaria	Cnidaria	Presente
Bryozoa	Bryozoa	Presente
Annelida	Archiannelida	41,67
	<i>Dispiosp.</i>	16,67
	Echiura	33,33
	<i>Glycerasp.</i>	33,33
	<i>Glycindesp.</i>	16,67
	Oligoqueta sp1.	8,33
	Spionidae	200,00



Grupos	Táxons	(ind./m ²)
	Syllissp.	41,67
	TOTAL	2.825,00

A estação AID2 apresentou a mais alta densidade da campanha (1.291,67 ind./m²), enquanto AID3 registrou apenas 183,33 ind./m² (Figura 6). Desta forma, verifica-se que a distribuição da densidade ao longo das cinco estações amostrais apresentou o mesmo padrão observado para riqueza de espécies.

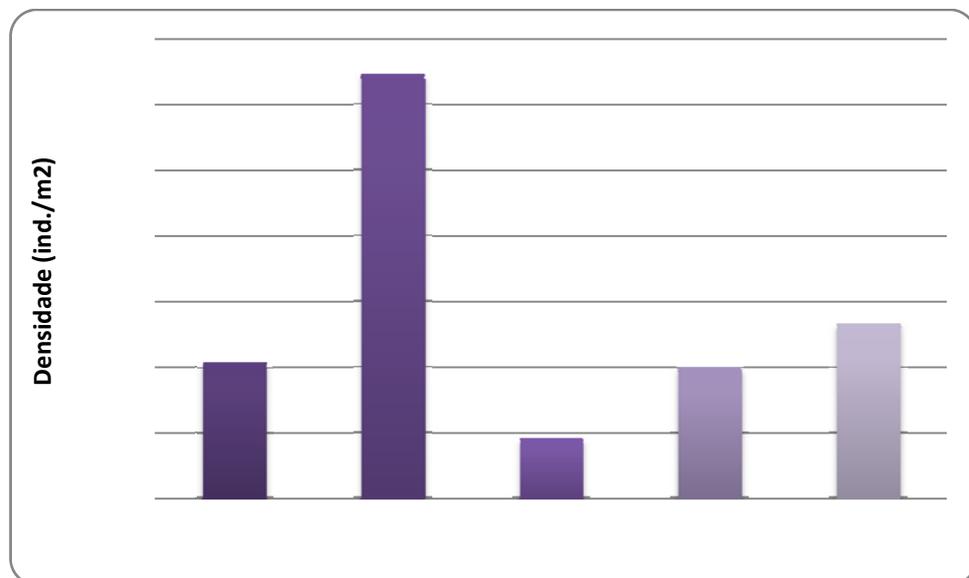


Figura 6 – Densidade de espécies (ind./m²) do macrozoobentos na Baía de Sepetiba em dezembro de 2010

Ao longo do monitoramento foi identificado um aumento da densidade bentônica nas duas últimas campanhas (nov/09 e fev/11), enquanto nas amostras coletadas em mai/09 e jun/09 as densidades foram consideravelmente inferiores (Figura 7).

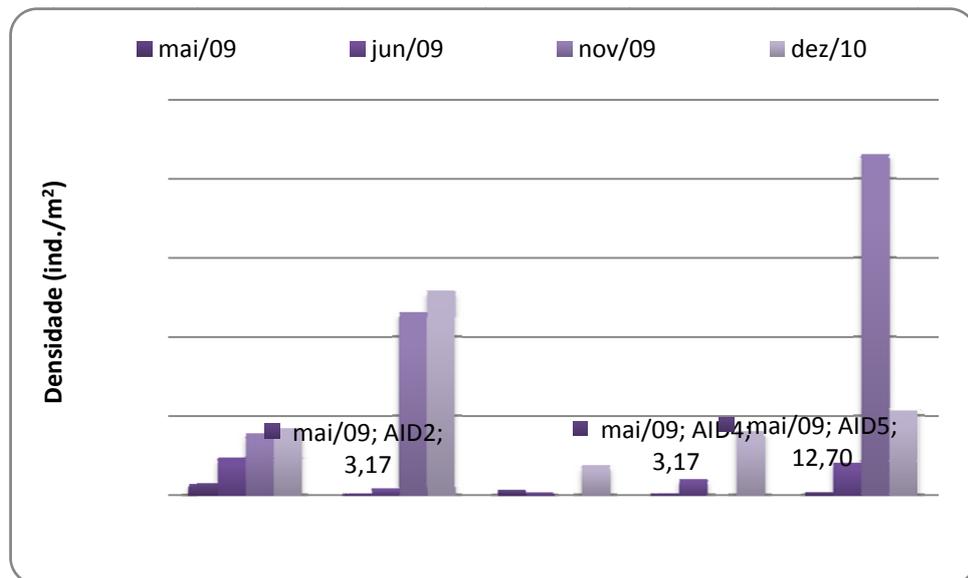


Figura 7 – Densidade de espécies (ind./m²) do macrozoobentos ao longo do monitoramento na Baía de Sepetiba

Ao avaliar a contribuição de cada grupo taxonômico presente no macrozoobentos das estações amostrais foi verificada uma maior abundância da Classe Gastropoda (Filo Mollusca) na maioria das estações, exceto em ADA1, onde ocorreu um maior número de anelídeos, e AID2, que apresentou a Classe Bivalvia (Filo Mollusca) como a mais representativa (Tabela 4). A Figura 8 ilustra em termos percentuais a participação de cada grupo nas cinco estações amostradas.

O Filo Mollusca é caracterizado por possuir a maior biodiversidade do ambiente marinho, pois possui uma alta capacidade de conquistar a maioria das regiões do planeta. Segundo Diaz & Puyana (1994) os moluscos constituem um dos maiores filos de invertebrados em número de espécies, dentre os quais as classes Gastropoda e Bivalvia são as mais bem representadas no ambiente bentônico marinho.

Já os poliquetas, segundo grupo mais abundante na região da Baía de Sepetiba nesta campanha e muito bem representado ao longo do monitoramento, estão distribuídos ao longo de toda costa brasileira, apresentando um número considerável de espécies endêmicas (Amaral & Morgado, 1997).

Os poliquetas representam aproximadamente um terço do número total de espécies do macrozoobentos e podem ser considerados como um dos mais abundantes. São importantes no controle populacional de outros organismos e fonte alimentar para peixes, aves, crustáceos e outros organismos, participando significativamente da cadeia alimentar das populações bentônicas (Amaral & Migotto, 1980).



Tabela 4 – Densidades totais (ind./m²) dos táxons zoobentônicos identificados na Baía de Sepetiba em Dezembro de 2010

Grupo	ADA 1	AID 2	AID 3	AID 4	AID 5
Gastropoda	158,33	325,00	108,33	241,67	341,67
Bivalvia	58,33	758,33	0,00	41,67	133,33
Scaphopoda	8,33	8,33	0,00	66,67	0,00
Crustacea	8,33	116,67	0,00	0,00	50,00
Sipuncula	0,00	0,00	0,00	0,00	8,33
Annelida	183,33	83,33	75,00	50,00	0,00
Total	416,67	1291,67	183,33	400,00	533,33

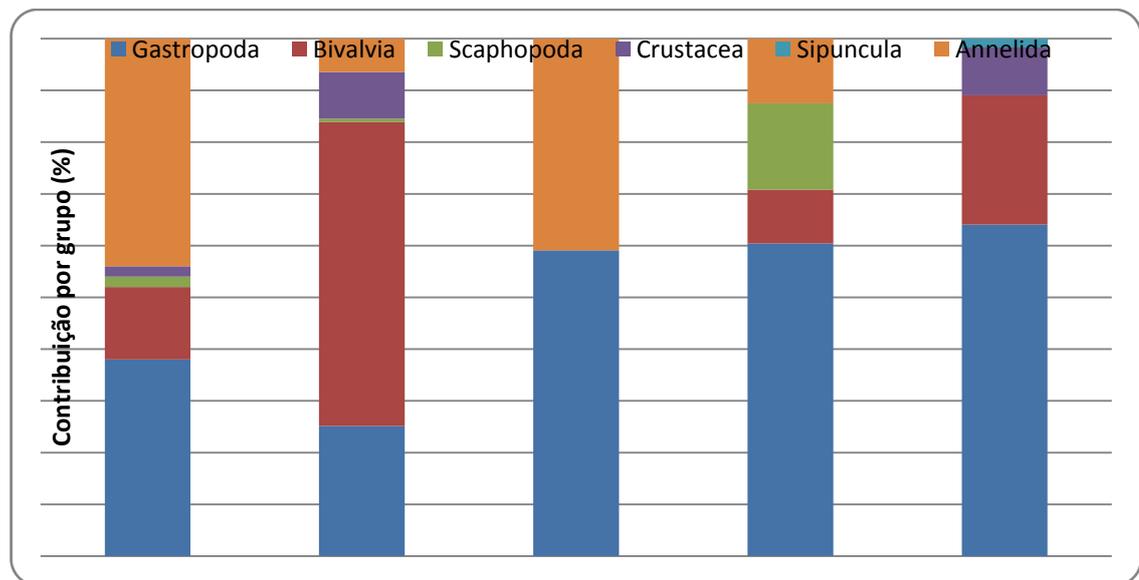


Figura 8 – Contribuição percentual dos grupos de macrozoobentos na Baía de Sepetiba em dezembro de 2010

Em relação à contribuição percentual por táxons, foi verificada grande participação da espécie de bivalve *Nuculasemiornatae* do gênero *Cylichna* (Gastropoda) (Figura 9). Entretanto, ressalta-se que o bivalve *Nuculasemiornata* foi abundante apenas na estação AID2, onde registrou 98,77% da densidade total da espécie na campanha. Por outro lado, o gastrópode *Cylichna* apresentou sua densidade bem distribuída entre as estações amostrais.

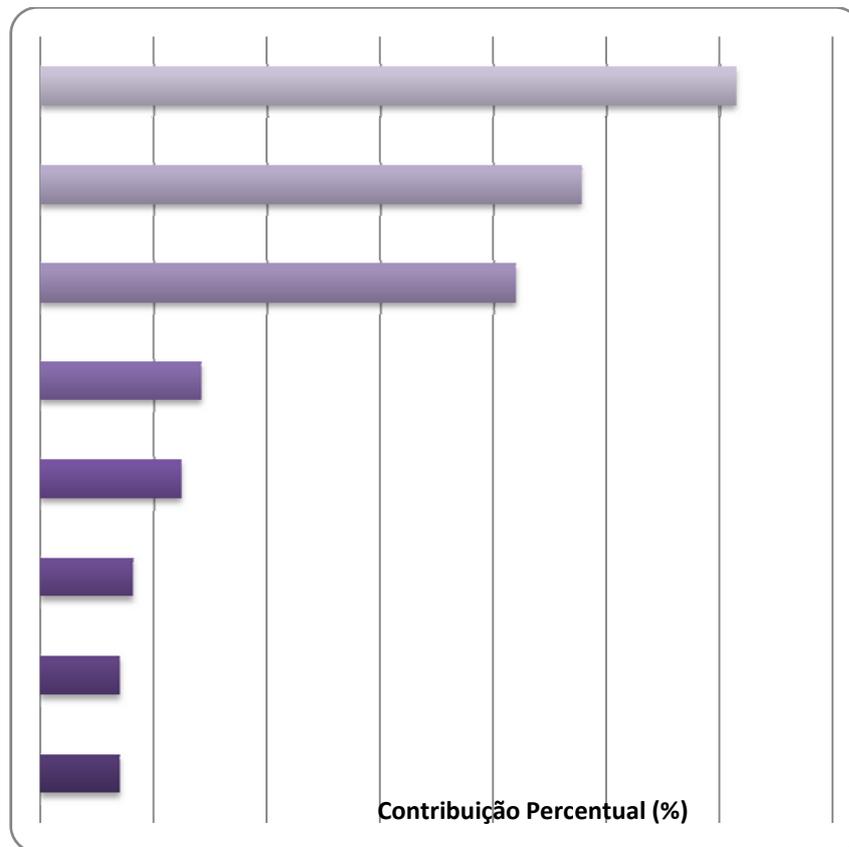


Figura 9 – Contribuição percentual por táxons do macrozoobentos na Baía de Sepetiba em dezembro de 2010

4.3 ÍNDICES ECOLÓGICOS

Os valores de diversidade calculados para a macrofauna bentônica nas estações amostrais da Baía de Sepetiba variaram entre 1,52 bits/ind na estação AID5 e 2,81 bits/ind na estação AID1 (Figura 10). Desta forma, todas as estações apresentaram valores de diversidade baixos, considerando os resultados abaixo de 3,00 bits/ind(Shannon, 1948).

Considerando os resultados de equitabilidade, as estações apresentaram valores altos, superiores a 0,60. A variação observada foi de 0,62 na estação AID5 a 0,89 nas estações AID1, AID3, AID4. Assim, os valores obtidos correspondem a comunidades heterogêneas, onde as densidades de organismos se apresentam bem distribuídas entre os indivíduos que a compõem (Pielou, 1977; Begon *et al.*, 1996).

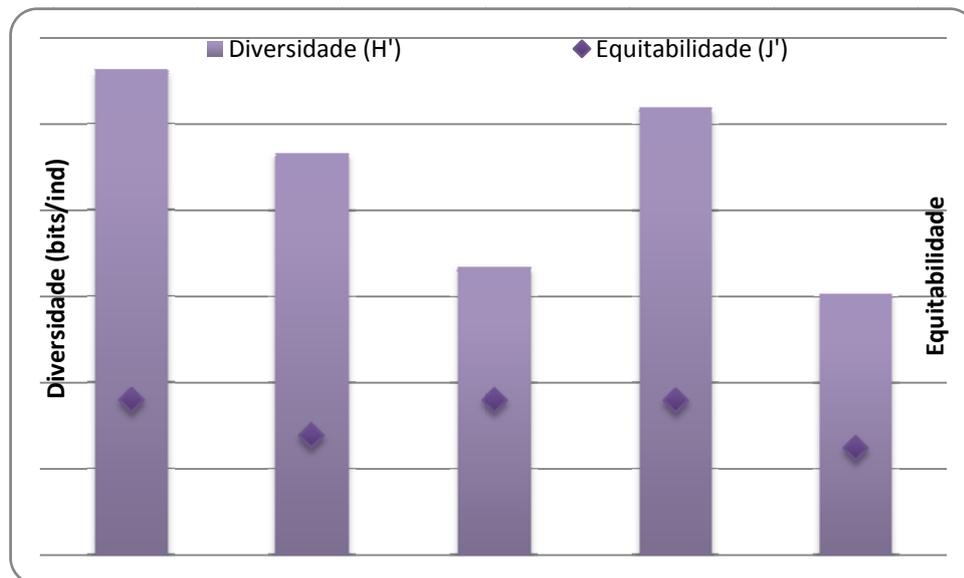


Figura 10 – Índices de diversidade e equitabilidade do macrozoobentos na Baía de Sepetiba em dezembro de 2010

4.4 ANÁLISE DE CLUSTER E MDS

Aplicando a análise de Cluster nas estações na Baía de Sepetiba em relação à macrofauna bentônica (Figura 11), observa-se que a estação AID5 se aproxima muito pouco das características das outras estações, apresentando-se em um clado separado das demais. Por outro lado, a maior similaridade foi observada entre as estações AID1 e AID3, com valor de 57,74%. De maneira geral as estações apresentaram similaridades baixas, todas inferiores a 60%, o que pode ser atribuído ao pequeno número de táxons em comum.

A análise de MDS (análise de ordenação multidimensional) aplicada aos dados da macrofauna bentônica corroborou a análise de cluster, com a estação AID5 mais afastada das demais. Esta análise além da composição taxonômica pondera as densidades entre os táxons, valorizando a equitabilidade. Desta forma, como esta estação foi a única a apresentar organismos do Filo Sipuncula e não apresentar representantes do Filo Annelida, este cenário foi refletido nesta análise (Figura 12).

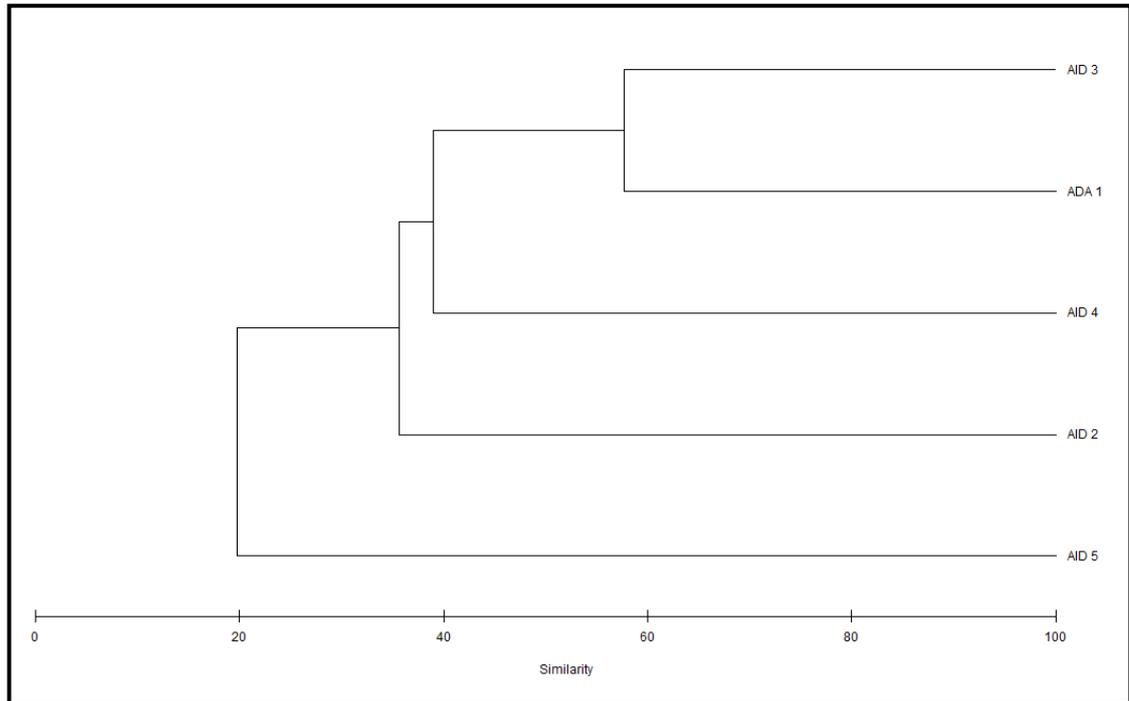


Figura 11 – Cluster aplicado ao macrozoobentos na Baía de Sepetiba em dezembro de 2010.



Figura 12 – MDS aplicado ao macrozoobentos na Baía de Sepetiba em dezembro de 2010.



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A comunidade zoobentônica da Baía de Sepetiba foi representada por organismos dos grupos Gastropoda (15), Bivalvia (10), Annelida (8), Scaphopoda (3), Crustacea (6), Sipuncula (1), Cnidaria (1) e Bryozoa (1), sendo as maiores riquezas observadas nas estações AID2 e AID5. Entre a presente campanha e a imediatamente anterior (nov/09) foram identificadas riquezas similares nas estações ADA1, AID2 e AID5.

Em termos de densidade de espécies, a presente campanha apresentou um dos maiores resultados do programa de monitoramento, similares também às registradas em novembro de 2009. O Filo Mollusca foi o mais abundante, principalmente os das classes Gastropoda e Bivalvia. Outros grupos foram, no geral, representados por poucas espécies e densidades mais baixas. O Filo Annelida também foi bem representado na presente campanha.

Por último, o índice de diversidade apresentou valores baixos em todas as estações amostrais, enquanto os índices de equitabilidade foram superiores a 0,6. As análises de Cluster e MDS apresentaram a estação AID5 como a menos similar às demais e as estações AID1 e AID3 como as mais similares entre si.



6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, A. C. Z. & NONATO, E. F. 1996. **Annelida Polychaeta: características, glossário e chaves para famílias e gêneros da costa brasileira.** Campinas, SP. Editora da UNICAMP.
- AMARAL, A. C. Z. & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. del B (eds.) 2004. **Biodiversidade Bentônica da Região Sudeste-Sul do Brasil – Plataforma Externa e Talude Superior.** Instituto Oceanográfico – USP, São Paulo. 216p.
- AMARAL, A.C.Z., NONATO, E.F. & MORGADO, E.H. 1987. **Alterações na fauna de anelídeos poliquetos da Praia do Saco da Ribeira, Ubatuba - SP.** In: Simpósio sobre ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira: síntese dos conhecimentos, vol. 3. São Paulo: Academia de Ciências do Estado de São Paulo. p. 244-257.
- BATALHA, F., DA GAMA, B. A. P., MAIA, M.F. (2000) **Uso de moluscos como indicadores de poluição marinha.** In: VIII SIMPÓSIO SOBRE MEIO AMBIENTE E III SIMPÓSIO DE DIREITO AMBIENTAL. São Gonçalo, 2000. Anais. p. 1-12.
- BEGON, M.; HARPER, J.L. & TOWNSEND, C.R. 1996. **Ecology: individuals, populations and communities.** Blackwell Science, Victoria.
- CLARKE, K.R.; Warwick, R.M. 1994. **Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation.** Natural Environmental Research Council (UK), Plymouth, UK, 144p.
- CRESSA, C. 1986. **Variación estacional, distribución espacial y balance energético de Campsurusnotatus (Ephemeroptera, Polymitarcidae) en el lago de Valencia, Venezuela.** Acta Científica Venezolana 37, 572-579.
- DAY, J. H. 1967. **A monograph on the Polychaeta of southern Africa. Part I. Errantia and Part II. Sedentaria.** Trustees of the British Museum (Natural History). London.
- DIAZ, J.M.M. & M.H. PUYANA. 1994. **Moluscos del Caribe Colombiano.** Santafé de Bogotá, Colciencias y Fundación Natura, 291p.
- FIGUEIREDO-BARROS, M.P.; Leal, J.J.F; ESTEVES, F.A., ROCHA, A.M.; BOZELLI, R.L., 2006. **Life cycle, secondary production and nutrient stock in Heleobia australis (d'Orbigny 1835) (Gastropoda:**



Hydrobiidae) in a tropical coastal lagoon. Estuarine, Coastal and Shelf Science 69, 87-95.

GASTON, G.R., BARTLETT, J.H.W., MCALLISTER, A.P. & HEARD, R.W. 1996. **Biomass variations of estuarine preserved in ethanol and formalin.** Estuaries, 19 (3): 674-679.

GRAY, J. S. Animal-sediment relationship. **Oceanography and Marine Biology Annual Review.** v. 12, p. 223-261, 1974.

HOLME, N.A. & McINTYRE, A.D. 1984 (eds). **Methods for the study of marine benthos.** Blackwell Scientific Publications, Oxford. 387p.

HUTCHINGS, P.A. & FAUCHALD, K. 2000. Class Polychaeta. **Definition and General Description Pp. 1-3 in Beesley, P.L., Ross, G.J.B., and Glasby, C.J. (eds) Polychaetes & Allies: The Southern Synthesis.** Fauna of Australia. Vol. 4A Polychaeta, Myzostomida, Pogonophora, Echiura, Sipuncula. CSIRO Publishing: Melbourne xii 465p.

LANA, P.C. 1996. **O Bentos da Costa Brasileira.** Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal, Rio de Janeiro, 431 p.

LEVINTON, J.S. 1982. **Marine Ecology.** Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs. 526 p.

NEWELL, R. C. **Impacts of marine aggregate dredging on benthic macrofauna of the south coast of the United Kingdom.** Journal of Coastal Research, v.20, n.1, p.115-125, 2004.

PIELOU, E.C. 1977. **Mathematical ecology.** New York: John Wiley. 385p.

SHANNON, C.E. 1948. **A Mathematical Theory of Communication,** Bell System Technical Journal, Vol. 27.

RIOS, E.C. 1994. **Seashells of Brazil.** Editora da Fundação Universidade do Rio Grande, Rio Grande. 2ª edição. 369p.

RUPPERT, E.E. & BARNES, D.R. 1996. **Zoologia dos Invertebrados.** São Paulo: Rocca, 6ª edição. 1029 p.

THRUSH, S. F., DAYTON, P. K. **Disturbance to marine benthic habitats by trawling and dredging: implications for marine biodiversity.** Annu. Rev. Ecol. Syst..33:449-473. 2002.

WILSON, R., HUTCHINGS, P.A. & GLASBY, C.J. 2003. **Polychaetes: An interactive Identification Guide** CSIRO Publishers. (CD).



7 ANEXOS

7.1 ANEXO I - EQUIPE TÉCNICA

Nome	Função	Registro Profissional	CTF/IBAMA
Coordenador Geral			
Alexandre Nunes da Rosa	Geólogo	66.876/D CREA-RS	225.743
Diretora Técnica			
MSc. Yone Melo de Figueiredo Fonseca	Bióloga	8.785/90-D CRBio	1.509.550
Equipe Meio Biótico			
Janderson Brito Pereira	Biólogo	37.854/04-D CRBio/04	469.096
Dr. Francisco Gerson Araújo	Zoólogo	CREA-RJ - 39188-D	504.176
Dr. Frederico Werneck Kurtz	Zoólogo	CRBio 07108/02	39.937
MSc. Rafael Jardim Albieri	Zoólogo	CRBio - 71005-02	2.917.226
MSc. Leonardo Mitrano Neves	Zoólogo	CRBio - 71837-02	2.262.909
Jonathan Vieira Morais	Biólogo	57259 CRBIO/04	1.869.410
Milena de Abreu Gonçalves de Paiva	Bióloga	61416 CRBIO/04	2.964.964
MSc. Samanta Balsini Peixoto	Bióloga	25.680 CRBIO/03	681.570
Raquel Luiza M. de Paula	Bióloga	71737/02-R CRBio/04	5.162.873
Roberta Batista Guimarães	Bióloga	44545 CRBIO/04	1.880.431
Luciana Arutim Adamo	Bióloga	57278/04-D CRBIO	1.725.328
Geoprocessamento e SIG			
Daniela Cappellesso Mangoni	Eng ^a Ambiental	17.465/D CREA-DF	2665.210
Juliane Chaves da Silva	Eng ^a Ambiental	15.376/D CREA-DF	1.783.367



7.2 ANEXO II - INVENTÁRIO TAXONÔMICO DO MACROZOOBENTOS IDENTIFICADO NA BAÍA DE SEPETIBA EM DEZEMBRO DE 2010

Filo Bryozoa

Filo Cnidaria

Filo Sipuncula

Filo Annelida

Classe Archiannelida

Classe Echiura

Classe Polychaeta

Ordem Aciculata

Família Glyceridae

Gênero *Glycera*

Família Goniadidae

Gênero *Glycinde*

OrdenPhyllodocida

Família Spionidae

Gênero *Dispio*

Família Syllidae

Gênero *Syllis*

Classe Oligochaeta

Filo Arthropoda

Subfilo Crustacea

Classe Ostracoda sp1.

Ostracoda sp2.

Classe Malacostraca

Ordem Tanaidacea



Subordem Tanaidomorpha

Ordem Cumacea

Ordem Amphipoda

Família Ampeliscidae

Ordem Decapoda

Família Xanthidae

Gênero *Panopeus*

Espécie *Panopeus* sp.

Família Penaeidae

Gênero *Xiphopenaeus*

Espécie *Xiphopenaeus* sp.

Filo Mollusca

Classe Scaphopoda

Ordem Dentaliida

Família Dentaliidae

Gênero *Paradentalium*

Espécie *Paradentalium* sp.

Gênero *Dentalium*

Espécie *Dentalium* sp.

Gênero *Antalis*

Espécie *Antalis* sp.

Classe Bivalvia

Ordem Ostreoida

Família Semelidae

Gênero *Abra*

Espécie *Abra* sp.

Ordem Lucinoidea

Família Lucinidae



Gênero *Codakia*

Espécie *Codakiasp.*

Ordem Pholadomyoidea

Família Cuspidariidae

Gênero *Cardiomya*

Espécie *Cardiomyasp.*

Ordem Myoidea

Família Corbuidae

Gênero *Corbula*

Espécie *Corbulacaribaea*

Ordem Nuculoida

Família Nuculidae

Gênero *Nucula*

Espécie *Nuculasemiornata*

Ordem Veneroidea

Família Ungulinidae

Gênero *Felaniella*

Espécie *Felaniellasp.*

Família Tellinidae

Gênero *Tellina*

Espécie *Tellinasp.*

Gênero *Macoma*

Espécie *Macomasp.*

Família Semelidae

Gênero *Ervilia*

Espécie *Ervilianitens*

Família Veneridae

Gênero *Pitar*



Espécie *Pitar* sp.

Família Solenidae

Gênero *Solen*

Espécie *Solensp.*

Família Crassatellidae

Gênero *Crassinella*

Espécie *Crassinellalunulata*

Classe Gastropoda

Subclasse Caenogastropoda

Família Epitoniidae

Gênero *Epitonium*

Espécie *Epitonium*sp.

Ordem Heterostropha

Família Pyramidellidae

Gênero *Turbonilla*

Espécie *Turbonilla*sp.

Ordem Littorinimorpha

Família Naticidae

Gênero *Natica*

Espécie *Natica*sp.

Família Cochliopidae

Gênero *Heleobia*

Espécie *Heleobiaaustralis*

Família Caecidae

Gênero *Meioceras*

Espécie *Meioceras*sp.

Gênero *Caecum*

Espécie *Caecumantillarum*



Espécie *Caecum* sp.

Ordem Neogastropoda

Família Drilliidae

Gênero *Fenimorea*

Espécie *Fenimorea* sp.

Família Columbellidae

Gênero *Anachis*

Espécie *Anachis obesa*

Família Nassariidae

Gênero *Nassarius*

Espécie *Nassarius* sp.

Ordem Cephalaspidea

Família Haminoeidae

Gênero *Atys*

Família Cylichnidae

Gênero *Cylichna*

Espécie *Cylichna* sp.

Gênero *Acteocina*

Espécie *Acteocinabullata*

II Campanha de Monitoramento da Biota Aquática

SUBPROJETO II.4.4 – MONITORAMENTO
DA BIOTA AQUÁTICA

outubro/2011

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	01
2. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	01
2.1. MONITORAMENTO DO PLÂNCTON	01
2.1.1 – FITOPLÂNCTON	02
2.1.1.1 – Metodologia	04
2.1.1.2 – Resultados	06
2.1.1.3 – Discussão	28
2.1.2 – ZOOPLÂNCTON	31
2.1.2.1 – Metodologia	32
2.1.2.2 – Resultados	34
2.1.2.3 – Discussão	61
2.1.3 – Considerações Gerais	63
2.2. MONITORAMENTO DA ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO ESPECÍFICA DAS COMUNIDADES BENTÔNICAS NAS ADJACÊNCIAS DO EMPREENDIMENTO.	64
2.2.1 Bentos de fundo consolidado	65
2.2.1.1 - Metodologia	65
2.2.1.2 – Resultados	67
2.2.1.3 - Discussão	100
2.2.1.4 – Considerações Gerais	104
2.2.2 Bentos de fundo inconsolidado	105
2.2.2.1 – Metodologia	105
2.2.2.2 – Resultados	106
2.2.2.3 - Discussão	117

2.2.2.4 – Considerações Gerais	120
2.2.3 Bentos de praia arenosa	121
2.2.3.1 – Metodologia	121
2.2.3.2 – Resultados	122
2.2.3.3 - Discussão	131
2.2.3.4 – Considerações Gerais	131
2.3. MONITORAMENTO DA QUALIDADE AMBIENTAL UTILIZANDO A ASSEMBLÉIA DE PEIXES.	135
2.3.1 – Metodologia	135
2.3.2 – Resultados	140
2.3.3 – Discussão	142
2.3.4 – Considerações Gerais	143
2.4. MONITORAMENTO DO PESCADO	144
2.4.1 – Metodologia	144
2.4.2 – Resultados	148
2.4.3 – Discussão	183
2.4.4 – Considerações Gerais	185
2.5. ANÁLISE DE METAL PESADO	187
2.5.1. MONITORAMENTO DE METAIS PESADOS NA MACROALGA <i>Padina gymnospora</i> NAS ADJACÊNCIAS DO EMPREENDIMENTO.	170
2.5.1.1 - Metodologia	187
2.5.1.2 - Resultados	189
2.5.1.3 - Discussão	190
2.5.1.4 – Considerações Gerais	192
2.5.2. MONITORAMENTO DE METAIS PESADOS NO PESCADO	193
2.5.2.1 - Metodologia	193

2.5.2.2 - Resultados	193
2.5.2.3 - Discussão	199
2.5.2.4 – Considerações Gerais	201
3 - BIBLIOGRAFIA	202
4 – EQUIPE TÉCNICA	212

1 – Apresentação

O objetivo do presente relatório é apresentar os resultados alcançados na primeira campanha de Monitoramento da Biota Aquática (Subprojeto II.4.4) na região adjacente ao empreendimento do Estaleiro e Base Naval para a construção de submarinos convencionais e de propulsão nuclear, realizada no período de 24 a 27 de maio de 2011, pelo Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM), conforme estabelecido no contrato n.º **EBN-148/2009 EGPN – 11/2011 – 0038/00** entre a Odebrecht e a Empresa Gerencial de Projetos Navais (EMGEPRON).

2 – DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

2.1 – MONITORAMENTO DO PLÂNCTON

As amostras de plâncton foram coletadas concomitantemente, i.e. no dia 24 e 25 de maio de 2011, e nas mesmas estações onde foram coletadas as amostras para o monitoramento da qualidade da água (Figura 01).

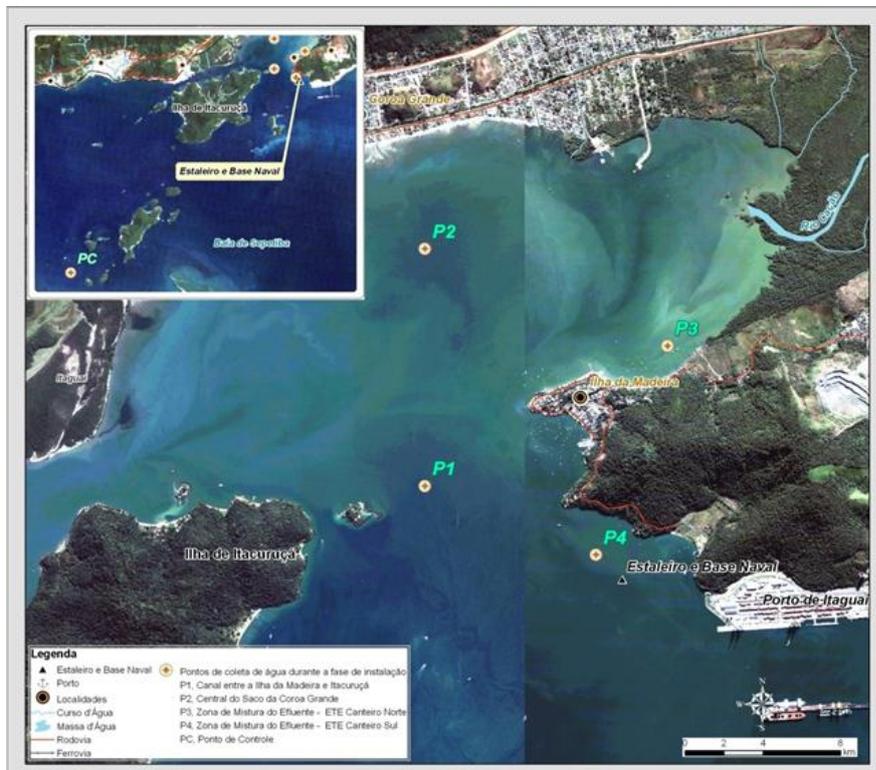


Figura 01. Mapa da área de monitoramento contendo os pontos de coleta de amostras de plâncton.

Onde:

Ponto	Descrição	coordenada
P1	Área de Influência Direta - Ilha do Gato	LATITUDE: 22°55'44.60"S LONGITUDE: 43°51'73.20"W
P2	Coroa Grande	LATITUDE: 22°54'59.90"S LONGITUDE: 43°51'54.10"W
P3	Ilha da Madeira	LATITUDE: 22°54'82.80"S LONGITUDE: 43°50'80.30"W
P4	Ponta do Urubu	LATITUDE: 22°55'69.30"S LONGITUDE: 43°50'89.70"W
PC	Ilha do Vigia	LATITUDE: 23°01.66'69.30"S LONGITUDE: 43° 57'52.70"W

2.1.1 – FITOPLÂNCTON

O fitoplâncton é constituído de organismos unicelulares microscópicos que vivem nas massas d'águas. Embora algumas espécies sejam capazes de se movimentar, e.g. através de batimento de cílios ou flagelos, sua capacidade de locomoção é restrita, ficando assim ao sabor das correntes, ondas e marés. De forma geral, os organismos fitoplanctônicos estão distribuídos por mais de uma dezena de classes, entre as quais as quantitativamente predominantes são: diatomáceas (Bacillariophyceae), dinoflagelados (Dinophyceae), coccolitoforídeos (Prymnesiophyceae) e criptofíceas (Cryptophyceae). Diatomáceas e dinoflagelados são comuns às regiões costeiras e oceânicas, enquanto coccolitoforídeos são mais comuns em águas oceânicas e criptofíceas em regiões costeiras (Parsons *et al.*, 1984). Na plataforma continental brasileira são freqüentes ainda algas das classes Prasinophyceae (prasinofíceas), Chlorophyceae (algas verdes) e cianofíceas filamentosas (Brandini *et al.*, 1997).

Embora de tamanho diminuto e curto ciclo de vida, os organismos fitoplanctônicos têm papel imprescindível na manutenção dos ciclos de vida dos oceanos e na ciclagem dos principais elementos biogeoquímicos - é a fisiologia das "plantas" (fitoplâncton e algas macroscópicas) marinhas a responsável pelas

proporções em que certos elementos participam nos ciclos biogeoquímicos (Redfield, 1958). Além disso, em uma escala global, as relações tróficas no plâncton (fito e zooplâncton) têm papel preponderante nas trocas que ocorrem na interface atmosfera/oceano. São processos biológicos que ocorrem na superfície oceânica os maiores responsáveis por “seqüestrar” grandes quantidades de carbono e outros elementos da atmosfera fixando-os no oceano, fenômeno conhecido como “bomba biológica” (Ducklow et al., 2001). Uma vez fixado, i.e. transformado em matéria orgânica nova (biomassa), este carbono é então transferido para uma cadeia de consumidores, ficando assim retido nos oceanos por um período que pode variar de poucas horas (escala biológica) a milhares de anos (escala geológica).

O fitoplâncton é o principal produtor primário dos sistemas pelágicos e por isso constitui-se na base de toda a teia trófica desse sistema. Por esta razão, quaisquer alterações significativas na constituição das comunidades fitoplânctônicas têm reflexos importantes na estrutura de toda a cadeia trófica pelágica. Fatores como profundidade, temperatura, salinidade, concentração de nutrientes inorgânicos dissolvidos, pH, turbidez (que afeta a penetração de luz na coluna d’água), localização e morfologia do ecossistema são algumas das forças que definem a estrutura das comunidades fitoplanctônicas (Reynolds, 1984).

Sua íntima relação com o meio circundante faz com que estes organismos sejam prontamente afetados por alterações, mesmo que pequenas, em uma ou mais das variáveis química e/ou físicas mencionadas acima. Logo, flutuações nas condições físico-químicas do meio podem, por exemplo, levar ao desaparecimento de algumas espécies, que serão prontamente substituídas por espécies mais aptas ao novo cenário ou pelo aumento da densidade das espécies mais resistentes já presentes, mudando assim a estrutura da comunidade fitoplanctônica e, conseqüentemente, a alterações das demais comunidades do sistema pelágico de uma dada região.

Pelas razões expostas acima, a utilização de algas e macro invertebrados tem sido cada vez mais uma prática comum nos programas de avaliação e monitoramento de condições ambientais (Whitton & Kelly, 1995; Whitton *et al.*, 1991).

2.1.1.1 – Metodologia

Para as análises quantitativas do fitoplâncton, amostras (triplicatas) foram coletadas com garrafa de Van Dorn (5 l), em três lançamentos por ponto amostral (Figura 2). As amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno (500 ml) e fixadas em formaldeído a 4 %, tamponado com tetraborato de sódio.

Para as análises qualitativas da comunidade fitoplanctônica, foi realizado um arrasto horizontal de um minuto com uma rede de plâncton de 20 µm, em cada estação amostral. Este procedimento substituiu o arrasto vertical usado na campanha anterior devido à pequena profundidade nos pontos amostrais. Quando comparados com as campanhas de levantamento de dados primários, os arrastos verticais podem ter subestimado o número de táxons da área estudada em nossas amostras. Então, visando uma maior recuperação de táxons fitoplanctônicos e uma melhor comparação com dados pretéritos, os arrastos verticais foram substituídos pelos horizontais. As amostras de rede foram acondicionadas como descrito acima para as amostras de garrafa.



Figura 02. Coleta de plancton em campo.

A composição e abundância do fitoplâncton foram definidas através do método de UTERMOHL (1958). As amostras foram homogeneizadas, divididas em três pseudo-réplicas e colocadas em câmaras de decantação (50 ml) por 48 horas. Após o que, as amostras foram observadas sob microscópio invertido (Olympus), com um aumento de 400 vezes. A classificação das espécies foi feita de acordo com Tomas, 1995.

A abundância relativa das espécies foi calculada a partir da relação entre o número de cada táxon e o número total de taxa na amostra. O resultado (percentual) foi caracterizado como segue: dominante: $> 70\%$; Abundante: ≤ 70 e $> 40\%$; Pouco abundante: ≤ 40 e $> 10\%$; Raros: $\leq 10\%$.

A freqüência de ocorrência dos táxons foi calculada utilizando a relação entre o número de estações nas quais cada táxon ocorreu, e o número total de estações analisadas. Assim, os táxons foram classificados nas seguintes categorias de freqüência: muito freqüente: $\geq 80\%$; freqüente: < 80 e $> 40\%$; pouco freqüente: ≤ 40 e $> 20\%$; Esporádico: $\leq 20\%$.

Os índices de Riqueza de Margalef, Diversidade Especifica de Shanon – Weaver (H'), Equitabilidade e Dominância de Simpson foram calculados com o auxílio do software PRIMER 6.0, e usados para caracterizar a estrutura das comunidades.

No que diz respeito à relação entre a estrutura das comunidades fitoplanctônicas e as similaridades/dissimilaridades entre as estações estudadas, foram realizados testes de agrupamento (cluster), onde as estações foram agrupadas de acordo com o índice de similaridade de Bray Curtis calculado no software PRIMER 6.0. Os grupos observados nestas análises foram usados como classificadores nos testes de espécies indicadoras como descrito abaixo.

As espécies características das áreas estudadas foram evidenciadas por um teste de espécies indicadoras, em que a ocorrência e as densidades dos organismos presentes nas estações, agrupadas a priori, são utilizadas para identificar espécies características de cada estação (Dufrene & Legendre (1997). Isso foi feito através do teste de SIMPER no software PRIMER 6.0.

Espécies indicadoras, quando presentes, estão relacionadas às condições físico-químicas reinantes numa determinada área. Para verificar essa relação, foi realizada uma análise de correspondência canônica (CCA) com o auxílio do software MVSP,

onde a distribuição e abundância das espécies é plotada conjuntamente com as variáveis abióticas num espaço multifatorial. Para tanto, duas matrizes de dados (bióticos e abióticos) foram organizadas: a matriz de espécies, formada pelos dados de ocorrência e densidade absoluta das espécies fitoplanctônicas em cada estação estudada; e a matriz de variáveis ambientais (veja tópico qualidade da água) contendo: temperatura, salinidade, turbidez, pH, oxigênio dissolvido, e nutrientes inorgânicos dissolvidos (Nitrito - NO₂, Nitrato - NO₃, Amônia - NH₄, fosfato - PO₄).

2.1.1.2 – Resultados

Análise qualitativa

Ao todo, 74 táxons estiveram presentes nas amostras de rede coletadas nas cinco estações amostradas, 15 a mais que na primeira campanha. De forma geral, estes 74 táxons se distribuíram pelos mesmos cinco grupos principais observados na primeira campanha, i.e. diatomáceas (Classe Bacillariophyceae - 49 espécies), sendo 32 cêntricas (Subclasse Centricae) e 17 penatas (Subclasse Pennatae); dinoflagelados (Classe Dinophyceae - 21 táxons), dez a mais que na primeira campanha; silicoflagelados (Classe Dictyophyceae - três táxons) e cianobactérias (Classe Cyanophyceae) com apenas uma espécie observada (Tabela 01).

Tabela 01 - Riqueza específica da comunidade fitoplanctônica coletada durante a segunda campanha (24 a 27 de maio de 2011) de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira.

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	Densidade (Células L ⁻¹)				
Divisão BACILLARIOPHYTA (DIATOMÁCEAS)					
Classe Coscinodiscophyceae					
Subclasse Thalassiosirophyceae					
Ordem Thalassiosirales					
Família Thalassiosiraceae					
<i>Thalassiosira rotula</i> (Meunier)	X	X	X	X	

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	Densidade (Células L ⁻¹)				
Família Skeletonemataceae					
Skeletonema costatum (Greville) Cleve	X				
Detonula pumilla (Castracane) Gran			X	X	X
Família Stephanodiscaceae					
Cyclotella littoralis	X	X	X	X	X
Cyclotella stylorum (Brightwell)	X		X	X	
Subclasse Coscinodiscophycidae					
Família Stephanopyxidaceae					
Stephanopyxis turris (Greville & Arnott) Ralfs	X	X	X		X
Ordem Paraliales					
Família Paraliaceae					
Paralia sulcata (Ehrenberg) Cleve	X	X	X	X	X
Ordem Coscinodiscales					
Família Coscinodiscaceae					
Coscinodiscus gigas Ehrenberg	X	X	X	X	X
Coscinodiscus granii Gough		X			
Coscinodiscus walesii Gran & Angst	X	X	X		
Subclasse Biddulphiophycidae					
Ordem Triceratiales					
Família Triceratiaceae					
Odontella aurita (Lyngbye) Agardh		X			
Odontella sinensis (Greville) Grunow	X				
Triceratium favus (Ehrenberg)	X				
Ordem Hemiaulales					
Família Hemiaulaceae					
Hemiaulus hauckii Grunow		X	X	X	

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	Densidade (Células L ⁻¹)				
<i>Cerataulina pelagica</i> (Cleve) Hendey	X		X	X	X
Subclasse Lithodesmiophycidae					
Ordem Lithodesmiales					
Família Lithodesmiaceae					
<i>Ditylum brightwellii</i> (West) Grunow		X	X		
Subclasse Rhizosoleniophycidae					
Ordem Rhizosoleniales					
Família Rhizosoleniaceae					
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i> (Bergon) Hasle		X	X	X	
<i>Guinardia striata</i> (Stolterfoth) Hasle				X	
<i>Rhizosolenia hebetata</i> Bailey			X	X	X
<i>Rhizosolenia pugens</i> Cleve-Euler				X	
<i>Rhizosolenia robusta</i> Norman				X	
<i>Rhizosolenia setigera</i> Brightwell	X	X	X	X	X
<i>Rhizosolenia stolterfothii</i> H.Peragallo				X	
Subclasse Chaetocerotophycidae					
Ordem Chaetocerotales					
Família Chaetocerotaceae					
<i>Bacteriastrum hyalinum</i> Lauder		X		X	
<i>Chaetoceros aequatorialis</i> Cleve				X	
<i>Chaetoceros affinis</i> Lauder				X	
<i>Chaetoceros cf. brevis</i> Schutt		X	X	X	
<i>Chaetoceros danicus</i> Cleve				X	
<i>Chaetoceros decipiens</i> Cleve				X	
<i>Chaetoceros didymus</i> Ehrenberg	X	X	X	X	

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	Densidade (Células L ⁻¹)				
<i>Chaetoceros lorenzianus</i> Grunow	X	X	X	X	
Ordem Leptocylindrales					
Família Leptocylindraceae					
<i>Leptocylindrus minimus</i> Gran		X			X
Classe FRAGILARIOPHYCEAE					
Subclasse Fragilariophycidae					
Ordem Fragilariales					
Família Fragilariaceae					
<i>Asterionellopsis glacialis</i> (Castracane) Round		X	X	X	X
Ordem Licmophorales					
Família Licmophoraceae					
<i>Licmophora ehrenbergii</i> (Kutzing) Gunow		X			
Ordem Thalassionematales					
Família Thalassionemataceae					
<i>Thalassionema frauenfeldii</i> (Grunow) Hallegraeff	X	X	X	X	X
<i>Thalassionema nitzschioides</i> Grunow	X	X	X	X	X
<i>Lioloma pacificum</i> (Cupp) Hasle				X	X
Subclasse Bacillariophycidae					
Ordem Naviculales					
Família Naviculaceae					
<i>Navicula distans</i> (W.Smith) Ralfs in Pritchard				X	X
<i>Haslea wawrikan</i> (Hustedt) Simonsen				X	X
<i>Meuniera membranacea</i> (Cleve)P. C. Silva		X	X	X	
Família Plagiotropidaceae					
<i>Manguinea rigida</i> (M.Peragallo) Paddock	X	X	X	X	
Família Pleurosigmataceae					

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	Densidade (Células L ⁻¹)				
<i>Pleurosigma normanii</i> Ralfs	X		X	X	X
<i>Gyrosigma balticum</i> (Ehrenberg) Rabenhorst		X		X	X
Ordem Thalassiophysales					
Família Catenulaceae					
<i>Amphora coffeaeformis</i> (C.Agardh) Kützing				X	X
<i>Amphora ostrearia</i> Brébisson in Kützing			X		
Ordem Bacillariales					
Família Bacillariaceae					
<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenberg) Lewin & Reimann		X	X	X	
<i>Pseudo-nitzschia seriata</i> (Cleve) H. Peragallo	X	X	X	X	X
<i>Nitzschia longuissima</i> (Brébisson) Grunow		X	X	X	X
<i>Nitzschia lorenziana</i> Grunow	X		X		
Divisão DINOPHYTA					
Classe Dinophyceae					
Ordem Prorocentrales					
Família Prorocentraceae					
<i>Prorocentrum balticum</i> (Lohmann) Loeblich III	X	X		X	X
<i>Prorocentrum compressum</i> (Bailey) Abé	X		X	X	X
<i>Prorocentrum gracile</i> Schutt	X	X	X	X	X
<i>Prorocentrum mexicanum</i> Taffal	X				X
<i>Prorocentrum micans</i> Ehrenberg					X
<i>Prorocentrum rotundatum</i> Schiller					X
Ordem Dinophysiales					
Família Dinophysiaceae					
<i>Dinophysis acuminata</i> Claparède & Lachman	X				

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	Densidade (Células L ⁻¹)				
Ordem Noctilucales					
Família Noctiluaceae					
Noctiluca scintillans (Macartney) Kofoid & Swezy		X	X	X	
Ordem Gonyaulacales					
Família Ceratiaceae					
Ceratium furca (Ehrenberg) Claparède & Lachmann	X	X		X	X
Ceratium fusus (Ehrenberg) Dujardin	X	X		X	X
Família Goniodomaceae					
Gambierdicus toxicus Adachi and Fukuyo			X		X
Família Gonyaulacaceae					
Gonyaulax grindleyi Reinecke		X		X	X
Gonyaulax spinifera (Claparède & Lachmann) Diesing	X				
Família Oxytoxaceae					
Oxytoxum scolopax Stein	X	X	X		
Família Pyrophacaceae					
Pyrophacus horologium Stein		X			
Ordem Peridinales					
Família Calciodinellaceae					
Scrippsiella trochoidea (Stein) Balech	X	X	X	X	X
Família Peridiniaceae					
Heterocapsa niei (Loeblich) Morril & Loeblich III					X
Família Protoperidiniaceae					
Protoperidinium claudicans (Paulsen) Balech			X		
Protoperidinium divergens (Ehrenberg) Balech	X				
Protoperidinium leonis (Pavillard) Balech	X	X	X	X	X

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	Densidade (Células L ⁻¹)				
<i>Protoperidinium symmetricum</i> (Halim) Balech	X				
Divisão CHROMOPHYTA					
Classe Dictyochales					
Família Dictyophyceae					
<i>Dictyocha fibula</i> (Ehrenberg)	X		X	X	X
<i>Dictyocha sp</i>		X	X	X	X
Ordem Ebriida					
Família Ebriidae					
<i>Ebria tripartita</i> (Schumann) Lemmermann					X
Divisão CYANOPHYTA (Cianobactéria)					
Classe Cyanophyceae					
Ordem Pseudanabaenales					
Família Pseudanabaenaceae					
<i>Pseudoanabaena limnetica</i> (Gomont) Anagnostidis & Komarek			X		X

Considerando a frequência relativa dos organismos fitoplanctônicos em todas as estações coletadas, diatomáceas (cêntricas e penatas) perfizeram 66% dos táxons componentes da comunidade, 10% a menos que na primeira campanha, mas ainda o grupo mais frequente na área monitorada (Figura 03). O grupo dos dinoflagelados seguiu sendo o segundo mais abundante, tendo sua representatividade aumentado de 17%, na primeira, para 29% das espécies observadas na segunda campanha.

Ainda, qualitativamente, as diatomáceas cêntricas continuaram sendo os organismos mais presentes (>40%) em todas as estações monitoradas, incluindo a P2 (Cora Grande), onde, na campanha anterior, os dinoflagelados foram mais frequentes (37% dos táxons observados) (Figura 03). Contudo, nesta campanha a exceção a este padrão foi observada na estação controle (Ilha do Vigia), onde os dinoflagelados

apresentaram uma maior diversidade (34%) do que diatomáceas cêntricas (26%) e penatas (29%) (Figura 03).

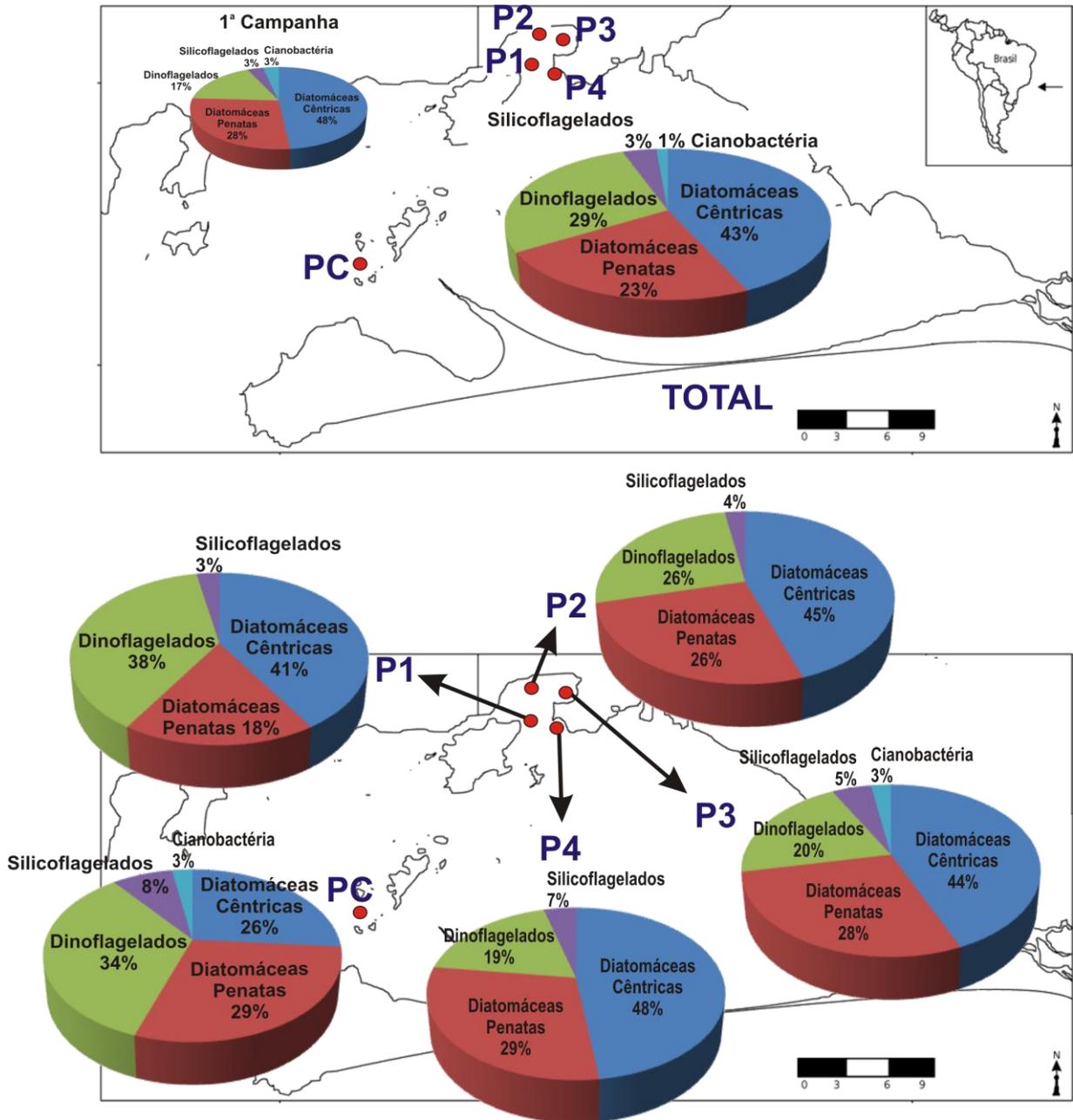


Figura 03 - Distribuição relativa (%), total e por estações, dos grupos taxonômicos do fitoplâncton observados durante a 2ª campanha de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Baía de Sepetiba, RJ).

Quanto à frequência das espécies nas amostras, dos 74 táxons identificados, 29 foram esporádicos ($\leq 20\%$) e oito foram pouco frequentes (> 20 e $\leq 40\%$), isto é, Assim como na primeira campanha, a metade (37) dos táxons observados foi esporádica ou pouco freqüente nas amostras analisadas (Figura 04 e 05).

Ao contrário da primeira campanha, o número de táxons de dinoflagelados muito frequentes diminuiu, com apenas três espécies presentes em todas as amostras: *Prorocentrum gracile* Schuttos; *Scrippsiella trochoidea* (Stein) Balech e *Protoperidinium leonis* (Pavillard) Balech (Figura 03).

As espécies mais frequentes, i.e. presentes em 100% das amostras, foram diatomáceas: *Cyclotella littoralis*; *Paralia sulcata* (Ehrenberg) Cleve; *Coscinodiscus gigas* Ehrenberg; *Coscinodiscus granii* Gough; *Rhizosolenia setigera* Brightwell (diatomáceas cêntricas); *Thalassionema frauenfeldii* (Grunow) Hallegraeff; *Thalassionema nitzschioides* Grunow; *Pseudo-nitzschia seriata* (Cleve) H. Peragallo; *Nitzschia longuissima* (Brébisson) Grunow (diatomáceas penatas) (Figura 04).

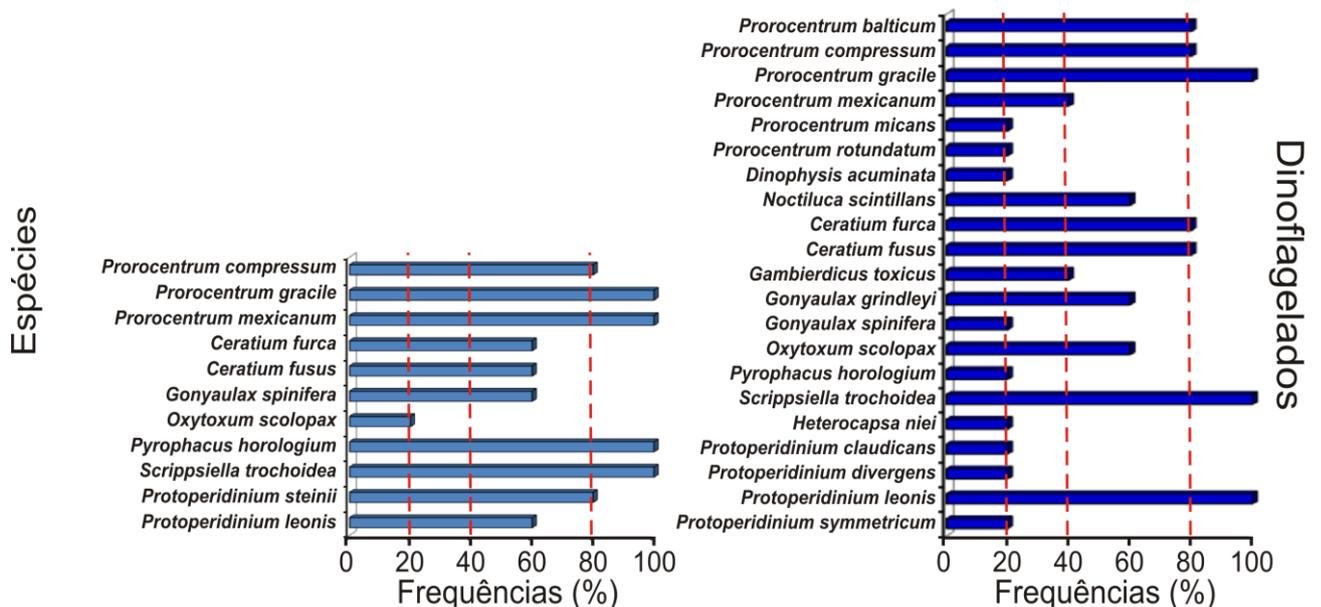


Figura 04 - Frequência relativa (%) das espécies de dinoflagelados nas amostras coletadas durante a primeira (**painel esquerdo**) e segunda campanha (**painel direito**) de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Baía de Sepetiba, RJ).

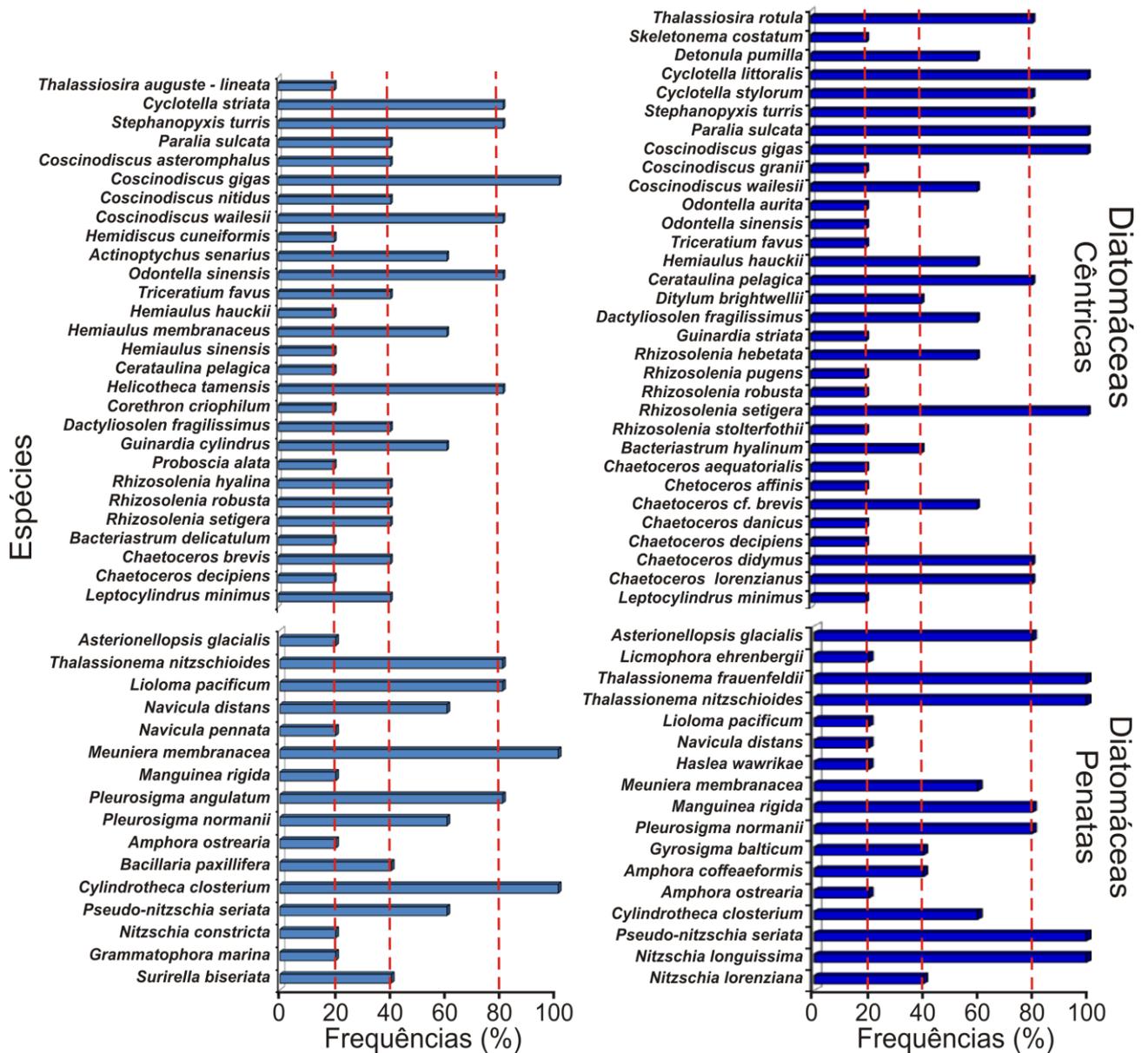


Figura 05 - Frequência relativa (%) das espécies de diatomáceas nas amostras coletadas durante a primeira (**painel esquerdo**) e segunda campanha (**painel direito**) de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Baía de Sepetiba, RJ).

Análise quantitativa

A Tabela 02 apresenta as densidades médias de todos os táxons observados durante a primeira campanha de monitoramento da biota aquática.

Tabela 02 - Densidade (Células L⁻¹) das espécies fitoplanctônicas coletadas com garrafa de VanDorn durante a segunda campanha de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira.

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	Densidade (Células L ⁻¹)				
Divisão BACILLARIOPHYTA (DIATOMÁCEAS)					
Classe Coscinodiscophyceae					
Subclasse Thalassiosirophyceae					
Ordem Thalassiosirales					
Família Thalassiosiraceae					
<i>Thalassiosira rotula</i> (Meunier)	5155	4884	6241	4884	7055
Família Skeletonemataceae					
<i>Skeletonema costatum</i> (Greville) Cleve	4884	814	5427		5969
<i>Detonula pumilla</i> (Castracane) Gran	5155				1899
Família Stephanodiscaceae					
<i>Cyclotella littoralis</i>	18451		2171	814	4884
<i>Cyclotella stylonum</i> (Brightwell)		3256	1357		
Subclasse Coscinodiscophycidae					
Ordem Coscinodiscales					
Família Aulacodiscaceae					
<i>Aulacodiscus sp.</i>			2442		
Ordem Melosirales					
Família Stephanopyxidaceae					
<i>Stephanopyxis turris</i> (Greville & Arnott) Ralfs	14923	19536	16551	3256	11396
Ordem Paraliales					
Família Paraliaceae					
<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve	4341	3799			7055
Ordem Coscinodiscales					
Família Coscinodiscaceae					
<i>Coscinodiscus cf. asteromphalus</i> Ehrenberg	4341				

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	Densidade (Células L ⁻¹)				
<i>Coscinodiscus gigas</i> Ehrenberg			814	543	
<i>Coscinodiscus wailesii</i> Gran & Angst	1628		543		1357
Subclasse Biddulphiophycidae					
Ordem Triceratiales					
Família Triceratiaceae					
<i>Odontella sinensis</i> (Greville) Grunow				814	
<i>Triceratium favus</i> (Ehrenberg)					271
Ordem Hemiaulales					
Família Hemiaulaceae					
<i>Hemiaulus hauckii</i> Grunow	21978	5619	4884	3527	31475
<i>Hemiaulus sinensis</i> Greville		1357			3256
<i>Eucampia cornuta</i> (Cleve) Grunow	814		1628	2713	40971
<i>Eucampia zodiacus</i> Ehrenberg					8683
<i>Cerataulina pelagica</i> (Cleve) Hendey	19807	9497	7597	11667	31746
Subclasse Lithodesmiophycidae					
Ordem Lithodesmiales					
Família Lithodesmiaceae					
<i>Ditylum brightwellii</i> (West) Grunow		2442	271		1357
Subclasse Rhizosoleniophycidae					
Ordem Rhizosoleniales					
Família Rhizosoleniaceae					
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i> (Bergon) Hasle	5969				2171
<i>Guinardia delicatula</i> (Cleve) Hasle				1357	14109
<i>Guinardia flaccida</i> (Castracane) H. Peragallo	12753	7326	1503	8683	23635
<i>Guinardia striata</i> (Stolterfoth) Hasle	8683	4070	1357		
<i>Rhizosolenia hebetata</i> Bailey			4070	543	1628

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	Densidade (Células L ⁻¹)				
<i>Rhizosolenia pugens</i> Cleve-Euler	3527				4341
<i>Rhizosolenia setigera</i> Brightwell	6241	3527	1357	3185	12210
Subclasse Chaetocerotophycidae					
Ordem Chaetocerotales					
Família Chaetocerotaceae					
<i>Bacteriastrum hyalinum</i> Lauder		1085	1357	1357	
<i>Chaetoceros aequatorialis</i> Cleve		1809	3256	2713	
<i>Chaetoceros affinis</i> Lauder	4070				
<i>Chaetoceros cf. brevis</i> Schutt	6783				4613
<i>Chaetoceros danicus</i> Cleve		8683			
<i>Chaetoceros decipiens</i> Cleve	14109	21435	16823	13024	3799
<i>Chaetoceros didymus</i> Ehrenberg			4070	3256	
<i>Chaetoceros lorenzianus</i> Grunow			15195	2442	
Ordem Leptocylindrales					
Família Leptocylindraceae					
<i>Leptocylindris danicus</i> Cleve		20350			1357
<i>Leptocylindrus minimus</i> Gran	13567	1085	22792		14652
Classe FRAGILARIOPHYCEAE					
Subclasse Fragilariophycidae					
Ordem Fragilariales					
Família Fragilariaceae					
<i>Asterionellopsis glacialis</i> (Castracane) Round	16551	43685	31203	14109	13567
Ordem Thalassionematales					
Família Thalassionemataceae					
<i>Thalassionema frauenfeldii</i> (Grunow) Hallegraeff		6336	8411	10582	5522
<i>Thalassionema nitzschioides</i> Grunow	3256	5969	1085		8683

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	Densidade (Células L ⁻¹)				
<i>Thalassiothrix longissima</i> Cleve & Grunow		4613			817
<i>Lioloma pacificum</i> (Cupp) Hasle	13024	6783	2442	2171	1147
Subclasse Bacillariophycidae					
Ordem Naviculales					
Família Diploneidaceae					
<i>Diploneis bombus</i> Ehrenberg					1999
Família Naviculaceae					
<i>Navicula distans</i> (W.Smith) Ralfs in Pritchard	2713	1628	3573	1899	6512
<i>Haslea wawrikan</i> (Hustedt) Simonsen	4613	3799		2713	16009
<i>Meuniera membranacea</i> (Cleve)P. C. Silva	2987	4884	5155		8954
Família Plagiotropidaceae					
<i>Manguinea rigida</i> (M.Peragallo) Paddock	854	2313		2642	
Família Pleurosigmataceae			605		
<i>Pleurosigma angulatum</i> W. Smith					609
<i>Pleurosigma normanii</i> Ralfs	1357	814	543	1499	
Ordem Thalassiophysales					
Família Catenulaceae					
<i>Amphora coffeaeformis</i> (C.Agardh) Kützing	3256	1628			2713
<i>Amphora ostrearia</i> Brébisson in Kützing				543	1085
Ordem Bacillariales					
Família Bacillariaceae					
<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenberg) Lewin & Reimann	18722	60507	12753	27947	26319
<i>Pseudo-nitzschia seriata</i> (Cleve) H. Peragallo	11667	13024	2985	11396	22521
<i>Nitzschia longuissima</i> (Brébisson) Grunow	42057	70275	13567	2442	23443
Ordem Surirellales					
Família Surirellaceae					

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	Densidade (Células L ⁻¹)				
<i>Surirella fastuosa</i> Ehrenberg				271	
Divisão DINOPHYTA					
Classe Dinophyceae					
Ordem Prorocentrales					
Família Prorocentraceae					
<i>Prorocentrum balticum</i> (Lohmann) Loeblich III					271
<i>Prorocentrum compressum</i> (Bailey) Abé	1628	814			3256
<i>Prorocentrum gracile</i> Schutt	543	1899		2171	543
<i>Prorocentrum mexicanum</i> Taffal		271			
Ordem Noctilucales					
Família Noctilucaeae					
<i>Noctiluca scintillans</i> (Macartney) Kofoid & Swezy	2985	4070	4341		
Ordem Gonyaulacales					
Família Ceratiaceae					
<i>Ceratium furca</i> (Ehrenberg) Claparède & Lachmann	1357			1357	1186
<i>Ceratium fusus</i> (Ehrenberg) Dujardin	1628		543	311	543
Família Gonyaulacaceae					
<i>Gonyaulax spinifera</i> (Claparède & Lachmann) Diesing				623	1085
Família Oxytoxaceae					
<i>Oxytoxum obliquum</i> Schiller	543				
<i>Oxytoxum scolopax</i> Stein	1357	2985	1899	2713	3025
Família Pyrophacaceae					
Ordem Peridiniales					
Família Calciodinellaceae					
<i>Scrippsiella trochoidea</i> (Stein) Balech	16009	8954	5155	2422	10582

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	Densidade (Células L ⁻¹)				
Família Peridiniaceae					
<i>Heterocapsa niei</i> (Loeblich) Morril & Loeblich III	3256				
Família Protoperidiniaceae					
<i>Protoperidinium leonis</i> (Pavillard) Balech			814		271
<i>Protoperidinium steinii</i> (Jorgensen) Balech		1357			
Divisão CHROMOPHYTA					
Classe Dictyochales					
Família Dictyophyceae					
<i>Dictyocha fibula</i> (Ehrenberg)	1085		543	2442	1795
<i>Dictyocha sp</i>	1899	1752		1913	2171
Ordem Ebriida					
Família Ebriidae					
<i>Ebria tripartita</i> (Schumann) Lemmermann					3253
Divisão CYANOPHYTA (Cianobactéria)					
Classe Cyanophyceae					
Ordem Chroococcales					
Família Merismopediaceae					
<i>Merismopedia glauca</i> (Ehrenberg) Nageli			2171	3799	
<i>Synechocystis pervalekii</i> Ercegovic		6783			
Ordem Oscillatoriales					
Família Oscillatoriaceae					
<i>Oscillatoria sp.</i>	1085				
<i>Spirulina subtilissima</i>			1357		
Ordem Pseudanabaenales					
Família Pseudanabaenaceae					
<i>Leptolyngbya tenuis</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek	6512	4678	1357	5969	9802

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	Densidade (Células L ⁻¹)				
<i>Pseudoanabaena limnetica</i> (Gomont) Anagnostidis & Komarek	1357			1085	5969

Na primeira campanha, os dinoflagelados foram os organismos mais abundantes em todas as estações exceto na estação P1, onde a densidade celular das diatomáceas foi mais alta. Contudo, na segunda campanha, a densidade total dos dinoflagelados não passou de uma máxima de $29 \pm 15 \times 10^3$ células. L⁻¹ na estação P1 (Figura 06), onde *Scrippsiella trochoidea* (Stein) Balech foi o dinoflagelado mais abundante ($16 \pm 2,0 \times 10^3$ células L⁻¹).

As diatomáceas foram, além de mais freqüentes, os organismos mais abundantes em todas as estações, com a maior densidade total registrada na estação controle ($380 \pm 157 \times 10^3$ células. L⁻¹). Algumas espécies contribuíram individualmente para essas altas densidades das diatomáceas, e.g. as penatas *Nitzschia longuissima* (Brébisson) Grunow (70 ± 34 e $42 \pm 2,6 \times 10^3$ células L⁻¹, na estação P1 e P2, respectivamente), *Cylindrotheca closterium* (Ehrenberg) Lewin & Reimann ($61 \pm 38 \times 10^3$ células L⁻¹) e *Asterionellopsis glacialis* (Castracane) Round ($44 \pm 7,5 \times 10^3$ células L⁻¹) na estação P2. *Asterionellopsis glacialis* (Castracane) Round foi a espécie mais abundante também na estação P3. Na campanha anterior, *C. closterium* ($88 \pm 63 \times 10^3$ células L⁻¹) e *A. glacialis* ($27 \pm 20 \times 10^3$ células L⁻¹) foram as espécies mais abundantes na estação controle (PC). Porém, na segunda campanha, as cêntricas *Eucampia cornuta* (Cleve) Grunow ($41 \pm 29 \times 10^3$ células L⁻¹), *Cerataulina pelagica* (Cleve) Hendey ($32 \pm 17 \times 10^3$ células L⁻¹) e *Hemiaulus hauckii* Grunow ($31 \pm 42 \times 10^3$ células L⁻¹) foram os organismos com as maiores densidades na estação PC.

Os silicoflagelados, representados basicamente pelo gênero *Dictyocha*, mais uma vez estiveram presentes em todas as estações monitoradas, mas com uma baixa densidade média ($< 3 \times 10^3$ células L⁻¹) em todas elas (Figura 06).

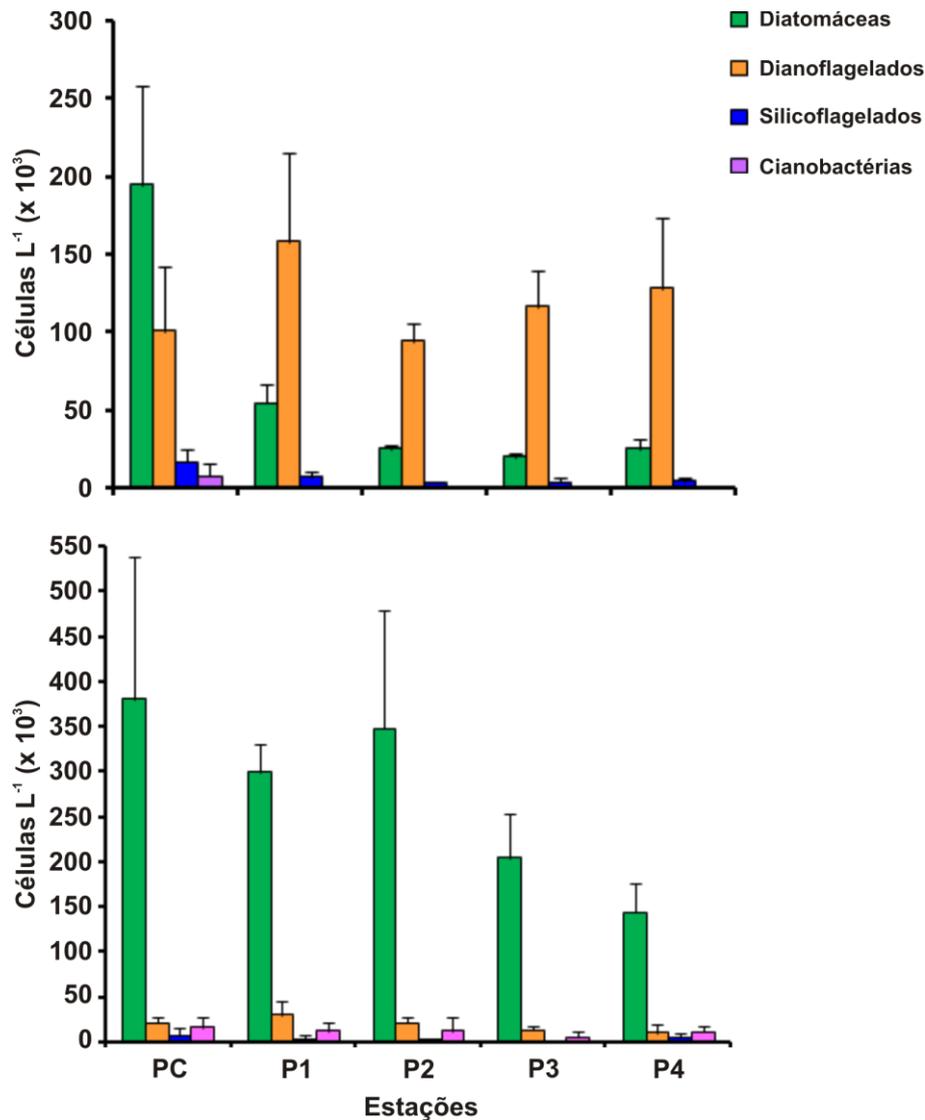


Figura 06 - Densidades médias (Células L⁻¹) por estação, dos principais grupos taxonômicos do fitoplâncton presentes nas amostras coletadas na primeira (**painel superior**) e na segunda campanha (**painel inferior**) do monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Baía de Sepetiba, RJ). Note a diferença nas escalas dos gráficos.

Diversidade e Equitabilidade da comunidade fitoplanctônica

De acordo com o índice de diversidade (Shannon 1948), as estações PC e P1 (3,42 e 3,36 bits ind⁻¹, respectivamente) tiveram uma diversidade maior do que as demais estações (Figura 07, **painel inferior**), o que também foi observado na primeira campanha (Figura 07, **painel superior**). Contudo, na primeira campanha a diversidade específica variou de baixa (entre 1 e 2 bits ind⁻¹) á média (2 e 3 bits ind⁻¹),

enquanto na segunda campanha os índices de diversidades indicaram um ambiente de média (2,97 bits ind⁻¹, na estação P2) a alta diversidade (> 3,0 nas demais estações) (Figura 7).

O aumento na composição específica da comunidade fitoplanctônica foi seguido por sua equitabilidade (homogeneidade com que as densidades dos táxons presentes contribuíram com a abundância da comunidade como um todo). Enquanto na primeira campanha a homogeneidade variou de média (0,5 na estação P4) a alta (0,7 na estação PC) (Figura 07, **painel superior**), na segunda campanha a equitabilidade foi alta em todas as estações, variando de 0,8 na estação P2 (que também teve a menor diversidade), a 0,9 na estação P1 (Figura 07, **painel inferior**).

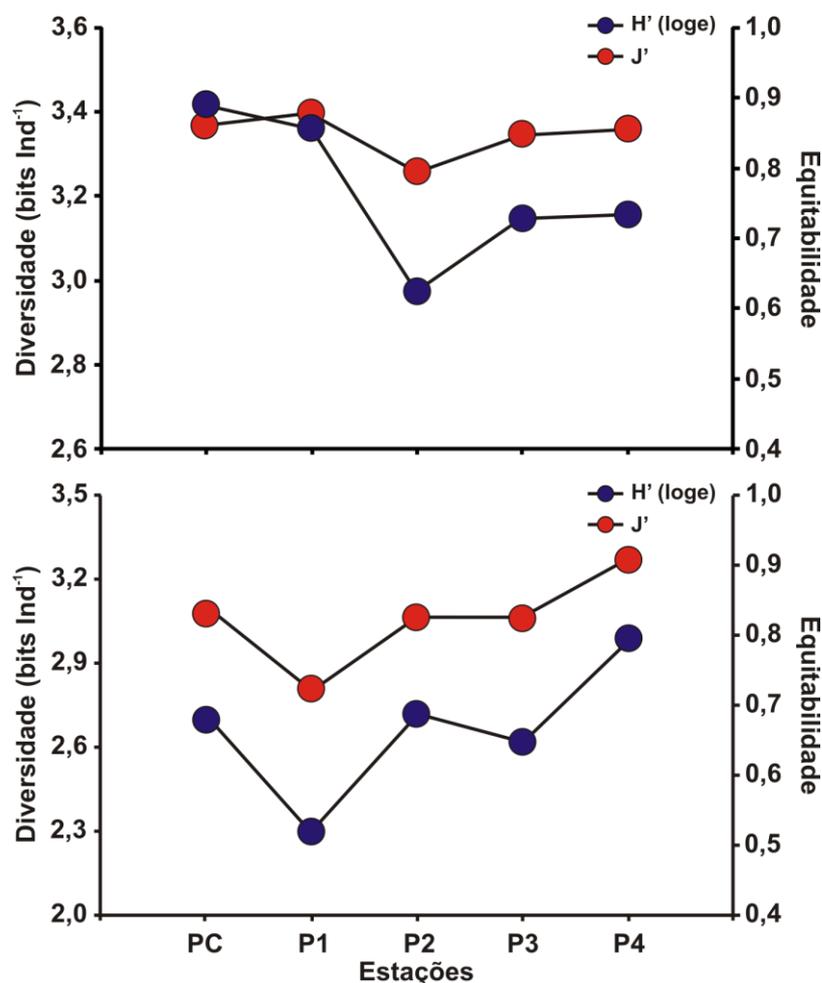


Figura 07 - Índices de Diversidade de Shannon (bits ind⁻¹) e Equitabilidade da comunidade fitoplanctônica coletada durante a primeira (**painel superior**) e a segunda campanha (**painel inferior**) de monitoramento da biota aquática da região do entorno da Ilha da Madeira (Baía de Sepetiba, RJ).

Análise de Agrupamento e ordenação

Como a estrutura da comunidade reflete, geralmente, as condições ambientais de uma dada área, fatores como diversidade e densidade dos táxons podem ser usados como descritoras dessas áreas, permitindo que estas sejam comparadas entre si, e agrupadas em função das suas similaridades.

Assim como na primeira campanha, as cinco estações monitoradas se organizaram em dois grupos (Figura 08), determinados pela relação entre diversidade e a abundância dos táxons presentes. Nesta campanha as estações P1, P2 e PC foram similares entre si, formando um grupo com 54% de similaridade média interna (relação entre a composição específica e a abundância das espécies), enquanto a média das similaridades entre cada estação e as demais foi maior que 85% (Figura 08). Quando comparada à primeira campanha, esta campanha teve uma maior diversidade específica e uma maior homogeneidade na abundância dos táxons. Isto resultou num número maior de espécies descritoras em cada grupo, com uma contribuição individual para a similaridade dentro do grupo mais homogênea. Dentre as espécies descritoras mais importantes (mais abundantes) desse grupo estão *Nitzschia longuissima* (14,6%), *Cylindrotheca closterium* (10,3%), *Asterionellopsis glacialis* (7,1%), *Cerataulina pelagica* (6,3%), *Stephanopyxis turris* (6,14%), *Pseudonitzschia seriata* (5,9%), *Hemiaulus hauckii* (5,4%), todas com contribuição $\geq 5\%$ para a similaridade interna observada.

As estações P3 e P4 formaram o segundo grupo (Figura 08), com 53,4% de similaridade média interna, enquanto a semelhança entre as duas estações componentes do grupo foi de 86,5% (Figura 08). As espécies com maior contribuição relativa ($> 5\%$) dentro do grupo foram: *Asterionellopsis glacialis* (13,5%), *Chaetoceros decipiens* (12,5%), *Cylindrotheca closterium* (12,2%), *Thalassionema frauenfeldii* (8,0%), *Cerataulina pelagica* (7,3%), *Thalassiosira rotula* (5,0%), *Hemiaulus hauckii* (5,0%).

Ordenando essas estações no espaço (MDS), fica clara a maior proximidade entre as estações do primeiro grupo do que as do segundo, especialmente entre as estações P2 e PC. Igualmente evidente na MDS, é a estatisticamente significativa (ANOSIN, $R = 1,0$) dissimilaridade (53%) entre os grupos (Figura 08). O stress da

ordenação MDS foi nulo, o que segundo Clark e Warwick (1994) corresponde a uma boa ordenação (stress < 2), (Figura 08, , acima e a direita).

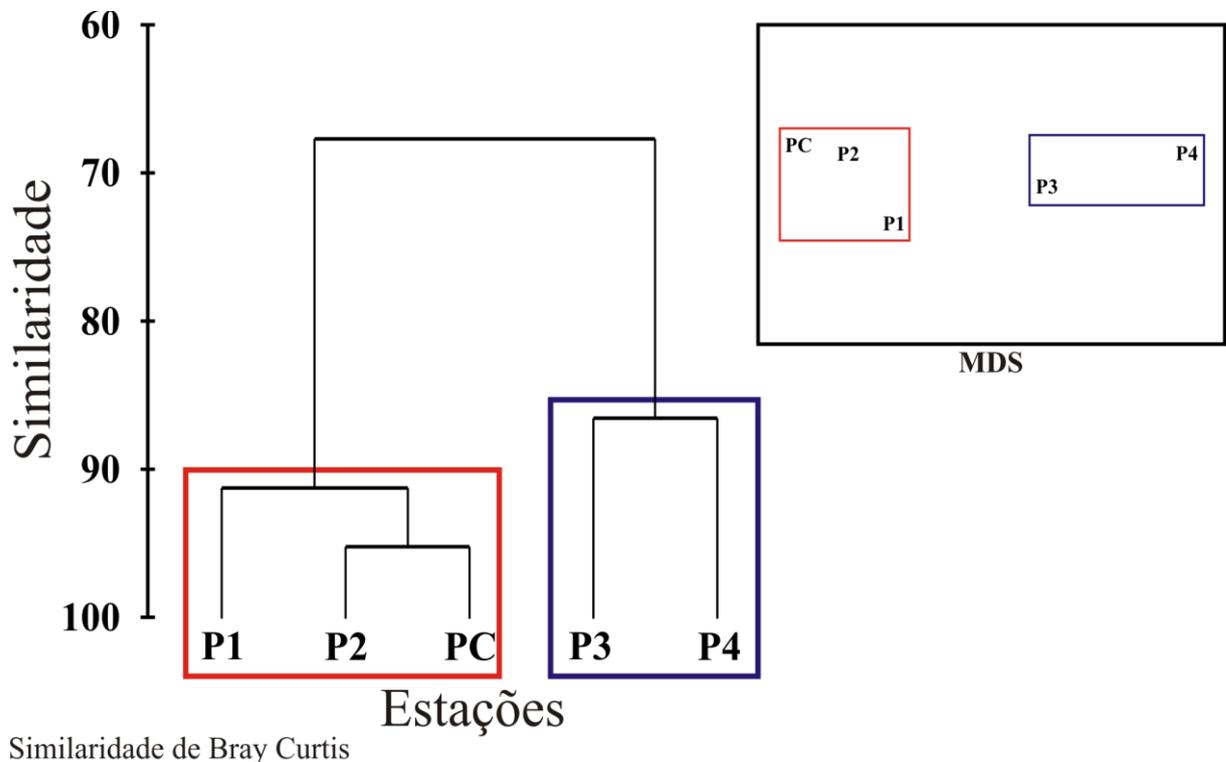


Figura 08 - Análise de agrupamento (Similaridade de Bray Curtis) e Ordenação Espacial (MDS, painel acima e a direita) das estações amostradas durante a segunda campanha de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Baía de Sepetiba, RJ), em função da riqueza e abundância dos organismos fitoplanctônicos.

Análises de Correspondência Canônica

O agrupamento das estações em cluster foi feito com base na estrutura das comunidades. Na análise de correspondência canônica, os dados são organizados em um espaço multidimensional, criado pelos fatores abióticos (ambientais) e bióticos (abundância e frequência das espécies). Nesse espaço multifatorial, a variação na distribuição dos táxons e a conseqüente aproximação ou distanciamento das estações são explicados pelo conjunto de “forças” ou vetores que representam os fatores ambientais. Quanto maior o vetor, maior a influência deste na variação dos dados, e maior sua contribuição para a explicação da variação total. Assim, a projeção destes vetores gera eixos canônicos, i.e. ajustes que explicam a variação

dos dados biológicos e a ordenação das estações em função destes. A análise gera tantos eixos quantos necessários para explicar a variação total dentro desse espaço multifatorial. O eixo um é o melhor ajuste para explicar a maior variação, e os sucessivos eixos são os melhores ajustes para a decrescente explicação da variação no espaço dos dados.

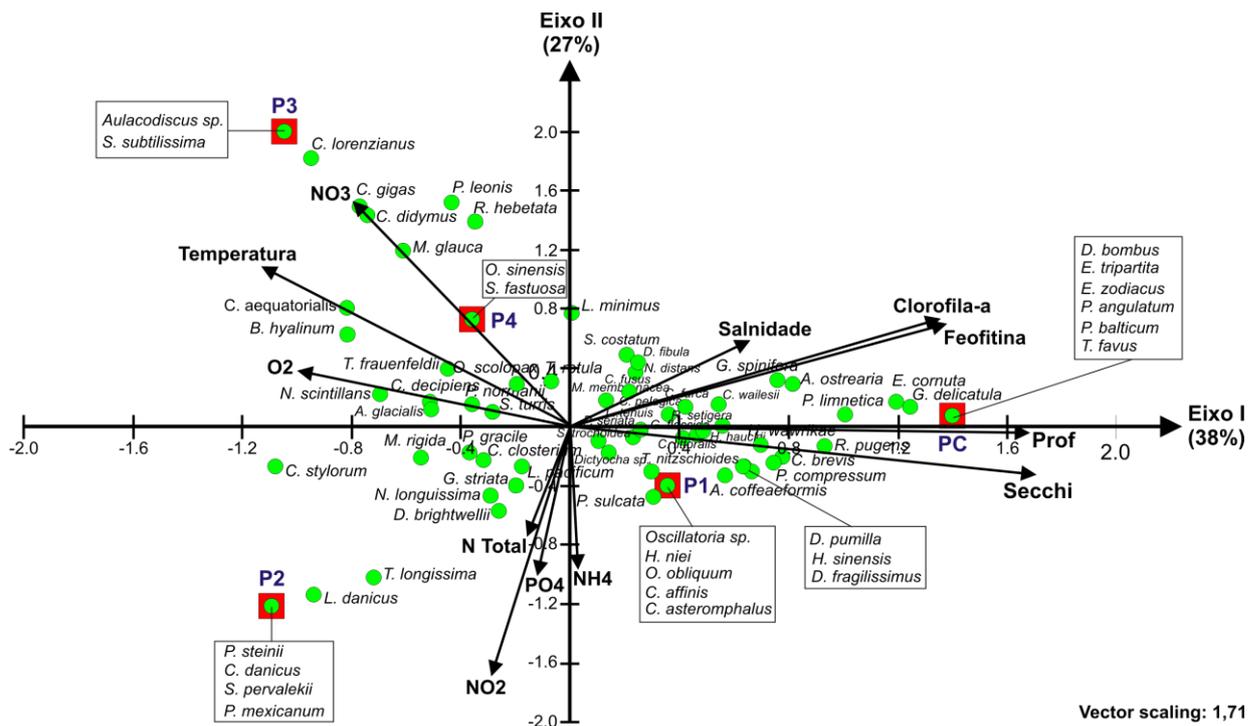


Figura 09 - Análise de correspondência canônica (ACC), onde estão mostradas as ordenações, em um espaço multifatorial, dos táxons fitoplanctônicos (ordenados em função das variáveis ambientais) e das estações (em função da riqueza e abundância dos táxons fitoplanctônicos) amostradas durante a segunda campanha de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Baía de Sepetiba, RJ).

A variação dos dados biológicos é causada pela riqueza específica e pela distribuição mais ou menos homogênea das espécies nas estações. Assim, espécies raras e/ou presentes em apenas uma estação estão nas extremidades dos eixos, ao passo que espécies mais abundantes e comuns a todas as estações têm pouca influência na variação dos dados e, logo, estão no centro da ordenação. Essa disposição das espécies (e das estações, por conseguinte) é uma função dos parâmetros ambientais, que no caso do fitoplâncton foram: profundidade, temperatura, salinidade, pH, oxigênio dissolvido (O2), profundidade de

desaparecimento do disco de Secchi (Secchi), Clorofila-a, feofitina e nutrientes inorgânicos dissolvidos (NO₂, NO₃, NH₄, N total, PO₄).

A extração de dois eixos canônicos explicou 65% da variação na distribuição dos táxons observados e na ordenação das estações. O eixo I explicou 38% da variação dos dados, estando PC e P1 no lado positivo e as demais estações no negativo. Os fatores mais importantes nesse eixo foram: transparência da água (Secchi), profundidade local, clorofila-a, feofitina (no lado positivo). Formando a parte negativa do eixo estão as concentrações de oxigênio dissolvido (O₂), temperatura e NO₃ (Figura 09).

O eixo II explicou 27% da variação, que teve como principal causa a diferença na distribuição dos organismos entre a estação P3, na parte positiva do eixo, e na estação P2, no lado negativo. As estações Pc, P1 e P4, não tiveram grande influência sobre a variação ao longo desse eixo. Os principais fatores formadores da componente dois foram a divergência entre as formas de nitrogênio dissolvido, NO₃ na parte positiva, característica da estação P3, e no lado negativo do eixo as maiores concentrações de NO₂, NH₃ e também PO₄, caracterizando a estação P2. (Figura 09).

2.1.1.3 – Discussão

A Baía de Sepetiba apresenta uma comunidade fitoplanctônica caracterizada por populações tipicamente neríticas, termófilas, com a ocorrência marcante de espécies estuarinas e presença ocasional das oceânicas. Aproximadamente 200 espécies distribuídas entre os grupos das diatomáceas, dinoflagelados, silicoflagelados, criptofíceas, clorofíceas, prasinofíceas e cianobactérias já foram identificadas para esta região da costa brasileira. Com um destaque marcante para a dominância de diatomáceas ($\approx 70\%$) e dinoflagelados ($\approx 30\%$).

O número de táxons identificados nas três campanhas de coletas de dados primários (122 táxons) e também registrados na literatura, e.g Tenenbaum e colaboradores (2004), identificaram 246 táxons (155 destes no nível específico), na Baía de Sepetiba durante a primavera de 2001 e outono de 2002. Nesses estudos as comunidades fitoplanctônicas da Baía de Sepetiba foram amplamente dominadas por espécies de diatomáceas (Classe Bacillariophyceae), seguidas por dinoflagelados

(Classe Dinophyceae) e então por grupos menos freqüentes e com menor abundância específica. Esse padrão se susteve tanto na primeira campanha, com uma maior freqüência de diatomáceas em todas as estações, mas uma maior abundância de dinoflagelados em quatro das cinco estações, como também agora na segunda campanha. Contudo, nesta última observação, as diatomáceas foram os organismos mais freqüentes e também mais abundantes em todas as estações onitoradas.

No presente estudo foram identificados 74 táxons, 15 a mais que na última campanha, e quase todos ao nível específico. Mesmo com o ajuste na estratégia de coleta para as análises qualitativas, o número de táxons observados até o presente momento ainda é menor que os catalogados em campanhas anteriores. Contudo, todos os estudos pretéritos tiveram duração e abrangência geográfica maior que o presente monitoramento até este momento.

A dominância das diatomáceas e a co-dominância dos dinoflagelados continua sendo o padrão observada na área estudada, tanto no geral quanto por estação. Contudo, nesta segunda campanha a abundância das diatomáceas foi muito superior ao observado na campanha anterior, ao passo que as densidades dos dinoflagelados decresceram em pelo menos duas ordens de grandeza. Esse aumento na biomassa de diatomáceas e decréscimo de dinoflagelados vem sendo observado em outras áreas (Dra. Maria Helena Baeta Neves, comunicação pessoal). Em regimes oceânicos diversos, as diatomáceas ocorrem, em geral, onde as concentrações de nitrato e silicato se encontram mais elevadas. Isso acontece em função de sua menor razão entre superfície e volume, demandando uma maior concentração de nutrientes inorgânicos dissolvidos para seu crescimento (Hallegraeff, 1995).

Já os dinoflagelados usualmente são organismos dominantes em um estágio sucessional imediatamente seguinte ao início do desaparecimento das diatomáceas. Isto é, quando a concentração de nutrientes começa a diminuir e a limitar o crescimento das diatomáceas. Muitas espécies de dinoflagelados são oportunistas, pois são melhores competidores em condições mais instáveis, como por exemplo, quando ocorrem pulsos irregulares de nutrientes. Não por acaso, mais de 70% das espécies formadoras de florações fitoplanctônicas nocivas (Harmful Algal Blooms ou HABs, na literatura internacional) pertencem a este grupo do fitoplâncton (Cembella 2003). Conjuntamente, diatomáceas e dinoflagelados são os principais produtores

primários em vários ambientes marinhos. Logo, a presença e a constante dominância destes organismos sobre a comunidade planctônica da região do entorno da Ilha da Madeira não é inesperada.

A presença de cianobactérias continuou restrita a uma espécie, com baixa densidade e apenas em uma estação (PC). A presença desses organismos em altas densidades geralmente significa um desbalanço nas relações de nutrientes dissolvidos na água. A concentração de nitrato na área monitorada continuou relativamente baixa ($0,4 \pm 0,5 \mu\text{mol L}^{-1}$), ao passo que as concentrações de fosfato foram relativamente altas ($2,1 \pm 2,5 \mu\text{mol L}^{-1}$). Esse desvio padrão acentuado deve-se as altas concentrações nas estações P1 e P2 ($6,1$ e $3,1 \mu\text{mol L}^{-1}$, respectivamente). Essa baixa razão nitrato:fosfato associada a temperaturas entre $23,5$ e $27,8$ °C ($24,7 \pm 1,8$ °C), deveriam propiciar condições ideais para o florescimento de cianobactérias. Contudo, assim como na primeira campanha, sugerindo que esse ambiente não esteja perdendo qualidade. A presença de espécies de cianobactérias em altas densidades é, quase sempre, um indicador de baixa qualidade da água (Watanabe, 1985).

Algumas das diferenças observadas entre o presente estudo e os anteriores podem estar associadas às sazonalidades e aos regimes hidrológicos na hora das coletas. O regime hidrológico, além de permitir a constante interação e troca entre as comunidades do fitoplâncton e do perifíton, é considerado a principal força sobre a estrutura dessas comunidades, determinando o padrão de respostas às alterações do ambiente (Tanigushi et al., 2005).

De fato, as análises de correspondência canônica (CCA), que explicam a variação observada nos dados biológicos (distribuição e abundância das espécies) pela disposição dos dados ambientais (físico-químicos e também biológicos, e.g. concentração de clorofila), confirmaram, uma vez mais, a influência dos gradientes físico-químicos sobre a diversidade e a abundância destes nas estações de estudo.

É interessante ressaltar que as estações em áreas mais abertas (PC e P1), e certamente mais sujeitas ao hidrodinamismo, foram as que apresentaram maior diversidade e equitabilidade, enquanto Coroa Grande (P2), rasa e dentro da enseada, teve os menores índices de diversidade e equitabilidade. Assim como na primeira campanha, a estação controle foi a que apresentou o maior número de espécies com

ocorrência exclusiva (*D. bombus*, *E. tripartita*, *E. zodiacus*, *P. angulatum*, *P. balticum*, *T. favus*), seguida pela estação P1, localizada no canal entre a Ilha do Gato e a Ilha da Madeira, com cinco espécies (*Oscillatoria* sp, *H. niei*, *O. obliquum*, *C. affinis*, *C. asteromphalus*).

Em resumo, com base em todos os dados apresentados, a comunidade fitoplanctônica apresentou, no período amostrado, os mesmos padrões de distribuição específica observados em estudos anteriores, com uma estrutura de comunidade dominada qualitativa e quantitativamente por diatomáceas e dinoflagelados, respectivamente. Com base no exposto, sugerimos que as variações observadas são um reflexo das variações dos parâmetros físico-químicos em função dos regimes hidrodinâmicas. Ainda, que as condições ambientais não sofreram, entre os estudos anteriores até e o presente, nenhuma variação significativo que viesse a causar uma mudança na estrutura funcional do fitoplâncton. Contudo, permanece a necessidade de observar atentamente as mudanças das densidades de poucas, mas freqüentes, espécies de diatomáceas e dinoflagelados, bem como de algumas espécies de outros grupos menos freqüentes, uma vez que estes possuem potencial de resposta rápida à mudanças sutis, mas efetivas, no ambiente, fazendo deles bons sensores da qualidade do ambiente.

É preciso ressaltar que estas considerações estão sendo feitas única e exclusivamente com base nos dados de ocorrência e abundância dos táxons fitoplanctônicos e em parâmetros hidrológicos medidos durante a campanha. Dados outros, tais como metais pesados e outros fatores indicadores de qualidade da água e do sedimento estão sendo tratados em outros seguimentos.

2.1.2 – ZOOPLÂNCTON

O zooplâncton abrange a porção animal (metazoários) do plâncton. Os mais abundantes são os crustáceos, e dentre eles, o grupo dos copépodes é o mais representativo (Parsons et al., 1984). Contudo, de forma geral todos os filos de invertebrados marinhos estão representados no zooplâncton marinho, mesmo que apenas em uma etapa do ciclo de vida (Nybakken, 1993).

Quanto ao ciclo de vida, o zooplâncton pode ser dividido em holoplâncton (organismos que permanecem por toda a vida no plâncton); e meroplâncton (aqueles

que passam apenas uma parte do ciclo de vida no plâncton, e.g. ovos, larvas e juvenis de organismos bentônicos ou nectônicos). Entre os principais representantes do holoplâncton estão os crustáceos (copépodes, eufausídeos, cladóceros, ostrácodos); e urocordados (filtradores - apendiculáreas e salpas e predadores - hidromedusas e quetognatos) (Levinton, 1982; Nybakken, 1993). O meroplâncton tem como principais representantes as larvas de moluscos, crustáceos e poliquetas. Regiões tropicais têm um elevado percentual de invertebrados bentônicos (até 70 %) que produzem larvas liver-natantes (Levinton, 1982). Outro componente do meroplâncton são os ovos e larvas de peixes, que têm grande importância ecológica e econômica.

Grande parte das espécies de Copepoda, no geral os organismos mais abundantes do zooplâncton (Raymont, 1980), é herbívora em todos os estágios de desenvolvimento, representando assim um importante elo na transferência de energia entre os produtores primários e os níveis tróficos superiores (Esteves, 1988), sendo assim um componente fundamental da “bomba biológica”.

Por responderem rapidamente a modificações no ambiente (e.g. entrada de poluentes químicos e esgoto) espécies zooplânctônicas têm grande potencial para serem utilizadas como bioindicadores da qualidade da água. Por exemplo, o aumento da densidade dos copépodes *Arcatia clausi* e *Euterpina acutifrons* é um forte indício de eutrofização do ecossistema (Crifasi e Crescenti, 1975).

2.5.2.1 – Metodologia

As amostras para as análises quali-quantitativas do zooplâncton foram coletadas em arrastos horizontais com duas redes de plâncton distintas: uma de 200 µm de malha, 60 cm de diâmetro e 2,1 m de comprimento total nas estações de monitoramento; e uma de 200 µm de malha, 30 cm de diâmetro e 1 m de comprimento total nas zonas de arrebentação (Ilha do Gato, Coroa Grande, Itacuruçá e Martins). Ambas as redes equipadas com fluxômetro (GOE-3369 e Hydrobios Modelo-23090) para determinar o volume filtrado. Em todas as estações foram feitos três arrastos (réplicas). Todas as amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno (500 ml) e fixadas em formaldeído a 4 %, tamponado com tetraborato de sódio.

A composição e abundância do zooplâncton foram definidas em observação direta sob microscópio estereoscópio (Zeiss). Para tanto, sub-amostras foram feitas com uma pipeta de Stemple e contadas em Cuba de Dolfus. Os valores encontrados foram extrapolados para organismo/m³. A taxonomia e a ecologia das espécies foi baseada nos trabalhos de Tattersal (1924), Björnberg (1955, 1981), Boden *et al.* (1955), Ramirez (1973), Montú (1977), Esnal *et al.* (1981, 1999b), Boltovskoy (1975, 1999), Bonecker (1983, 2006).

A abundância relativa das espécies foi calculada a partir da relação entre o número de cada táxon na amostra e o número total de táxons da mesma. O resultado, expresso em porcentagem, foi caracterizado como segue: dominante: > 70%; Abundante: ≤ 70 e > 40%; Pouco abundante: ≤ 40 e > 10%; Raros: ≤ 10%.

A freqüência de ocorrência dos táxons foi calculada utilizando a relação entre o número de estações nas quais cada táxon ocorreu, e o número total de estações analisadas. Assim, os táxons foram classificados nas seguintes categorias de freqüência: muito freqüente: ≥80%; freqüente: <80 e ≥ 40%; pouco freqüente: ≤ 40 e > 20 %; Esporádico: ≤20%.

A estrutura das comunidades foi caracterizada através dos Índices de Riqueza de Margalef, Diversidade Especifica de Shanon – Weaver (H'), Equitabilidade e Dominância de Simpson, que foram calculados com o auxílio do software PRIMER 6.0.

Para verificar as similaridades/dissimilaridades entre as estações estudadas, no que diz respeito à estrutura das comunidades zooplanctônicas, foram realizados testes de agrupamento (cluster), onde as estações foram agrupadas de acordo com o índice de similaridade de Bray Curtis, calculado com o auxílio do software PRIMER 6.0. Os grupos observados nestas análises foram usados como classificadores nos testes de espécies indicadoras como descrito abaixo.

Para evidenciar espécies características das áreas estudadas, foi aplicado um teste de espécies indicadoras, em que a ocorrência e as densidades dos organismos presentes nas estações, agrupadas a priori, são utilizadas para identificar espécies características de cada estação (Dufrene & Legendre (1997). Isso foi feito através do teste de SIMPER no software PRIMER 6.0.

Espécies indicadoras, quando presentes, estão relacionadas às condições físico-químicas reinantes numa determinada área. Para verificar essa relação, foi realizada uma análise de correspondência canônica (CCA) com o auxílio do software MVSP, onde a distribuição e abundância das espécies é plotada conjuntamente com as variáveis abióticas num espaço multifatorial. Para tanto, duas matrizes de dados (bióticos e abióticos) foram assim organizadas: uma matriz de espécies, formada pelos dados de ocorrência e densidade absoluta das espécies zooplanctônicas em cada estação estudada; e uma matriz de variáveis ambientais (veja tópico qualidade da água) contendo: temperatura, salinidade, turbidez, pH, oxigênio dissolvido, e clorofila-a.

2.1.2.2 – Resultados

Zooplâncton

Análise qualitativa

Alguns táxons zooplanctônicos não foram identificados até ao nível de espécie, tendo sido identificados até ao nível taxonômico mais baixo possível, e por estes representados nos testes do presente estudo.

No geral 27 táxons zooplanctônicos (excluindo organismos jovens e ovos de peixe) distribuídos em seis grupos funcionais: Copepoda (10 táxons mais copepoditos); Appendicularia (três táxons mais os jovens); Cladocera e Chaetognatha (um táxon cada, mais os jovens); Mollusca (quatro táxons, sendo três formados por larvas); e Outros (sete táxons, mais Nauplios e Ovos de peixe). Este último grupo formado por táxons de famílias diversas com baixa representatividade nas amostras e/ou uma classificação um tanto genérica (larvas diversas e Hidromedusas) (Tabela 03 e Figura 11).

Tabela 03 - Riqueza específica da comunidade zooplanctônica coletada durante a segunda campanha de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira.

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
Filo Cnidaria					

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
Classe Hydrozoa (Medusa)		X			
<i>Obelia sp</i> (Kramp)	X				X
Filo Mollusca					
Classe Gastropoda					
Infraordem Pteropoda					
Limacina inflata (d' Orbigny)		X		X	X
Larva gastropoda			X		
Classe Bivalvia					
Larva de Mitilídeo	X	X			
Larva de Ostrea				X	
Filo Annelida					
Larva Polychaeta	X	X	X		X
Filo Arthropoda					
Subfilo Crustacea					
Infraclasse Cirripedia	X	X	X	X	X
SubClasse Copepoda					
Ordem Calanoida					
Família Calanidae					
Família Acartiidae					
<i>Acartia lilljeborgi</i> (Giesbrecht)	X	X	X	X	X
<i>Acartia clausi</i> (Björnberg)	X	X	X	X	X
Família Pseudodiaptomidae					
<i>Pseudodiaptomus acutus</i> (F. Dahl)	X			X	
Família Temoridae					
<i>Temora turbinata</i> (Dana)	X	X	X	X	X
Família Paracalanidae					
<i>Paracalanus quasimodo</i> (Bowman)	X	X		X	X
<i>Parvocalanus crassirostris</i> (F. Dahl)	X	X		X	X
Ordem Cyclopoida					
Família Oithonidae					
<i>Oithona oswaldocruzi</i> (Oliveira)	X	X	X	X	X
Ordem Poecilostomatoida					
Família Corycaeidae					
<i>Corycaeus giesbrechti</i> (Dahl)		X			
Ordem Harpacticoida					

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
Familia Euterpinidae					
<i>Euterpina acutifrons</i> (Dana)				X	X
Copepodito	X	X	X	X	X
Copepodito de <i>Acartia</i>	X	X	X	X	X
Copepodito de <i>Temora turbinata</i> (Dana)	X	X	X	X	X
Copepodito de <i>Paracalanus</i>	X	X		X	X
Copepodito de <i>P. acutus</i> (F. Dahl)	X			X	X
Copepodito de Corycaeus					X
Copepodito de <i>P. crassirostris</i> (F.Dahl)					X
Copepodito de <i>O. oswaldocruzi</i> (Oliveira)					X
Nauplius	X	X	X	X	X
Classe Branchiopoda					
Ordem Diplostraca					
Subordem Cladocera					
Infraordem Onychopoda					
<i>Pseudevadne tergestina</i> (Claus)	X	X	X	X	X
<i>Penilia avirostris</i> (Dana)	X	X	X	X	X
Ordem Decapoda					
Infraordem Sergestoidea					
Família Luciferidae					
<i>Lucifer faxoni</i> (Borrardaille)					X
Larva decapoda	X	X		X	X
Filo Chaetognatha					
Família Sagittidae					
<i>Flaccisagitta enflata</i> (Grassi)					
<i>Parasagitta tenuis</i> (Conant)	X	X	X	X	X
Sagitta jovem					X
Filo Chordata					
Larva de Ascidia	X	X	X	X	X
Classe Appendicularia					
Família Oikopleuridae					
<i>Oikopleura dioica</i> (Fol)	X		X	X	X

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
<i>Oikopleura fusiformes</i> (Fol)	X	X		X	X
Oikopleura jovem	X	X	X	X	X
<i>Fritillaria haplostoma</i> (Fol)					X
Ictioplâncton					
Ovos de peixe	X		X	X	

Assim como na primeira campanha, os copépodes foram os organismos mais freqüentes no zooplâncton, tanto considerando na soma das estações quanto por estação, com uma dominância entorno de 40% dos táxons observados (Figura 10). Os demais grupos, Chaetognatha, Cladocera, Appendicularia e Mollusca (representado principalmente por larvas de vários organismos), tiveram contribuições que variaram de 5 a 14 %. Hidromedusas estiveram presentes nas estações P1, P2 e PC, contribuindo com 5% da diversidade de táxons nessas estações (Figura 10).

Dos 27 táxons registrados, apenas seis (22%) foram esporádicos e quatro (15%) pouco freqüentes nas amostras analisadas. Entre os copépodes, o grupo mais freqüente, apenas uma espécie (*Clausocalanus furcatus*) e os copepoditos de *Corycaeus* sp, *P. crassirostris* e *Oithona oswaldocruzi* foram esporádicos (presentes em $\leq 20\%$ das amostras) nas amostras (Figura 11). Entre os táxons presentes em 100% das amostras estão quatro copépodes (*Acartia lilljeborgi*, *A. clausi*, *Temora turbinat* e *Oithona oswaldocruzi*), um chaetognato (*Parasagitta tenuis*), dois cladóceros (*Pseudevadne tergestina* e *Penilia avirostris*), e as Larvas Cirripedia e Ascidia, e os Nauplius (no grupo misto) (Figura 11).

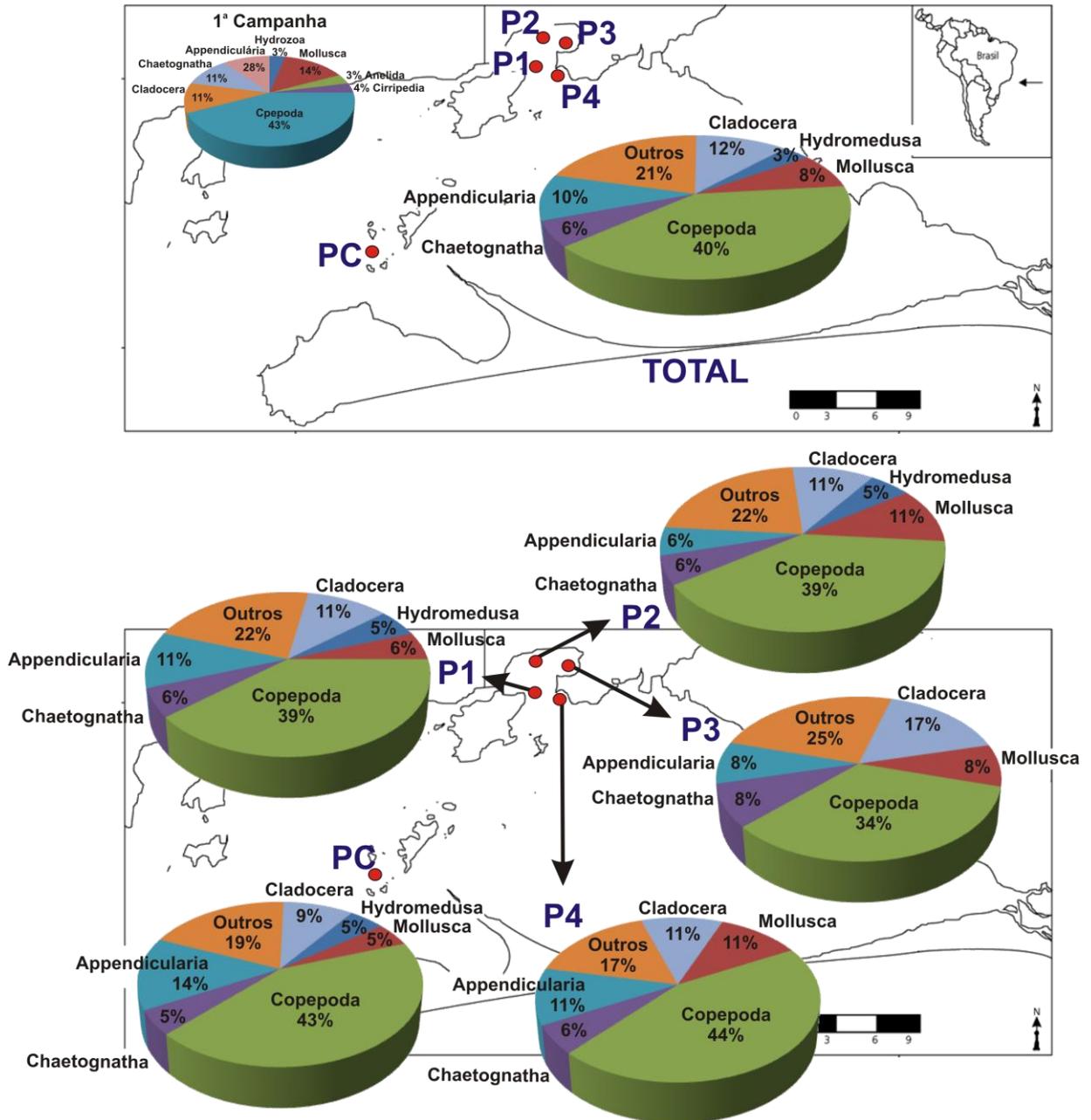


Figura 10 - Distribuição relativa (%), total e por estações, dos grupos taxonômicos do zooplâncton observados durante a segunda campanha de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Baía de Sepetiba, RJ).

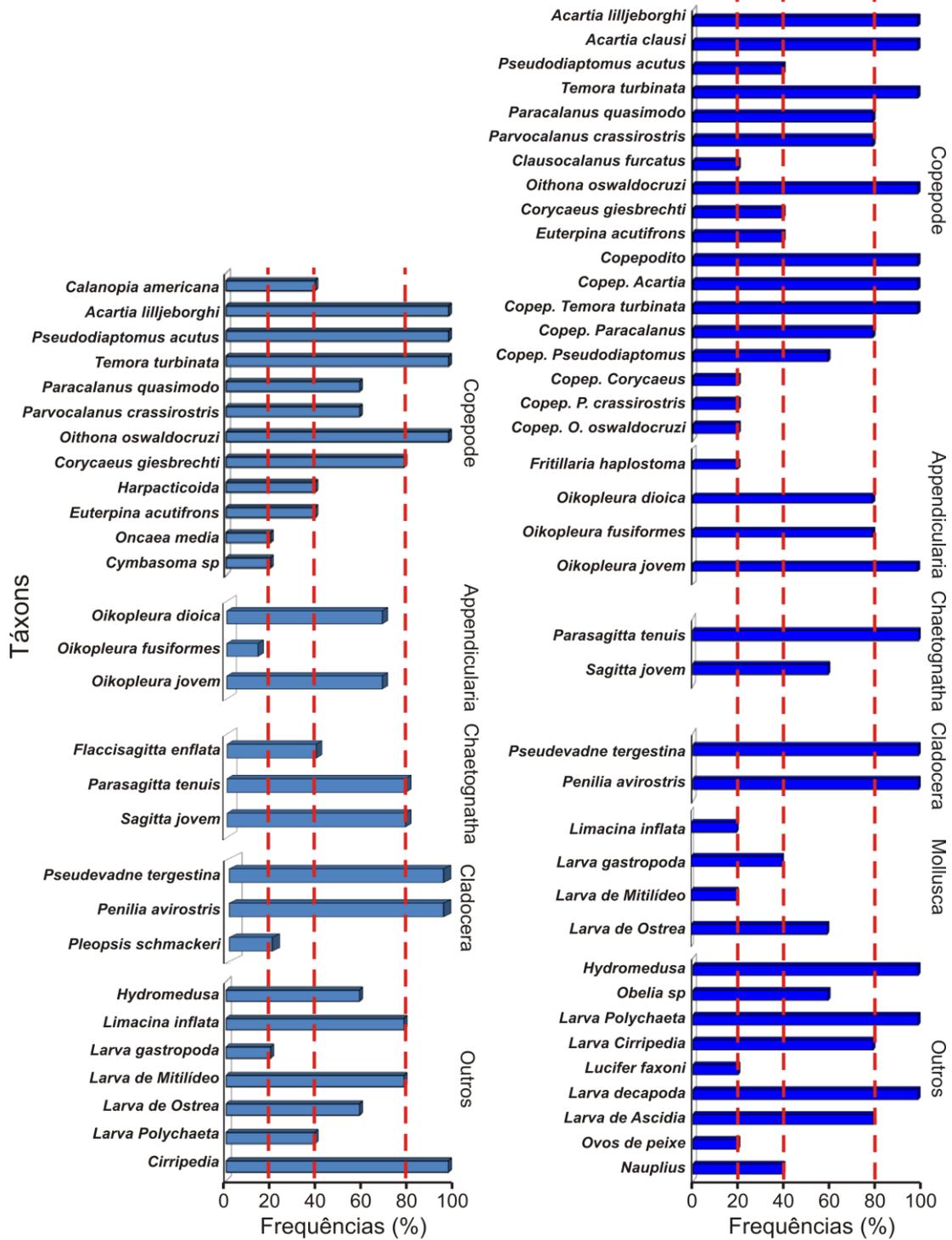


Figura 11 - Frequência relativa (%) dos táxons zooplancônicos nas amostras coletadas durante a primeira (**painel esquerdo**) e segunda campanha (**painel direito**) de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Baía de Sepetiba, RJ).

Análise quantitativa

Considerando a densidade do zooplâncton, o padrão observado na primeira campanha se manteve na segunda, i.e. os copépodes foram os organismos mais freqüentes e também os mais abundantes na região monitorada. No geral a densidade total desse grupo foi uma ordem de grandeza maior do que a dos demais grupos presentes, ressaltando que os copepoditos (juvenis) foram considerados separadamente (figura 12 A). Ainda, assim como na primeira campanha, as maiores abundâncias de copépodes ocorreram nas estações PC e P4. Contudo, em contraste com a campanha anterior (Figura 12 A, painel esquerdo), a estação com maior densidade foi a estação P4, onde previamente o número de copépodes por metro cúbico foi menor do que o número de juvenis e também menor que na estação PC (Figura 12 A).

Nesta campanha os grupos Cladocera, Appendicularia e Cirripedia também apresentaram altas densidades (milhares de organismos por metro cúbico). Contudo, as maiores abundâncias foram observadas na estação P2 (Figura 12 B, painel direito) ao invés da P4 como na primeira campanha (Figura 12 B, painel esquerdo).

As larvas de peixe (meroplâncton) que foram muito abundantes durante a primeira campanha nas estações PC, P4 e presentes em baixas densidades na estação P1 (Figura 12 C, painel esquerdo), desapareceram completamente nesta campanha (Figura 12 C, painel direito). Já os ovos de peixe que estiveram ausentes na estação P1, mas presentes em baixas densidades ($<60 \text{ m}^3$) em todas as outras estações (Figura 12 C, painel esquerdo), só foram observados, em baixas densidades, nas estações P1, P3 e P4, sendo mais abundantes nesta última, com 195 ovos de peixe por m^3 (Figura 12 C, painel direito).

Com relação aos nauplios, estes foram mais abundantes na segunda campanha do que na primeira (Figura 12 C). Com exceção da estação P3 onde a densidade foi muito baixa (62 ± 54 nauplios por m^3). Nas demais estações, o número de nauplios por metro cúbico foi pelo menos uma ordem de grandeza maior na segunda campanha do que na primeira, sendo as maiores densidades observadas nas estações PC e P4 (Figura 12 C, painel direito). A densidade absoluta de todos os táxons zooplancônicos está detalhada na tabela 04.

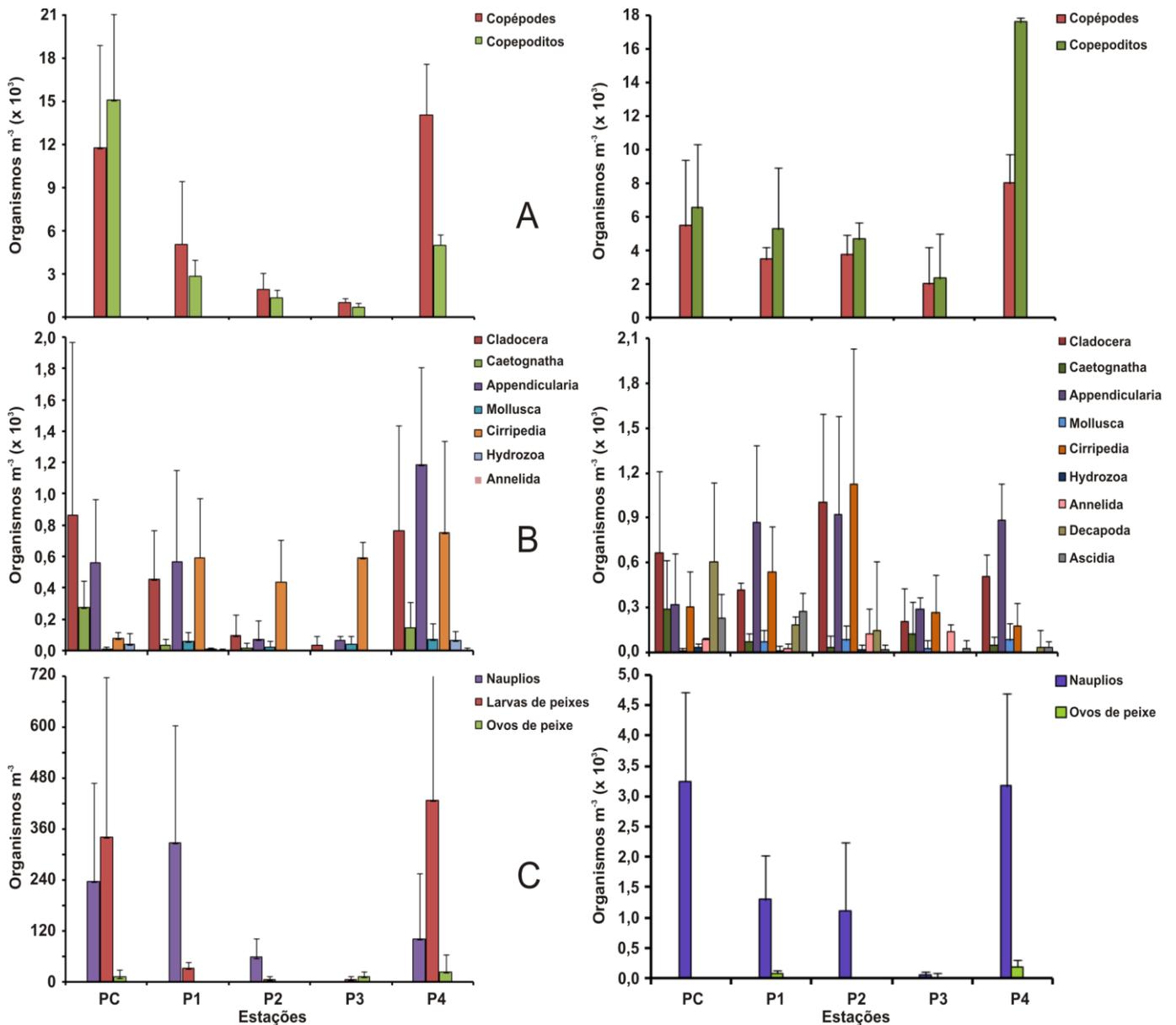


Figura 12 - Densidades médias (Organismos m^{-3}), por estação, dos principais grupos taxonômicos do zooplâncton presentes nas amostras coletadas na primeira (**painel esquerdo**) e segunda campanha (**painel direito**) de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Baía de Sepetiba, RJ). Note as diferenças de escala entre os painéis à esquerda e à direita.

Tabela 04 - Densidade (Organismos m⁻³) das espécies zooplanctônicas coletados durante a segunda campanha de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira.

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	Organismos m ⁻³				
Filo Cnidaria					
Classe Hydrozoa (Medusa)		3			12
<i>Obelia sp</i> (Kramp)	15				
Filo Mollusca					
Classe Gastropoda					
Infraordem Pteropoda					
<i>Limacina inflata</i> (d' Orbigny)		62		70	12
Larva gastropoda			32		
Classe Bivalvia					
Larva de Mitilídeo	78	25			
Larva de Ostrea				17	
Filo Annelida					
Larva Polychaeta	4	128	143		6
Filo Arthropoda					
Subfilo Crustacea					
Infraclasse Cirripedia	544	1132	267	179	37
SubClasse Copepoda					
Ordem Calanoida					
Família Acartiidae					
<i>Acartia lilljeborgi</i> (Giesbrecht)	373	41	124	80	765
<i>Acartia clausi</i> (Björnberg)	155	29	373	114	978
Família Pseudodiaptomidae					
<i>Pseudodiaptomus acutus</i> (F. Dahl)	15			17	
Família Temoridae					
<i>Temora turbinata</i> (Dana)	1135	336	243	3686	660
Família Paracalanidae					
<i>Paracalanus quasimodo</i> (Bowman)	93	99		259	440
<i>Parvocalanus crassirostris</i> (F. Dahl)	4	282		123	355
Ordem Cyclopoida					
Família Oithonidae					
<i>Oithona oswaldocruzi</i> (Oliveira)	1679	228	125	2939	28
Ordem Poecilostomatoida					

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	Organismos m ⁻³				
Família Corycaeidae					
<i>Corycaeus giesbrechti</i> (Dahl)		25			6
Ordem Harpacticoida					
Família Euterpinae					
<i>Euterpina acutifrons</i> (Dana)				41	224
Copepodito	157	551	118	11	12
Copepodito de <i>Acartia</i>	158	275	1163	529	2451
Copepodito de <i>Temora turbinata</i> (Dana)	259	1314	163	113	288
Copepodito de <i>Paracalanus</i>	78	45		245	139
Copepodito de <i>P. acutus</i> (F. Dahl)	15			115	746
Copepodito de <i>Corycaeus</i>					6
Copepodito de <i>P. crassirostris</i> (F. Dahl)					19
Copepodito de <i>O. oswaldocruzi</i> (Oliveira)					336
Nauplius	135	1123	63	3179	3251
Classe Branchiopoda					
Ordem Diplostraca					
Subordem Cladocera					
Infraordem Onychopoda					
<i>Pseudevadne tergestina</i> (Claus)	77	593	32	48	639
<i>Penilia avirostris</i> (Dana)	342	415	18	16	4
Ordem Decapoda					
Infraordem Sergestoidea					
Família Luciferidae					
<i>Lucifer faxoni</i> (Borradaile)					6
Larva decapoda	62	153		38	66
Filo Chaetognatha					
Família Sagittidae					
<i>Parasagitta tenuis</i> (Conant)	62	41	50	55	272
Sagitta jovem	15		75		23
Filo Chordata					
Larva de Ascidia	93	3	32	4	231
Classe Appendicularia					

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	Organismos m ⁻³				
Família Oikopleuridae					
<i>Oikopleura dioica</i> (Fol)	46		31	371	19
<i>Oikopleura fusiformes</i> (Fol)	155	52		27	189
Oikopleura jovem	264	423	261	259	118
Família Fritillariidae					
<i>Fritillaria haplostoma</i> (Fol)					6
Ictioplâncton					
Ovos de peixe	77		31	195	

Diversidade e Equitabilidade da comunidade zooplanctônica

Ao contrário do observado na primeira campanha (Figura 13, **painel superior**), o índice de diversidade da comunidade zooplanctônica da estação controle esteve entre os maiores, juntamente com as estações P1 e P2 (as três com 2,5 bits ind⁻¹) (Figura 13, **painel inferior**). Nesta segunda campanha de monitoramento da biota aquática, as menores diversidades específicas para o zooplâncton foram registradas nas estações P4 e P3 (2,0 e 2,3 bits ind⁻¹, respectivamente) (Figura 13). Assim, segundo a classificação de Shannon (1948), a riqueza de táxons zooplanctônicos nas estações monitoradas durante a segunda campanha foi média (entre 2 e 3 bits ind⁻¹).

No que diz respeito à equitabilidade, a homogeneidade entre as densidades dos táxons zooplâncton variou entre 0,7 na estação PC e 0,8 nas estações P1, P2 e P3, caindo para 0,6 na estação P4 (Figura 13, **painel inferior**). Estes índices indicam que, assim como para o fitoplâncton, a equitabilidade do zooplâncton foi alta (> 05) em todas as estações durante a segunda campanha.

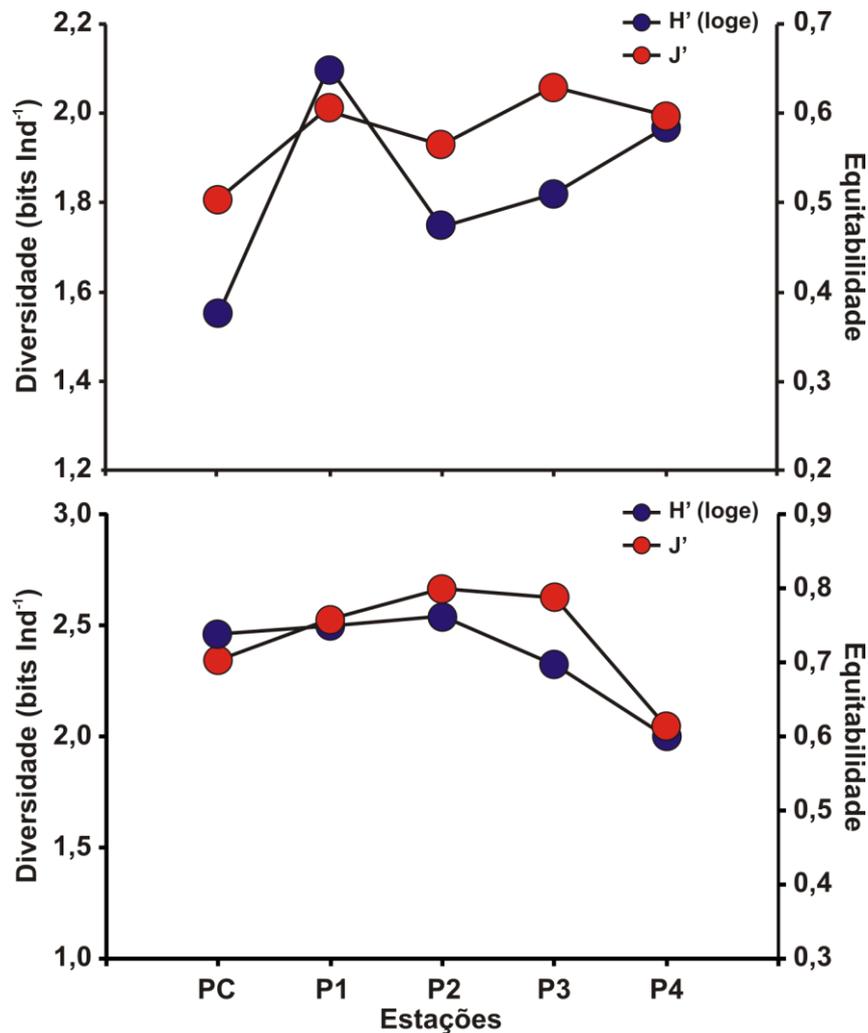


Figura 13 - índices de Diversidade de Shannon (bits ind⁻¹) e Equitabilidade da comunidade zooplânctônica coletada durante primeira (**painel superior**) e segunda campanha (**painel inferior**) de monitoramento da biota aquática da região do entorno da Ilha da Madeira (Baía de Sepetiba, RJ). Note a diferença de escalas entre os painéis superior e inferior.

Análise de Agrupamento e ordenação

Considerando uma similaridade maior que 85%, dois grupos de estações foram evidenciados com base na distribuição e abundância do zooplâncton (Figura 14). A semelhança da estação P3 com as demais estações foi menor do que 40%, e por isso não foi incluída em nenhum grupo (Figura 14). O primeiro grupo, composto pelas estações PC e P4 teve uma alta similaridade (98,5%) entre as estações e uma similaridade média interna (46%). É interessante notar que, em relação ao

zooplâncton, estas estações já foram similares na primeira campanha. Os táxons com maior influência (> 5%) sobre a similaridade nesse grupo foram Nauplius (55,3%), *Temora turbinata* (11,5%) e Copepodito de *Acartia* (9,2%). Apenas esses três táxons explicam 76% da similaridade observada entre essas estações.

O segundo grupo, formado pelas estações P1 e P2, teve 43% de similaridade média e 90,5% de semelhança entre suas estações (Figura 14). Os táxons mais importantes para essa similaridade foram Cirripedia (18,8%), *Penilia avirostris* (11,8%), *Temora turbinata* (11,6%), *Oikopleura* jovem (9,1%), Copepodito de *Temora turbinata* (8,9%), *Oithona oswaldocruzi* (7,9%), Copepodito de *Acartia* (5,4%), Copepodito (5,4%).

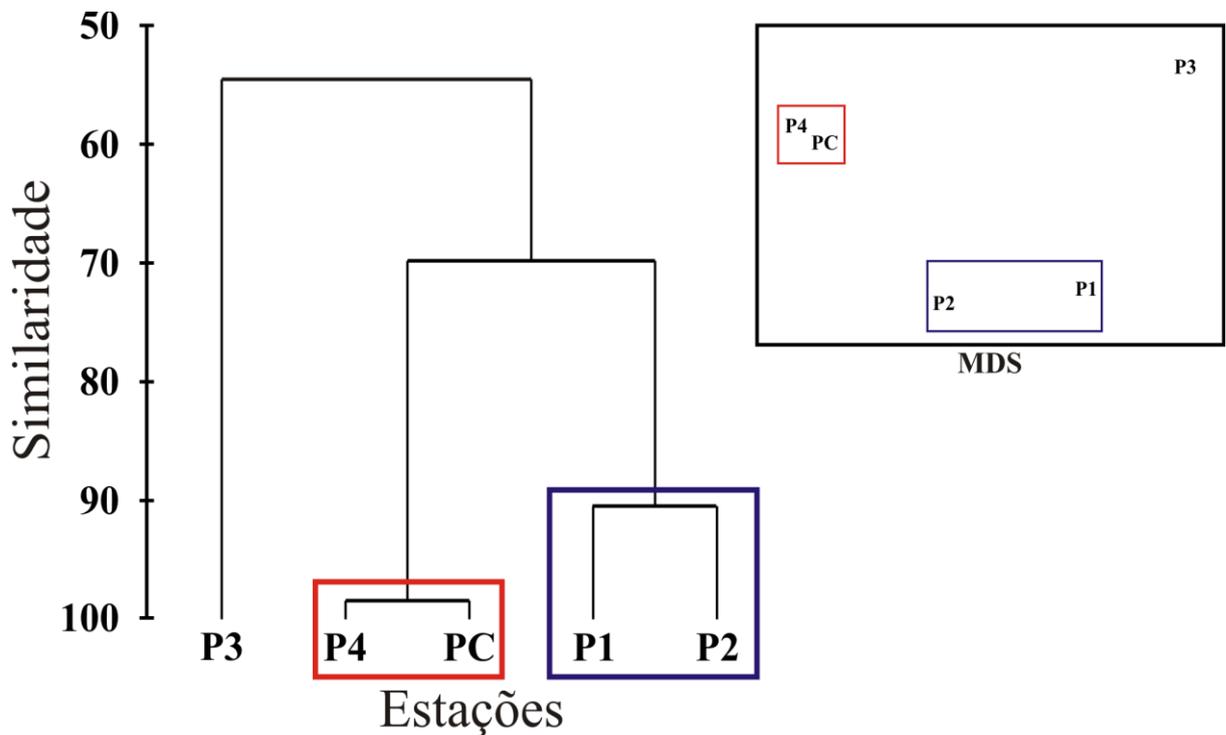
De acordo com a ordenação MDS (Stress = 0) (Figura 14, acima direita) e o teste ANOSIN (R = 1), as dissimilaridades observadas, 65% entre o grupo um (PC e P4) e dois (P1 e P2); 73% entre o grupo um e a estação P3 e 64% entre o grupo dois e a estação P3 foram significantes de (Figura 14).

Análises de Correspondência Canônica

A matriz ambiental usada para a ordenação dos táxons do zooplâncton foi composta dos seguintes parâmetros: profundidade, temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido (O₂), profundidade de desaparecimento do disco de Secchi (Secchi), clorofila-a, feofitina e concentração de amônia (NH₄).

A extração de dois eixos canônicos explicou 76% da variação total na distribuição dos táxons observados e na ordenação das estações. Desta explicação total, o primeiro eixo contribui com 41%, com a estação PC e P3 no extremo positivo e P1 e P4 no lado negativo. Os fatores mais importantes para a variação na distribuição dos táxons, que compuseram o eixo I no lado positivo foram: a salinidade e a concentração de amônia (NH₃). No extremo negativo deste eixo estão a biomassa fitoplanctônica (caracterizada pela Clorofila-a e feofitina), a temperatura e a concentração de oxigênio dissolvido. Em P1, apenas *Obelia* sp. foi exclusiva, enquanto as larvas de *Ostrea* foram exclusividade da estação P4. A estação P3 também só teve um táxon exclusivo (larvas de gastrópodos), ao passo que nenhum organismo ou grupo ocorreu exclusivamente em P2. Na estação controle (PC), três

espécies foram exclusivas (*Calanus furcatus*, *Fritillaria haplostoma*, *Lucifer faxoni*), além dos copepoditos de três outras espécies (*Oithona oswaldocruzi*, *Paracalanus crassirostris*, *Corycaeus* sp.), espécies que favorecem ambientes com influência de águas oceânicas (Figura 15).



Similaridade de Bray Curtis

Figura 14 - Análise de agrupamento (Similaridade de Bray Curtis) e Ordenação Espacial (MDS, painel acima e a direita), em função da riqueza e abundância dos organismos zooplânctônicos, das estações amostradas durante a segunda campanha de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Baía de Sepetiba, RJ).

O eixo II explicou 36% da variação total e foi formado principalmente pelas variações nas concentrações de amônia, do lado positivo, e temperatura e salinidade no extremo negativo. A estação P2, em que não houve táxons exclusivos, foi marcada pela maior concentração de NH₃, enquanto em P4 e PC foram registradas as maiores salinidades. (Figura 15).

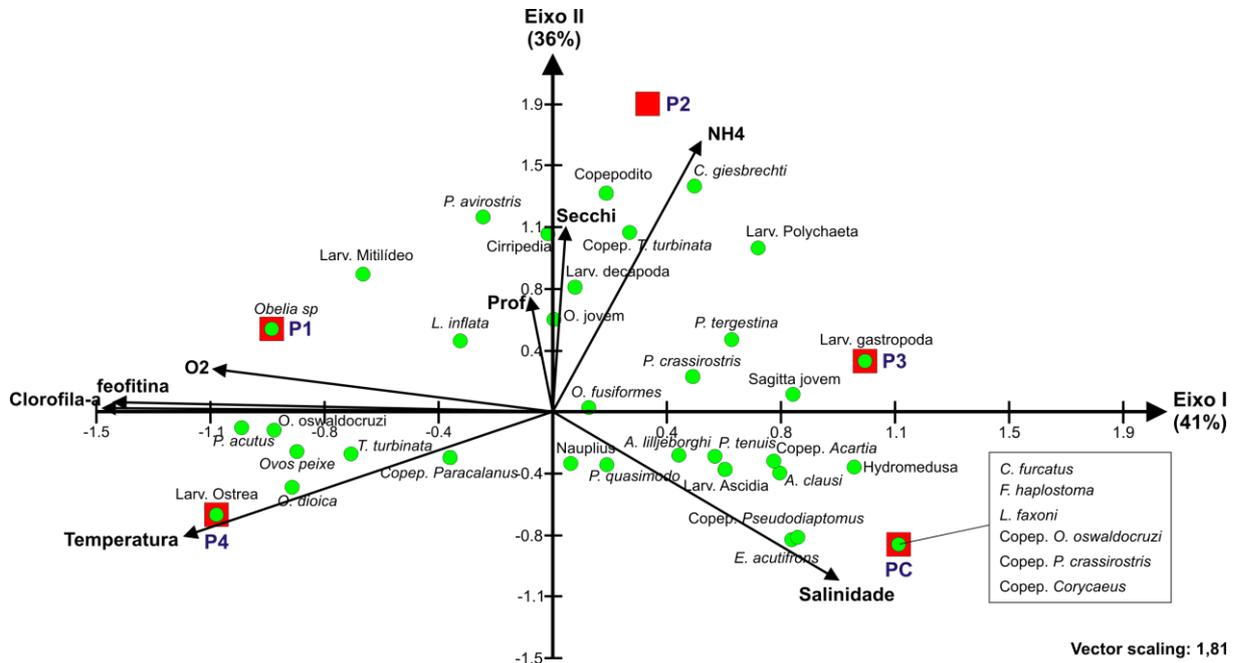


Figura 15 - Análise de correspondência canônica (ACC), onde estão mostradas as ordenações, em um espaço multifatorial, dos táxons zooplânctônicos (ordenados em função das variáveis ambientais) e das estações (em função da riqueza e abundância dos táxons zooplânctônicos) amostradas durante a segunda campanha de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Baía de Sepetiba, RJ).

Zooplâncton da zona de Arrebenção (ZZA)

Análise qualitativa

Para o estudo do ZZA apenas quatro estações foram amostradas e designadas como segue: P1 - Ilha do Gato, P2 - Itacuruça, P3 - Ilha dos Martins, e P4 - Coroa Grande. O zooplâncton da zona de arrebenção (ZZA) também foi classificado até ao nível taxonômico mais baixo possível, o que em alguns casos são denominações amplas, e.g. infraclasse *Cirripedia*, larvas diversas (*Mitilídeo*, *Ostrácoda*, *Decápoda* e etc).

Todos os organismos presentes nas amostras coletadas nas quatro estações de zona de arrebenção estão dispostos na Tabela 05.

Tabela 05 - Riqueza específica da comunidade zooplancônica da zona de arrebenção de quatro praias no entorno da Ilha da Madeira.

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
Filo Cnidaria					
Classe Hydrozoa (Medusa)			X		
<i>Obelia sp</i> (Kramp)			X		
<i>Liriope tetraphyla</i> (Chamisso y Eysenhardi)				X	
Filo Mollusca					
Classe Gastropoda					
Infraordem Pteropoda					
<i>Limacina inflata</i> (d' Orbigny)		X			
Larva gastropoda					
Classe Bivalvia					
Larva de Mitilídeo	X	X		X	
Larva de Ostrea		X	X		
Larva Teredo		X			
Filo Annelida					
Larva Polychaeta	X	X	X		
Filo Arthropoda					
Subfilo Crustacea					
Infraclasse Cirripedia	X	X	X	X	
SubClasse Copepoda					
Ordem Calanoida					
Família Acartiidae					
<i>Acartia lilljeborgi</i> (Giesbrecht)		X	X	X	
<i>Acartia clausi</i>			X	X	
Família Pseudodiaptomidae					
<i>Pseudodiaptomus acutus</i> (F. Dahl)		X			
Família Temoridae					
<i>Temora turbinata</i> (Dana)	X	X	X		
Família Paracalanidae					
<i>Paracalanus quasimodo</i> (Bowman)	X	X	X	X	
<i>Parvocalanus crassirostris</i> (F. Dahl)			X	X	
Ordem Cyclopoida					
Família Oithonidae					
<i>Oithona oswaldocruzi</i> (Oliveira)	X	X	X	X	

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
Ordem Poecilostomatoida					
Família Corycaeidae					
<i>Corycaeus giesbrechti</i> (Dahl)			X		
Ordem Harpacticoida	X	X	X		
Família Euterpinidae					
<i>Euterpina acutifrons</i> (Dana)		X	X		
<i>Hemicyclops thalassius</i> (Vervoort & Ramírez)	X	X			
Ordem Poecilostomatoida					
Família Oncaeidae					
<i>Oncaea media</i> (Giesbrecht)	X	X	X	X	
Copepodito		X	X		
Copepodito <i>Acartia</i>	X	X	X	X	
Copepodito <i>T. turbinata</i> (Dana)	X	X	X	X	
Copepodito <i>Paracalanus</i>	X	X	X	X	
Copepodito <i>P. acutus</i> (F. Dahl)			X	X	
Copepodito <i>O. oswaldocruzi</i> (Oliveira)			X		
Nauplius	X	X	X	X	
Classe Branchiopoda					
Ordem Diplostraca					
Subordem Cladocera					
Infraordem Onychopoda					
<i>Pseudevadne tergestina</i> (Claus)	X			X	
<i>Penilia avirostris</i> (Dana)	X	X	X	X	
Ordem Amphipoda	X				
Ordem Decapoda					
Infraordem Sergestoidea					
Larva decapoda			X	X	
Filo Chaetognatha					
Família Sagittidae					
Sagitta jovem		X			
Filo Echinodermata					
Larva de Echinoidea	X				
Filo Chordata					
Larva de Ascidia		X	X	X	

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
Classe Appendicularia					
Família Oikopleuridae					
<i>Oikopleura dioica</i> (Fol)		X	X		
<i>Oikopleura fusiformes</i> (Fol)		X	X		
Oikopleura jovem		X	X	X	
Ictioplâncton					
Ovos de peixe	X	X	X		

Os copépodes foram os organismos mais freqüentes também na ZZA nas quatro praias estudadas. No geral, 48% de todos os táxons observados em todas as amostras foram copépodes (Figura 16, painel superior). Contudo, este percentual foi ligeiramente mais baixo do que o observado na campanha anterior (59% - Figura 16; gráfico de pizza pequeno no painel superior à esquerda), o que pode ser explicado pela decisão de agrupar organismos menos significativos sob o rótulo de Outros. Logo, com a reunião de pequenos grupos funcionais, o grupo misto representou 22% de todos os organismos zooplanctônicos observados (Figura 16).

Além da dominância dos copépodes (> 40%) em todas as estações, destacamos uma maior presença de Cladocera nas estações P1 (18%) e P4 (14%) - esse maior percentual de Cladocera na estação P4 também foi observado nos resultados da primeira campanha. Já os Mollusca foram mais abundantes nas estações P2 (20%) e P4 (14%) (Figura 16, painel inferior). Como mencionado anteriormente, exceto na P2, organismos do grupo Chaetognata estiveram ausentes em todas as estações, enquanto espécies de Appendicularia só foram observadas nas estações P2 e P3 e em abas representaram 10% dos táxons presentes (Figura 16, painel inferior).

Os 29 táxons zooplanctônicos coletados nas estações da zona de arrebenção durante a segunda campanha representaram cinco dos seis grupos descritos na compilação dos resultados do zooplâncton. No presente estudo, os Chaetognatha não foram considerados separadamente, pois só ocorreram como juvenis e apenas na estação P2 e por isso foram incluídos no grupo Outros (Figura 17, painel esquerdo).

O número de táxons por grupo funcional foi: Copepoda (12 táxons, mais os copepoditos), Cladocera (dois táxons), Appendicularia (dois táxons), Mollusca (quatro

táxons) e Outros (10 táxons). Note que organismos em estágio juvenil (e.g. copepoditos, sagitta jovem, etc) não foram computados como táxons, embora estejam representados nos gráficos de frequência relativa (Figura 17).

Considerando a classificação adotada no primeiro relatório (muito freqüente >75%; freqüente $\leq 75\%$ e >50%; pouco freqüente $\leq 50\%$; e >25 e esporádica $\leq 25\%$) para a frequência relativa dos táxons observados na ZA das quatro praias arenosas estudadas, nove táxons (desconsiderando estágios juvenis) foram esporádicos (i.e. ocorreram em apenas uma estação), sendo cinco destes (Hydromedusa, *Obelia* sp., *Liriope tetraphyla*, Amphipoda, Larva de Echinoidea) incluídos no grupo Outros, justamente por terem baixa representatividade. Dos outros quatro táxons de presença esporádica, dois foram copépodes (*Pseudodiaptomus acutus*, *Parvocalanus crassirostris*) e dois dos Mollusca (*Limacina inflata* e a larva de Tereido). Todos os demais táxons ocorreram em pelo menos duas praias (50 % dos pontos amostrados), porém a maioria esteve presente em três (freqüentes) das quatro praias estudadas, confirmando a tendência, observada na primeira campanha (Figura 17, painel esquerdo), de o zooplâncton ter um padrão distribuição homogêneo para a maioria das espécies. Entre os muito freqüentes, i.e. presentes em todas as amostras, apenas dois não foram copépodes (*Penilia avirostris* e Cirripedia) (Figura 17, painel direito).

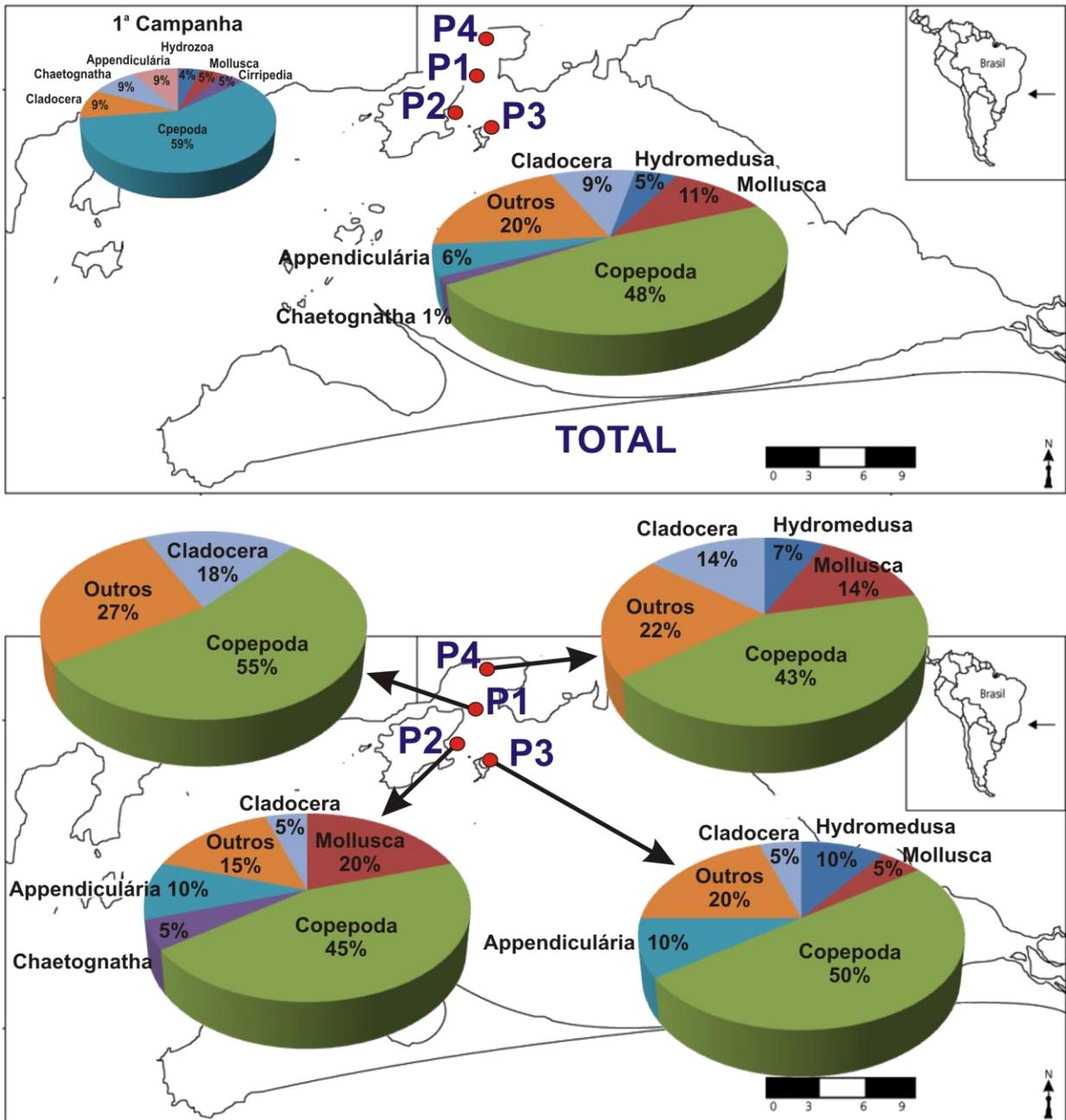


Figura 16 - Distribuição relativa (%), total e por estações, dos grupos taxonômicos do zooplâncton observados durante a segunda campanha de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira.

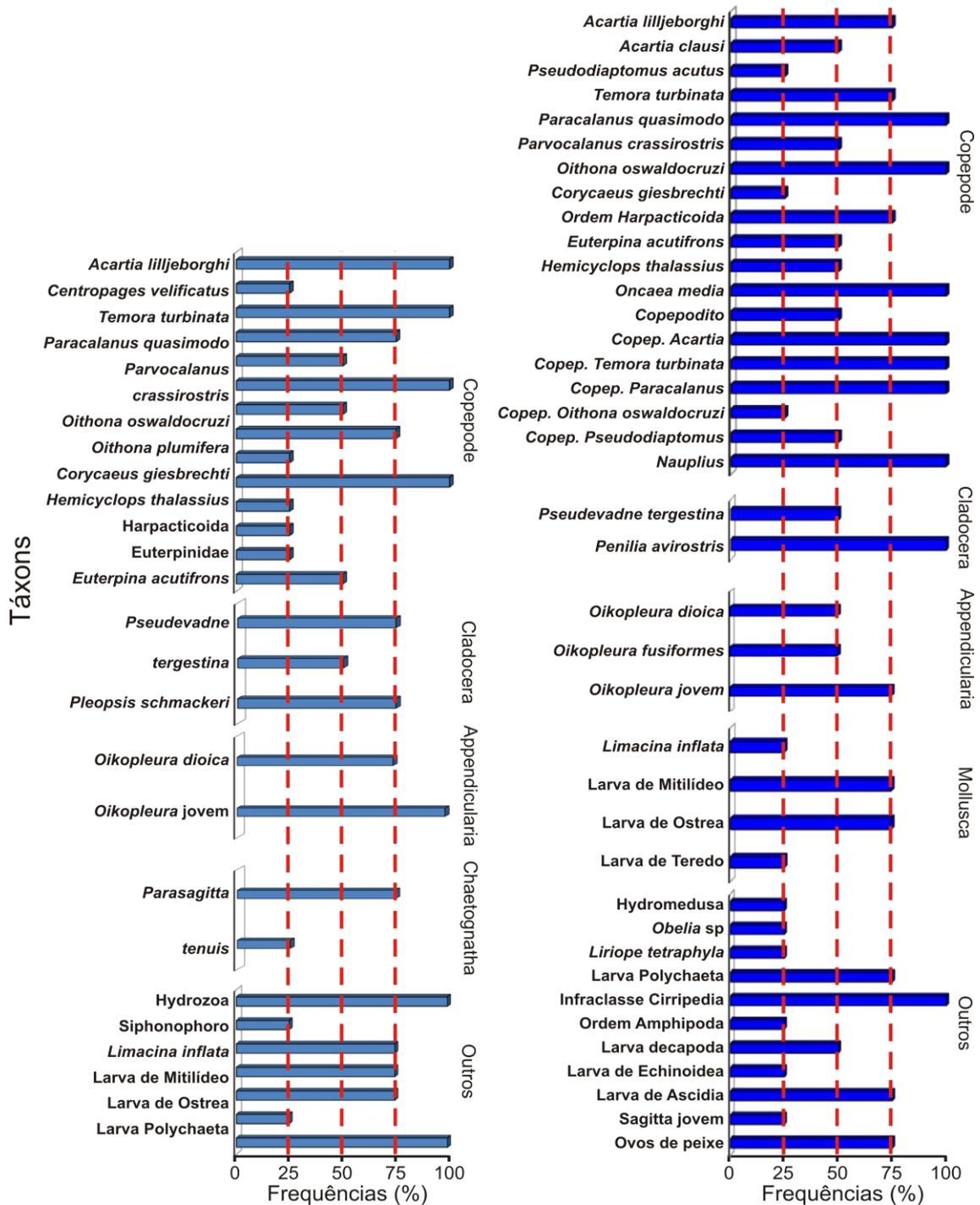


Figura 17 - Frequência relativa (%) dos táxons da comunidade zooplânctônica da zona de arrebanção, observada nas amostras coletadas durante a primeira (**painel esquerdo**) e segunda campanha (**painel direito**) de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Baía de Sepetiba, RJ).

Análise quantitativa

Mantendo o padrão observado na primeira campanha (Figura 18 A, painel esquerdo), os copépodes foram os organismos mais freqüentes (Figura 16) e mais abundantes em todas as estações da ZA (Figura 18 A). Contudo, as maiores abundâncias foram observadas nas estações P1 e P3 (Figura 18 A, painel esquerdo), enquanto a estação P2 teve a menor densidade de copépodes, diferindo da primeira campanha, quando esta estação teve a maior abundância de copépodes (Figura 18 A, painel esquerdo).

De uma forma geral, a densidade dos organismos zooplanctônicos foi menor na segunda campanha (Figura 18 A, painel direito) do que na primeira (Figura 18 A, painel esquerdo - **note a diferença nas escalas**). As exceções foram as Cirripedia e os Nauplios e Ovos de peixe que tiveram nas estações P1, P2 e P3 densidades mais altas na segunda campanha (Figura 18 A, painel direito) do que na primeira. É interessante notar que as larvas de peixe estiveram ausentes das amostras da segunda campanha.

A densidade absoluta de todos os táxons zooplanctônicos está detalhada na tabela 06.

Diversidade e Equitabilidade da comunidade zooplanctônica

Diferente do observado no zooplâncton, não houve uma tendência de aumento da diversidade e da equitabilidade quanto comparado com a primeira campanha. Ao contrário, a estação P1 que apresentou diversidade média ($2,0 \text{ bits ind}^{-1}$) e alta homogeneidade (0,7) na primeira campanha, teve o segundo menor índice de diversidade ($2,0 \text{ bits ind}^{-1}$) e de equitabilidade (0,7) da ZZA (figura 19). Os menores índices de diversidade e equitabilidade ($1,5 \text{ bits ind}^{-1}$ e 0,5, respectivamente) foram observados na estação P4, repetindo o padrão observado na primeira campanha. As outras duas estações da zona de arrebentação (ZA), P2 e P3, apresentaram as maiores diversidades ($2,7$ e $2,5 \text{ bits ind}^{-1}$, respectivamente) e uma alta homogeneidade (0,7 e 0,8, respectivamente) entre as densidades dos táxons zooplanctônicos (Figura 19).

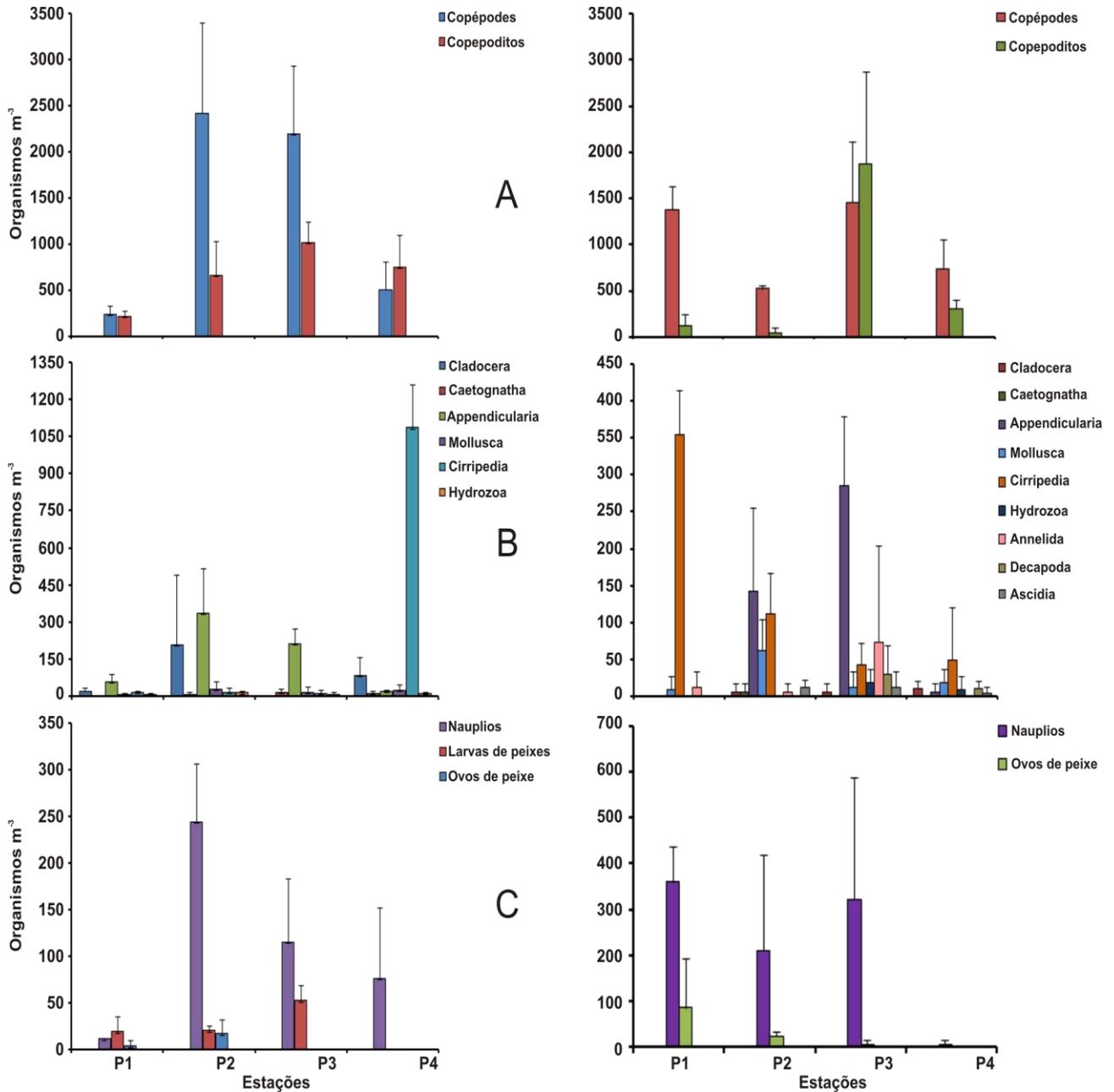


Figura 18 - Densidades médias (Células L-1), por estação, dos principais grupos taxonômicos do zooplâncton presentes nas amostras coletadas no monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Baía de Sepetiba, RJ).

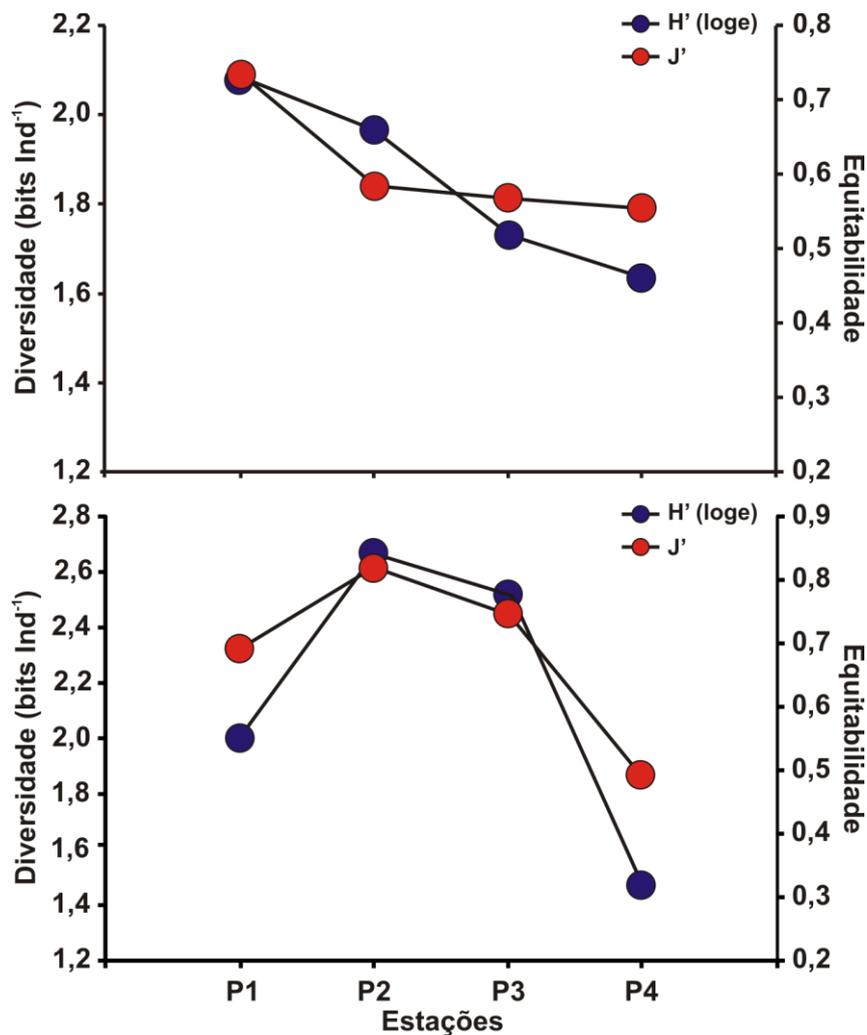


Figura 19 - índices de Diversidade de Shannon (bits ind⁻¹) e Equitabilidade do da comunidade zooplancônica da zona de arrebanção coletada durante a segunda campanha de monitoramento da biota aquática da região do entorno da Ilha da Madeira (Baía de Sepetiba, RJ).

Tabela 06 - Densidade (Organismos m⁻³) das espécies zooplancônicas da zona de arrebanção de quatro praias do entorno da Ilha da Madeira.

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	Organismos m ⁻³				
Filo Cnidaria					
Classe Hydrozoa (Medusa)			12		
<i>Obelia sp</i> (Kramp)			6		
<i>Liriope tetraphyla</i> (Chamisso y Eysenhardi)				10	

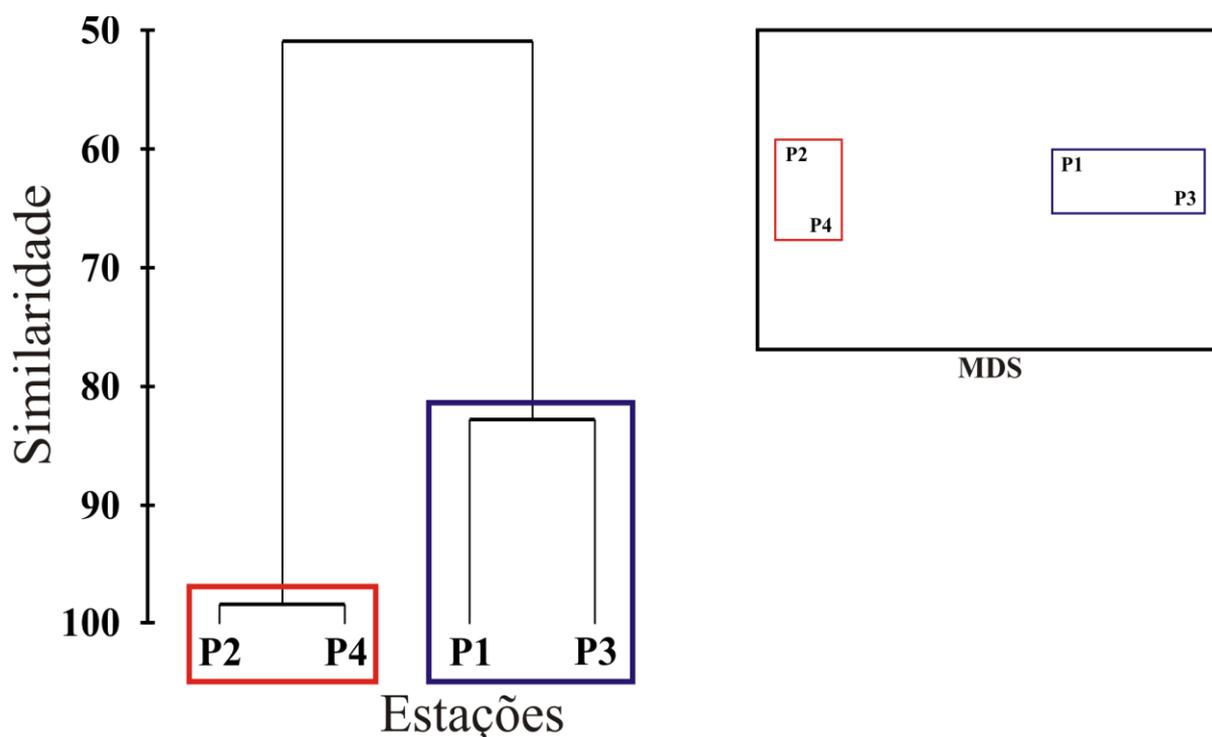
Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	Organismos m ⁻³				
Filo Mollusca					
Classe Gastropoda					
Infraordem Pteropoda					
<i>Limacina inflata</i> (d' Orbigny)		12			
Larva gastropoda					
Classe Bivalvia					
Larva de Mitilídeo	10	19		6	
Larva de Ostrea		25	12		
Larva Teredo		19			
Filo Annelida					
Larva Polychaeta	12	6	75		
Filo Arthropoda					
Subfilo Crustacea					
Infraclasse Cirripedia	355	112	44	50	
SubClasse Copepoda					
Ordem Calanoida					
Família Acartiidae					
<i>Acartia lilljeborgi</i> (Giesbrecht)		31	155	11	
<i>Acartia clausi</i> (Björnberg)			87	12	
Família Pseudodiaptomidae					
<i>Pseudodiaptomus acutus</i> (F. Dahl)		12			
Família Temoridae					
<i>Temora turbinata</i> (Dana)	30	68	398		
Família Paracalanidae					
<i>Paracalanus quasimodo</i> (Bowman)	139	56	317	24	
<i>Parvocalanus crassirostris</i> (F. Dahl)			106	6	
Ordem Cyclopoida					
Família Oithonidae					
<i>Oithona oswaldocruzi</i> (Oliveira)	1095	218	211	688	
Ordem Poecilostomatoida					
Família Corycaeidae					
<i>Corycaeus giesbrechti</i> (Dahl)			6		
Ordem Harpacticoida	50	19	143		
Família Euterpinidae					

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	Organismos m ⁻³				
<i>Euterpina acutifrons</i> (Dana)		37	25		
<i>Hemicyclops thalassius</i> (Vervoort & Ramírez)	56	31			
Ordem Poecilostomatoida					
Família Oncaeidae					
<i>Oncaea media</i> (Giesbrecht)	30	56	12	6	
Copepodito		12	75		
Copepodito <i>Acartia</i>	57	19	578	274	
Copepodito <i>T. turbinata</i> (Dana)	31	6	1150	17	
Copepodito <i>Paracalanus</i>	56	12	93	12	
Copepodito <i>P. acutus</i> (F. Dahl)			6	6	
Copepodito <i>O. oswaldocruzi</i> (Oliveira)			25		
Nauplius	361	211	323	6	
Classe Branchiopoda					
Ordem Diplostraca					
Subordem Cladocera					
Infraordem Onychopoda					
<i>Pseudevadne tergestina</i> (Claus)	49			17	
<i>Penilia avirostris</i> (Dana)	526	6	6	5	
Ordem Amphipoda	8				
Ordem Decapoda					
Infraordem Sergestoidea					
Larva decapoda			31	11	
Filo Chaetognatha					
Família Sagittidae					
Sagitta jovem		6			
Filo Echinodermata					
Larva de Echinoidea	18				
Filo Chordata					
Larva de Ascidia		12	12	5	
Classe Appendicularia					
Família Oikopleuridae					
<i>Oikopleura dioica</i> (Fol)		37	162		

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	Organismos m ⁻³				
<i>Oikopleura fusiformes</i> (Fol)		118	121		
Oikopleura jovem		12	44	6	
Ictioplâncton					
Ovos de peixe	86	25	6		

Análise de Agrupamento e ordenação

Com base na distribuição e abundância dos táxons observados na ZA, as quatro estações foram divididas em dois grupos (Figura 20). O primeiro formado pelas estações P2 e P4 com 98% de semelhança entre si e uma similaridade média interna de 33%. O segundo grupo agrupou as estações P1 e P3, com uma menor similaridade entre seus componentes (Figura 20) e similaridade média interna de 27%. Esses grupos foram 65% dissimilares entre si, o que foi devido, principalmente, a distribuição e abundância dos seguintes táxons: Copepodito de *Temora turbinata* (16,6%), *Oithona oswaldocruzi* (15,5%), *Penilia avirostris* (9,7%), Copepodito de *Acartia* (8,6%), Nauplius (7,8%), *Temora turbinata* (5,9%), *Paracalanus quasimodo* (5,9%) e Cirripedia (5,7%). O resultado da ordenação espacial MDS (stress = 0) (Figura 20, acima e a direita) e da análise ANOSIN (R = 1) confirmaram a significância dos agrupamentos.



Similaridade de Bray Curtis

Figura 20 - Análise de agrupamento (Similaridade de Bray Curtis) e Ordenação Espacial (MDS, painel acima e a direita), em função da distribuição e abundância do zooplâncton da zona de arrebentação, das estações amostradas durante a segunda campanha de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Baía de Sepetiba, RJ).

2.1.2.3 – Discussão

Zooplâncton

A maior frequência e abundância de Copepoda, Cladocera e Appendicularia observada na primeira campanha, bem como em estudos anteriores, se manteve na segunda campanha de monitoramento da biota aquática. Ainda, todos os grupos funcionais observados descritos nos levantamentos de Brandini et al. (1997) e nas três campanhas de coleta de dados primários (MRS Estudos Ambientais LTDA), continuaram presentes. O número de táxons zooplanctônicos observado na segunda campanha (27 nas estações monitoradas em paralelo com a qualidade de água, 29 na zona de arrebentação de quatro praias arenosas na mesma região) foi menor do que o observado na primeira campanha (39 e 37 táxons, respectivamente). Contudo, algumas classificações (organismos jovens e ovos de peixe) computadas como

táxons na primeira campanha, por serem muito genéricas, não foram consideradas agora, uma que vez que várias espécies podem ser representas nessa classificação. Contudo, esses grupos foram considerados nas análises. Essa constante diversidade de organismos indica condições estáveis no local de estudo.

As densidades observadas na segunda campanha foram comparáveis às verificadas na primeira e, conseqüentemente, aos resultados de estudos anteriores (Coelho-Botelho et al. 1999). Sugerindo que, qualitativamente, a comunidade zooplanctônica não sofreu nenhuma alteração substancial desde a última campaha.

Uma vez mais, os Copepoda foram os mais abundantes e freqüentes, sendo as mesmas espécies (*Pseudodiaptomus acutus*, *Temora turbinata*, *Oithona oswaldocruzi*) características de água salobra (Boltoskoy, 1981) observadas na primeira campanha, as mais abundantes. A exceção foi *Acartia lilljeborgi* que foi substituída por *Acartia clausi*. Essas espécies também estiveram entre as mais freqüentes e abundantes nas três campanhas de coletas de dados primários, anteriores ao nosso estudo.

Nauplios e copepoditos continuaram freqüentes e abundantes, com densidades uma ordem de grandeza maior que o observado na primeira campanha, sugerindo disponibilidade de alimento em abundância, o que usualmente estimula a desova de copépodes herbívoros (Valentim, 1983).

Os índices de diversidade e equitabilidade observados na segunda campanha foram mais altos que na primeira campanha, e conseqüentemente do que os observados nas campanhas de coleta de dados primários. Mantendo o padrão e o forte indício de que as condições da região estudada vêm se mantendo nos últimos anos, pelo menos no que diz respeito à comunidade zooplanctônica.

Zona de arrebentação

No que diz respeito à composição específica, de uma forma geral, as comunidades zooplanctônicas da zona de arrebentação (ZZA) seguiram o padrão observado na campanha anterior. Por exemplo, as mesmas espécies de copépodes,

o grupo mais diverso e abundante, foram observadas nos dois ambientes. Porém, as densidades destes na ZA foram muito mais baixas que nas estações mais afastada dos costões. Houve uma ligeira diminuição da diversidade nas estações P1 e P4, contudo, a homogeneidade entre os táxons aumentou, sugerindo não uma eliminação de alguns táxons em detrimento de um ou poucos mais adaptados, mas sim uma variação randômica causada, provavelmente, pelo hidrodinamismo local, que pode ser alto, considerando-se que são zonas de arrebenção.

As densidades Z ZA foram, uma vez mais, menores do que as do zooplâncton, para o que as explicações continuam as mesmas, i.e. a natureza física da ZA, com seu maior hidrodinamismo, o que dificulta a vida de organismos que vivem fundamentalmente na coluna d'água, e também a maior exposição à impactos antrópicos (e.g. poluição por esgoto doméstico). Ainda, o fato de a ZA ser reconhecidamente local de reprodução de várias espécies de peixes (veja seção de peixes de zona de arrebenção, e bibliografia correlata na mesma seção), os quais tem os copépodes e seus estágios larvais (náuplios e copepoditos) como seu principal alimento (Cushing, 1977).

2.1.3. Considerações Gerais

Reunindo as observações do fito e do zooplâncton em uma interpretação estritamente baseada nos dados coletados na segunda campanha e na comparação com os cenários observados previamente, sugerimos que não houve modificações significativas do ambiente ao ponto de modificações evidentes terem sido observados na estrutura funcional do plâncton.

Finalmente, para um prognóstico completo e seguro da qualidade ambiental da região estudada, é preciso uma avaliação conjunta dos parâmetros apresentados aqui e de outros indicadores da qualidade da água, tais como presença e abundância de organismos de níveis tróficos superiores, concentrações de matéria orgânica particulada e dissolvida e de metais pesados tanto na água como no sedimento.

2.2 – MONITORAMENTO DA ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO ESPECÍFICA DAS COMUNIDADES BENTÔNICAS NAS ADJACÊNCIAS DO EMPREENDIMENTO

A segunda campanha de monitoramento do monitoramento da estrutura e composição específica das comunidades bentônicas nas adjacências do empreendimento relativo às amostragens de fundo inconsolidado e fundo consolidado foi realizado entre os dias 23 e 27 de maio de 2011 nos seguintes pontos de amostragem (Figura 21).



Figura 20. Pontos de Amostragem de Bentos.

P1 - Área de Influência Direta, Ilha do Gato;

P2 - Área de Influência Direta, Ilha de Itacuruçá, na parte voltada para o Porto de Sepetiba;

P3 - Área de Influência Direta, Ilha do Martins, na parte voltada para o Porto de Sepetiba;

P4 - Área diretamente afetada, costão entre Ilha da Madeira e o Estaleiro.

2.2.1 Bentos de fundo consolidado

Com o objetivo de comparar os dados anteriormente obtidos na 1ª campanha (em janeiro de 2011) com os atuais, manteve-se os mesmos métodos de coleta e os locais das amostragens. A seguir são descritas as metodologias utilizadas, as análises estatísticas empregadas e os respectivos resultados.

2.2.1.1 – Metodologia

As amostragens foram realizadas no médio e infralitoral dos costões rochosos de quatro áreas distintas, anteriormente selecionadas no pré-monitoramento pela empresa MRS. Apesar de todos os locais estarem próximos a construção do Porto, dois desses pontos estão mais afastados da área de dragagem (Ilha de Itacuruçá – A e Ilha do Martins – B); um está em posição intermediária à dragagem (Ilha do Gato – C), e o quarto ponto muito próximo ao empreendimento (Ilha da Madeira – D) (Figuras 22 A- D).



Figura 22 – Pontos de amostragem do bentos de fundo consolidado (A – Ilha do Gato; B – Ilha de Itacuruçá; C – Ilha do Martins; D – Ilha da Madeira).

Em cada local foi levantada a porcentagem de cobertura dos organismos dominantes e, posteriormente, feita raspagens nas mesmas áreas amostrais para obtenção da biomassa através de seu peso úmido. Na faixa do mediolitoral a amostragem foi realizada durante a menor maré diurna, e no infralitoral utilizando-se equipamento de mergulho autônomo.

Em relação à quantificação da porcentagem de cobertura, repetiu-se a amostragem nas diferentes faixas horizontais predeterminadas na primeira campanha de monitoramento para cada sítio (Figura 23).



Figura 23 - Transecto na faixa de *Crassostrea rhizophora* localizado no costão rochoso da Ilha do Martins.

Em cada faixa do costão foi esticada uma trena de 10m e, de forma aleatória, colocado sobre os organismos um quadrado de 20x20cm subdividido em 100 interseções, e contada a quantidade de vezes que cada espécie ocorria sob cada interseção, chegando-se assim ao valor de cobertura dos organismos em 400cm² de área. Este método foi replicado quatro vezes por faixa e os dados anotados em planilhas de campo (Figura 24).

Em relação à biomassa, após a quantificação dos organismos em cada faixa, foi retirada toda a biota encontrada na área interna de cada quadrado quantificado, com o auxílio de espátula e marreta, sendo acondicionados em sacos plásticos distintos devidamente etiquetados e fixados com formaldeído a 10%.



Figura 24 – Quadrado mostrando o método de quantificação da percentagem de cobertura dos organismos na faixa *Crassostrea rhizophora*.

Nos laboratórios do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM), os pesquisadores da Divisão de Bioincrustação triaram as amostras individualmente, separando todos os diferentes organismos contidos em cada saco plástico, com o auxílio de bandejas, pinças, microscópio estereoscópico e microscópio, objetivando identificá-los até o menor nível taxonômico possível. As espécies mensuráveis de cada quadrado foram pesadas separadamente em balanças com uma casa decimal, a fim de obter as suas respectivas biomassas.

A partir dos dados de cobertura coletados entre as duas campanhas, foram realizadas análises estatísticas de agrupamento usando o método de Bray Curtis seguido de MDS, com o objetivo de verificar possíveis padrões de distribuições das espécies ao longo das faixas nos diferentes sítios amostrais e entre os mesmos. Para testar o nível de significância entre os grupos formados foram realizadas e as espécies que influenciaram a formação dos mesmos, foram usadas as análises ANOSIM e SIMPER, respectivamente. Todas as análises foram realizadas usando o software PRIMER 6.0 (Clarke and Warwick, 2001).

2.2.1.2 – Resultados

Nesta campanha foram identificados um total de 116 táxons incluindo: 10 Macroalgas, 8 Porifera, 3 Cnidaria, 5 Plathyhelminthes, 42 Mollusca, 1 Sipuncula, 19

Annelida, 20 Crustacea, 2 Ectoprocta, 2 Echinodermata e 4 Urochordata. Quando não foi possível se chegar ao menor nível taxonômico possível, os organismos foram identificados somente em grandes grupos (como exemplos Sipuncula, Turbellaria e Ophiuroidea). No caso dos poliquetos e crustáceos Decapoda, Amphipoda e Isopoda, os mesmos foram identificados no nível de Ordem, Superfamília ou Família. Alguns organismos sem identificação específica foram reconhecidos como espécie de um táxon (de ordem hierárquica diversa, conforme o caso) e estão indicados com a sigla “sp” (exemplo, Aplysiidae sp indica uma espécie da família Aplysiidae). Enquanto os casos, cujo reconhecimento individualizado de uma entidade de um mesmo grupo biológico não foi possível, são indicados com a sigla “spp”, indicando espécies de um táxon (exemplo, Serpulidae spp indicando espécies da família Serpulidae) (Tabela 7).

Tabela 7 - Táxons identificados na 2ª campanha por locais de coleta (P1: Ilha do Gato; P2: Ilha de Itacuruçá; P3: Ilha do Martins; P4: Ilha da Madeira; 0: ausência; 1: presença).

Táxons	P1	P2	P3	P4
Algas				
Ulva rigida (C. Agarddh, 1823)	1	1	0	1
Sargassum sp	0	0	1	0
Padina sp	0	1	1	0
Chondria spp	1	0	0	1
Acrochaentium spp	0	0	0	1
Centroceras spp	0	0	0	1
Hypnea spinella (C. Agardh) Kützing, 1849	1	1	1	1
Acanthophora spicifera (Vahl) Bögesen, 1910	1	1	1	1
Polysiphonia spp	0	0	0	1
Laurencia obtusa (Hudson) Lamouroux, 1813,	0	0	1	0
Porifera				
Amorphinopsis atlantica Carvalho, Hajdu, Mothes & van Soest, 2004	0	1	0	0

Táxons	P1	P2	P3	P4
Hyemenicidon heliophyla (Parker, 1910)	0	1	0	0
Mycale microsigmatosa Arndt, 1927	1	0	1	0
Mycale spp	1	0	1	0
Tedania ignis (Duchassaing & Michelotti, 1864)	1	1	1	1
Myxilla spp	1	0	0	0
Callyspongia sp	1	0	1	0
Porifera spp	0	0	1	1
Cnidaria				
Actinaria sp	1	1	1	1
Bunodosoma caissarum	1	1	1	1
Anthozoa sp	1	0	0	0
Platyhelminthes				
Turbellaria sp1	0	1	0	0
Turbellaria sp2	0	0	1	0
Turbellaria sp3	1	0	1	0
Turbellaria sp4	1	1	0	0
Turbellaria sp5	1	0	0	0
Mollusca				
Chaetopleura sp	0	0	1	0
Lottia subrugosa (d'Orbigny, 1846)	0	1	1	1
Fissurella clenchi Farfante, 1943	1	1	1	1
Diodora cayanensis (Lamaarck, 1822)	0	0	1	0
Tegula viridula (Gmelin, 1791)	0	0	1	0
Littoriana flava (Gmelin, 1791)	1	1	1	1
Cerithium atratum (Born, 1778)	1	1	1	1
Vermetidae spp	0	1	0	0
Caecum spp	0	0	1	0
Crepidula aculeata (Gmelin, 1791)	1	0	1	0
Crepidula plana (Gmelin, 1791)	0	0	0	1

Táxons	P1	P2	P3	P4
<i>Cerithiopsis emersoni</i> (C.B. Adams, 1838)	0	0	1	0
<i>Cymatium pathrenoepum</i> (Von Salis, 1793)	0	0	0	1
<i>Trachypollia nodulosa</i> (C.B. Adams, 1845)	0	0	1	0
<i>Urosalpinx haneti</i> (Petiti, 1856)	1	0	0	0
<i>Stramonita haemastoma</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	1	0
<i>Anachis lyrata</i> (Sowerby, 1822)	1	0	1	0
<i>Costanachis sertulariarum</i> (d'Orbigny, 1841)	0	1	1	1
<i>Engina</i> sp	0	0	1	0
<i>Crassispira</i> sp	1	0	0	1
Pyramidellidae sp	0	0	1	0
Aplysiidae sp	0	1	0	0
Onchidiidae sp 1	0	1	1	0
Onchidiidae sp 2	1	1	0	0
Chromodorididae cf. sp	0	0	1	0
Favorininae cf. sp	0	0	1	0
Opisthobranchia sp	0	1	0	0
<i>Brachidontes solesianus</i> (d'Orbigny, 1846)	1	1	1	1
<i>Brachidontes exustus</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	1	1
<i>Brachidontes rodriguesi</i> (d'Orbigny, 1846)	0	0	1	0
<i>Mytella charruana</i> (d'Orbigny, 1842)	0	0	0	1
<i>Modiolus carvalhoi</i> Klappenbach, 1966	1	0	0	1
<i>Musculus lateralis</i> (Say, 1822)	1	1	1	1
<i>Myoforceps aristatus</i> (Dillwyn, 1817)	1	1	0	1
<i>Pinctada imbricata</i> Röding, 1798	0	1	0	0
<i>Isognomom bicolor</i> (C.B. Adams, 1845)	0	1	1	0
<i>Chlamys</i> sp	1	0	0	0
<i>Ostrea puelchana</i> d'Orbigny, 1841	1	1	1	1
<i>Crassostrea rhizophora</i> (Guilding, 1828)	1	1	1	1
<i>Corbula contracta</i> Say, 1822	1	0	0	0

Táxons	P1	P2	P3	P4
Hiatella arctica (Linnaeus, 1767)	1	1	1	1
Periploma margaritaceum (Lamarck, 1801)	0	0	0	1
Sipuncula				
Sipuncula sp	0	1	0	0
Annelida				
Polynoidae sp	0	0	0	1
Nereididae sp1	1	1	1	1
Nereididae sp2	0	1	0	0
Nereididae sp3	0	1	0	0
Nereis risei Grube, 1857	0	1	0	0
Eunicidae sp	1	1	1	1
Eunice sp	1	1	1	1
Syllidae spp	1	0	0	1
Capitullidae sp	0	0	1	0
Flabelligeridae sp	0	1	0	0
Lysaretidae sp	1	1	0	0
Cirratulidae sp1	0	1	0	1
Cirratulidae sp2	1	0	1	1
Terebellidae sp1	1	1	0	1
Terebellidae sp2	0	0	0	1
Sabellidae spp	1	1	1	1
Branchioma luctuosum (Grube, 1969)	1	1	1	1
Serpulidae spp	1	1	1	1
Amphinomidae spp	0	0	1	0
Crustacea				
Euraphia rhizophorae (Oliveira, 1940)	1	0	0	0
Chathamalus bisinuatus Pilsbry, 1916	0	0	1	1
Tetraclita stalactifera (Lamarck, 1818)	1	0	1	1
Balanus trigonus Darwin, 1854	1	1	1	1

Táxons	P1	P2	P3	P4
Amphibalanus amphitrite (Darwin, 1854)	1	1	1	1
Amphibalanus improvisus (Darwin, 1854)	1	0	0	1
Amphibalanus venustus (Darwin, 1854)	1	0	1	1
Amphibalanus reticulatus (Utinomi, 1967)	0	0	0	1
Paguroidea spp	0	0	1	1
Porcellanidae spp	1	0	0	1
Caridea sp	1	0	0	1
Alpheidae sp	1	0	0	0
Xanthidae spp	1	1	1	1
Grapsus spp	0	0	1	0
Ligia exótica	0	1	1	0
Flabellifera sp	0	0	1	0
Isopoda spp	1	1	1	1
Isopoda sp 2	1	0	0	0
Gamarioidea spp	1	1	1	1
Caprella spp	1	1	1	0
Ectoprocta				
Schizoporella errata (Waters, 1878)	0	1	1	1
Scrupocellaria diatema Busk, 1852	1	0	1	1
Echinodermata				
Lytechinus variegatus Lamarck, 1816	0	1	1	0
Ophiuroidea spp	1	1	1	1
Urochordata				
Styela plicata Lesueur, 1823	1	1	1	1
Botrylloides giganteum (Aron & Sle-Cava, 1991)	1	0	1	0
Eusynstyela spp	1	0	1	0
Urochordata spp	1	0	0	1
TOTAL	63	55	70	59

Quanto ao número de táxons na atual campanha por local de coleta, a Ilha de Itacuruçá apresentou a menor riqueza específica (55) e a Ilha do Martins a maior (70). As Ilhas da Madeira e do Gato atingiram valores intermediários, entre 59 e 63 táxons, respectivamente.

Nos quatro sítios de coleta observou-se uma faixa superior (médiolitoral superior) com predomínio de ostras, uma faixa intermediária (médiolitoral Inferior) com algas em tufo multiespecíficos e ostras, e uma ou duas faixas inferiores (infralitoral) com predomínio de ostras, macroalgas e urocordados.

Em todos os pontos de coleta, o médiolitoral superior apresentou baixa ocorrência de algas e o organismo predominante foi a ostra *Crassostrea rhizophora*. Mitilídios do gênero *Brachidontes* tiveram ocorrências esparsas. Os cirripédios representativos nesta faixa foram *Chthamalus* e *Amphibalanus*. O gastrópode *Littorina flava* foi bem representativo, exceto para o sítio amostral da Ilha do Martins.

O médiolitoral inferior foi caracterizado pelas algas em tufo multiespecífico, além da ostra *Ostrea puelchana* com altos valores de cobertura e biomassa. Embora *O. puelchana* tenha sido a ostra mais comum no mediolitoral inferior, em algumas estações também ocorram *C. rhizophora* e, por tal motivo, nas tabelas de cobertura e biomassa de todas as estações foi adotado o nome da família (Ostreidae) para as ostras nesta faixa. *O. puelchana* também foi representativa nas faixas do infralitoral. Outros organismos comuns foram as cracas, principalmente *Amphibalanus amphitrite*, além de algas diversas (*Ulva*, *Laurencia*, *Hypnea*), gastrópodes (*Lottia subrugosa*, *Fissurella clenchi*, *Crepidula aculeata*, *Costanachis sertulariarum*, Opistobrânquios), bivalves principalmente da família Mytilidae (*Brachydontes*, *Mytella*, *Modiolus*, *Musculus*), poliquetos (Nereididae, Serpulidae, Terebellidae, Sabellidae, Cirratulidae), poríferos (principalmente *Tedania ignis*) e crustáceos diversos.

As faixas inferiores, correspondentes ao infralitoral, foram caracterizadas pelas macroalgas, principalmente *Acanthophora*, e o urocordado exótico *Styela plicata*. A craca mais representativa nesta faixa foi *Balanus trigonus* e, entre os bivalves mitilídios, os gêneros *Mytella* e *Musculus*. Gastrópodes (*Crepidula*, *Cerathium* e *Costanachis sertulariarum*), poliquetos e decápodes foram freqüentes tal como briozoários (*Schizoporella errata* e *Scrupocellaria diatema*), poríferos e alguns cnidários (*Bunodosoma caissarum*).

Nos sítios Ilha do Gato e Itacuruçá foram reconhecidas três faixas sendo que duas destas apresentaram os mesmos tipos de organismos dominantes. A do médiolitoral superior e inferior com predomínio de *Crassostrea rhizophora* e algas em tufos, respectivamente; enquanto a faixa do infralitoral foi caracterizada por *Acanthophora* e *Ostrea puelchana* na Ilha do Gato e *Ostrea puelchana* e *Styela* na Ilha de Itacuruçá.

Na Ilha do Gato a faixa do médiolitoral superior apresentou *C. rhizophora* com 64,2% de cobertura; a faixa de médiolitoral inferior algas em tufos com 72,2% de cobertura; e a faixa do infralitoral com *Acanthophora* representando 80,0% de cobertura e *O.puelchana* 60,8% (Tabela 8; Figuras 25 a 27).

Tabela 8 - Ilha do Gato: Percentual de cobertura nas Faixas de *Crassostrea*, Algas em tufos e *Acanthophora/O.puelchana*.

ILHA DO GATO (IG)	TÁXONS	% COBERTURA X	SD
Faixa Crassostrea	<i>C. rhizophora (Cras)</i>	64,2	9,6
	<i>Littorina flava (Lfla)</i>	3,3	2,7
	Cob Total	64,2	9,6
Faixa Algas em tufo	Alga em tufo (<i>alga</i>)	74,2	10,7
	Ostreidae (<i>Ostr</i>)	40,0	7,2
	<i>Tedania ingnis (Teda)</i>	13,3	9,4
	<i>Acanthophora (Acan)</i>	8,3	6,9
	Cob Total	145,0	19,7
Faixa Acanthophora/Ostrea	<i>Acanthophora (Acan)</i>	80,0	12,2
	<i>O. puelchana (Opue)</i>	60,8	13,4
	<i>Styela plicata (Stye)</i>	15,0	11,7
	<i>Polychaeta (Poly)</i>	4,2	5,0
	Cob Total	169,2	12,0

Faixa Crassostrea

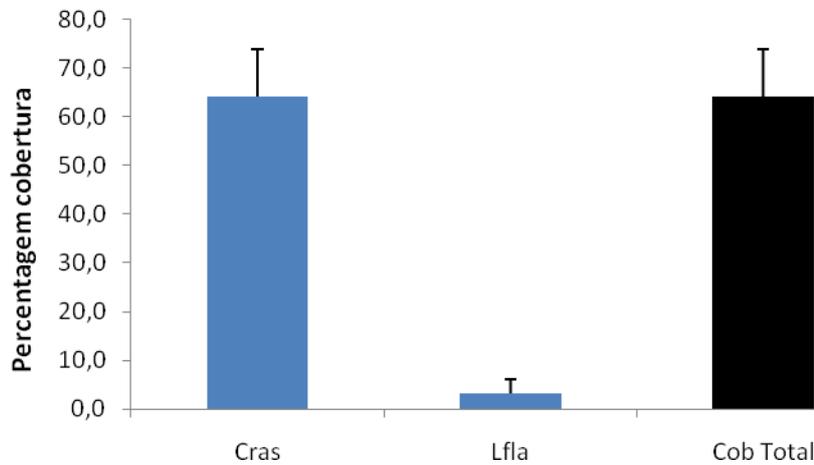


Figura 25 - Percentual de cobertura na Faixa de *Crassostrea* (I. do Gato).

Faixa Algas em tufo

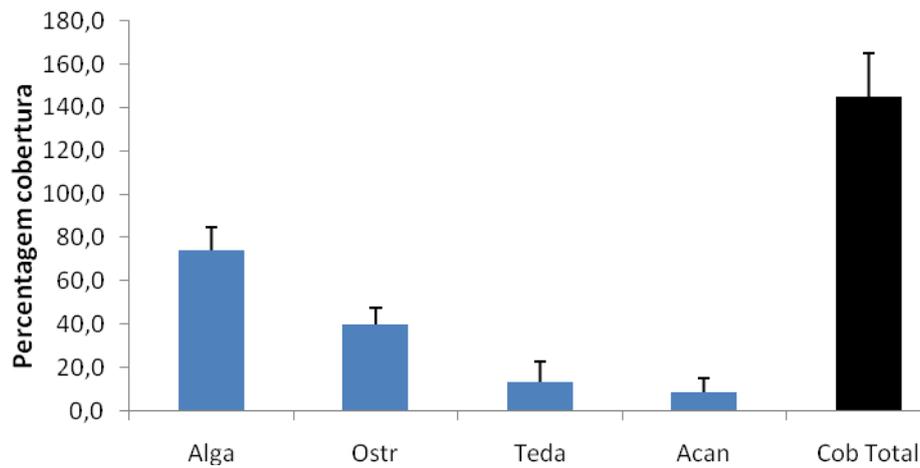


Figura 26 - Percentual de cobertura na Faixa de Algas em Tufo (I. do Gato).

Faixa Acanthophora/Ostrea

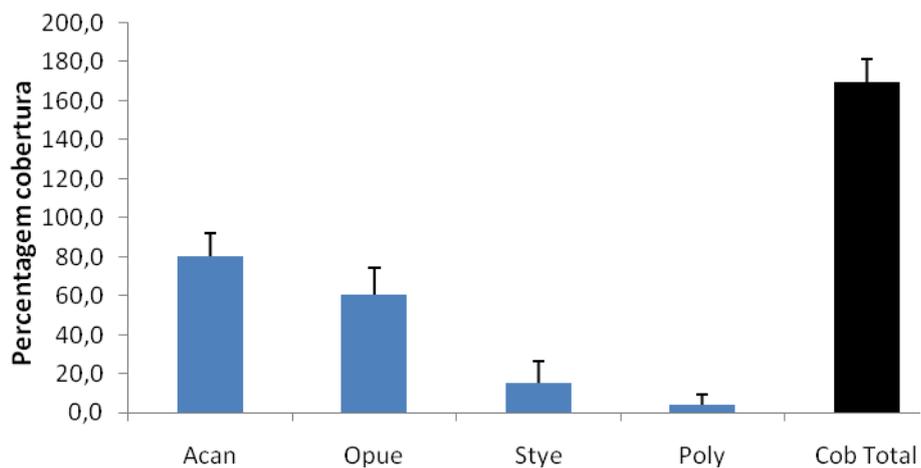


Figura 27 - Percentual de cobertura na faixa de *Acanthophora/Ostrea* (I. do Gato).

Na Ilha do Gato, para a faixa de *Crassostrea*, apenas a ostra *C. rhizophora* (vivas ou mortas) apresentou biomassa representativa. Na faixa intermediária (Algas em Tufo) uma gama maior de organismos contribuiu com uma biomassa mensurável, enquanto que na faixa de *Acanthophora/Ostrea* os organismos com maior percentual de cobertura foram os que apresentaram a maior biomassa (Tabela 8; Figuras 28 a 30).

Tabela 8 - Ilha do Gato: Peso Úmido nas Faixas de *Crassostrea*, Algas em Tufo e *Acanthophora/O.puelchana*.

ILHA DO GATO (IG)	TÁXONS	PESO ÚMIDO X	SD
Faixa Crassostrea	<i>C. rhizophora</i> (Cras)	60,1	24,0
	<i>C. rhizophora</i> morta (Cram)	234,4	47,1
	P Ú Total	297,8	28,5
Faixa Algas em tufo	Alga em tufo (<i>alga</i>)	38,3	14,1
	Ostreidae (Ostr)	17,1	12,4
	Ostreidae morta (<i>Ostm</i>)	17,0	18,0
	<i>Tedania ignis</i> (<i>Teda</i>)	7,8	9,6
	Mycale (<i>Myca</i>)	6,5	12,9
	Cirripedia (<i>Cirr</i>)	4,9	5,5
	P Ú Total	118,4	21,1

Faixa	O. puelchana (<i>Opue</i>)	67,3	26,3
Acanthophora/Ostrea			
	O. puelchana morta (<i>Opum</i>)	92,4	63,1
	Acanthophora (<i>Acan</i>)	51,0	5,0
	Styela plicata (<i>Stye</i>)	23,3	19,2
	P Ú Total	240,8	95,5

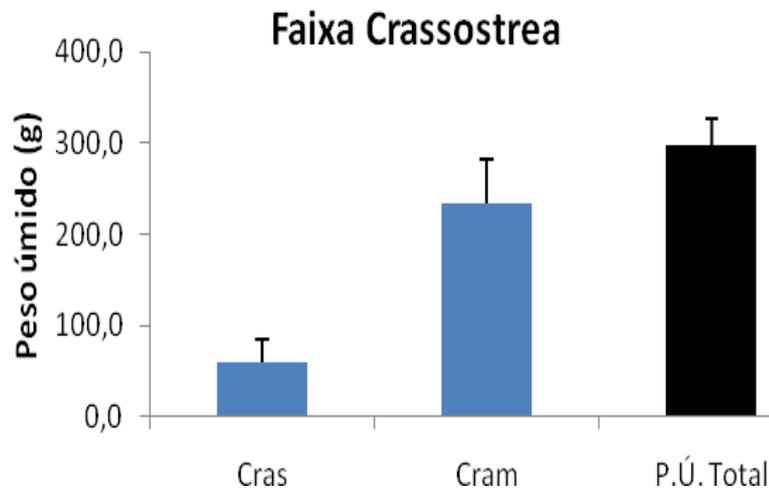


Figura 28 - Peso úmido na faixa de *Crassostrea* (I. do Gato).

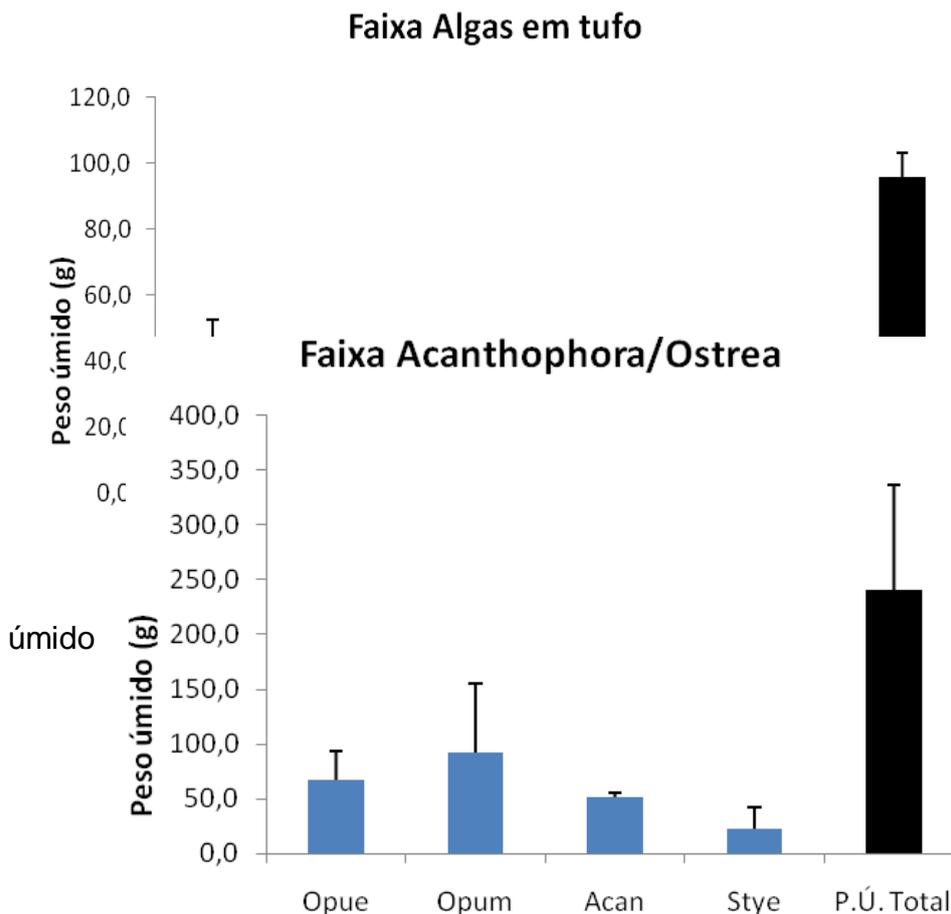


Figura 29 - Peso na faixa de Algas

em Tufo (I. do Gato).

Figura 30 - Peso úmido na faixa de *Acanthophora/Ostrea* (I. do Gato).

Na Ilha de Itacuruçá a faixa do médiolitoral superior apresentou *C. rhizophora* como organismo dominante com 79,2% de cobertura; a faixa de médiolitoral inferior teve 65,8% de cobertura de Algas em Tufo e 68,3% de *O. puelchana*; enquanto que a faixa do infralitoral foi dominada por *O. puelchana* e *Acanthophora* conjuntamente representando 90,8% de cobertura (Tabela 9; Figuras 31 a 33).

Tabela 9 - Ilha de Itacuruçá: Percentual de cobertura nas Faixas de *Crassostrea*, Algas em Tufos e *Ostrea/Styela*.

ILHA ITACURUÇÁ (II)	TÁXONS	% COBERTURA X	SD
Faixa Crassostrea	<i>C. rhizophora (Cras)</i>	79,2	17,7
	<i>Littorina flava (Lfla)</i>	6,7	2,7
	<i>Cirripedia (Cirr)</i>	3,3	2,7
	<i>Lottia subrugosa (Lsub)</i>	2,5	3,2
	Cob Total	95,0	19,9

Faixa Algas em tufo	Ostreidae (<i>Ostr</i>)	65,8	20,6
	Alga em tufo (<i>Alga</i>)	68,3	11,7
	Tedania ignis (<i>Teda</i>)	16,7	19,8
	Polychaeta (<i>Poly</i>)	7,5	3,2
	Cirripedia (<i>Cirr</i>)	3,3	4,7
	Ulva (<i>Ulva</i>)	3,3	3,8
	Lottia subrugosa (<i>Lsub</i>)	2,5	3,2
	Cob Total	167,5	49,9
Faixa Acanthophora/Ostrea	Acanthophora (<i>Acan</i>)	50,0	16,6
	O. puelchana (<i>Opue</i>)	40,8	5,7
	Styela plicata (<i>Stye</i>)	33,3	10,5
	Alga em tufo (<i>Alga</i>)	13,3	5,4
	Cirripedia (<i>Cirr</i>)	8,3	3,3
	Polychaeta (<i>Poly</i>)	5,8	5,7
	Schizoporela errata (<i>Schi</i>)	5,0	6,4
	Tedania ignis (<i>Teda</i>)	4,2	8,3
	Cob Total	166,7	24,2

Faixa Crassostrea

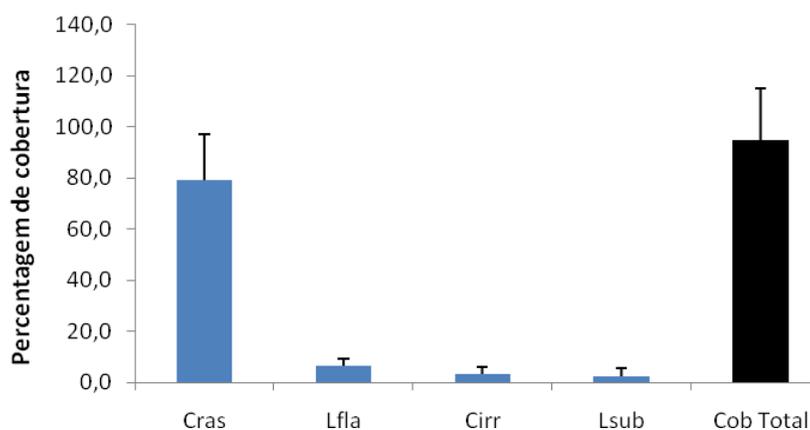


Figura 31 - Percentual de cobertura na Faixa de Crassostrea (I. de Itacuruçá).

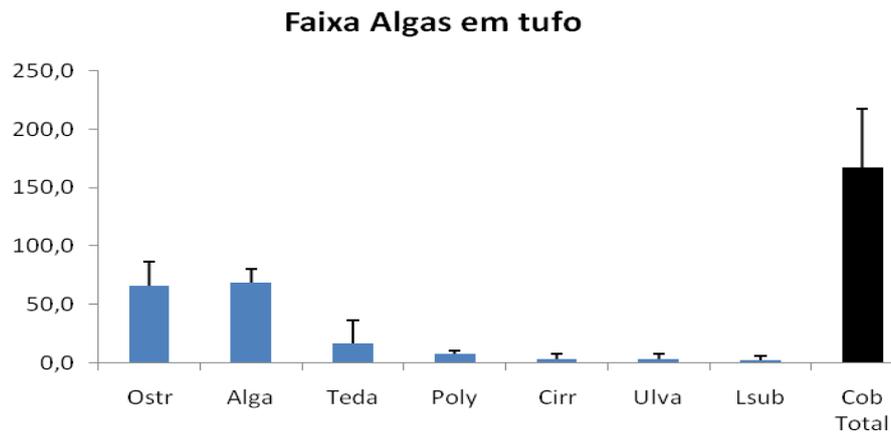


Figura 32 - Percentual de cobertura na Faixa de Algas em Tufo (I. de Itacuruçá).

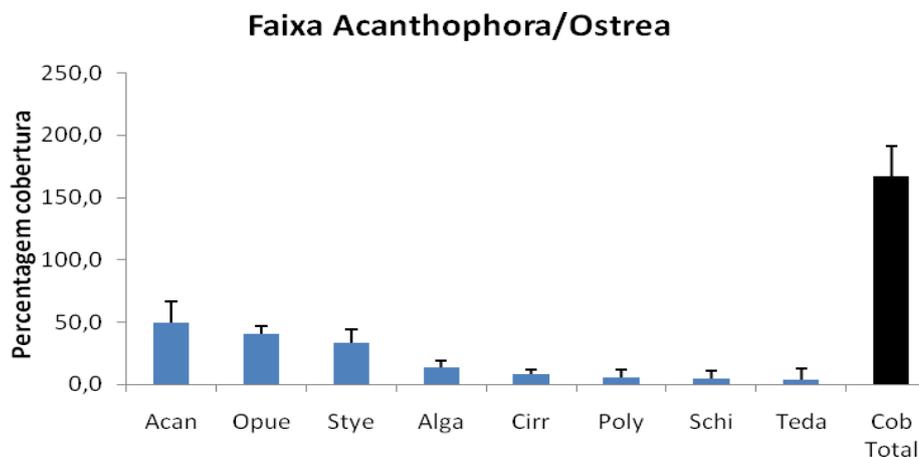


Figura 33 - Percentual de cobertura na Faixa de *Acanthophora/Ostrea* (I. de Itacuruçá).

O peso úmido na Ilha de Itacuruçá no médiolitoral, *C. rhizophora* foi mais representativa, tendo as ostras mortas (conchas vazias de *C. rhizophora*) maior peso. Na faixa de médiolitoral inferior os maiores valores de peso úmido foram de ostreídeos (*C. rhizophora* e *O. puelchana*); e na faixa do infralitoral *Styella* e *O. puelchana* apresentaram maiores valores (Tabela 10; Figuras 34 a 36).

Tabela 10 - Ilha de Itacuruçá: Peso Úmido nas Faixas de *Crassostrea*, Algas em Tufo e *Ostrea/Styella*.

ILHA ITACURUÇÁ (II)	TÁXONS	PESO ÚMIDO X	SD
Faixa Crassostrea	<i>C. rhizophora (Cras)</i>	113,0	88,1
	<i>C. rhizophora morta (Cram)</i>	274,1	47,7
	<i>Cirripedia (Cirr)</i>	3,4	2,4
	<i>Littorina flava (Lfla)</i>	3,0	1,4
	P Ú Total	395,6	125,0
Faixa Algas em tufo	<i>Ostreidae (Ostr)</i>	41,6	20,4
	<i>Ostreidae morta (Ostm)</i>	42,9	19,2
	<i>Alga em tufo (Alga)</i>	19,4	10,8
	<i>Tedania ignis (Teda)</i>	6,4	6,4
	<i>Cirripedia (Cirr)</i>	5,3	4,1
	P Ú Total	116,8	29,4
Faixa Acanthophora/Ostrea	<i>Styela plicata (Stye)</i>	61,5	14,3
	<i>O. puelchana (Opue)</i>	28,4	15,6
	<i>O. puelchana morta (Opum)</i>	49,9	20,6
	<i>Acanthophora (Acan)</i>	21,7	7,8
	<i>Cirripedia (Cirr)</i>	11,0	12,0
	<i>Alga em tufo (Alga)</i>	7,0	7,5
	<i>Schizoporela errata (Schi)</i>	5,7	8,7
	P Ú Total	195,6	20,2

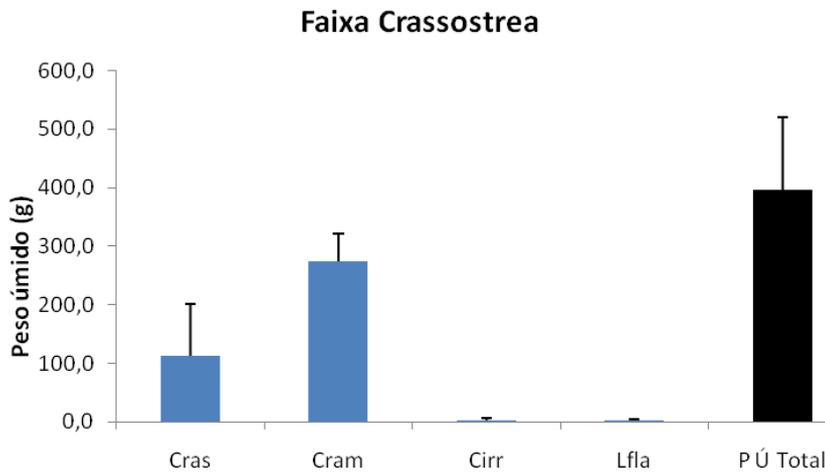


Figura 34 - Peso úmido na faixa de *Crassostrea* (I. de Itacuruçá).

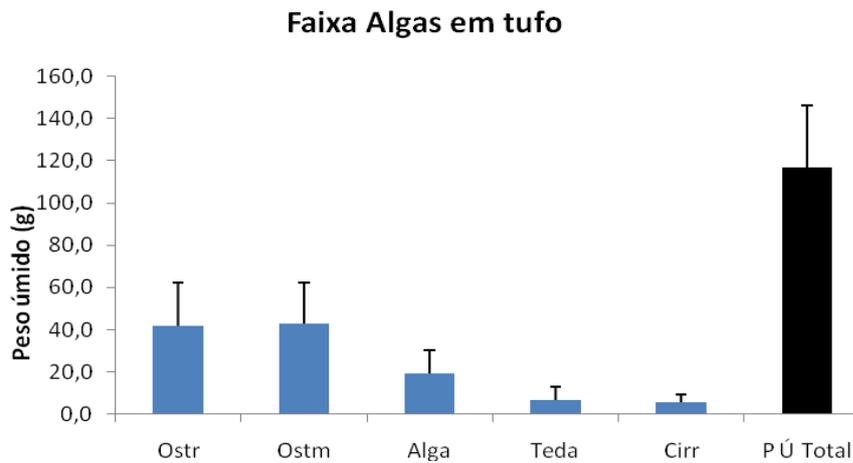


Figura 35 - Peso úmido na faixa de Algas em Tufo (I. de Itacuruçá).

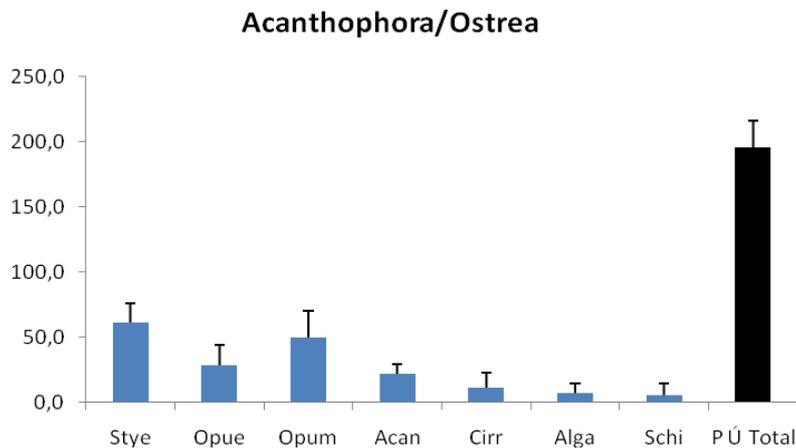


Figura 36 - Peso úmido na faixa de *Acanthophora/Ostrea* (I. de Itacuruçá).

Na Ilha do Martins o médiolitoral superior apresentou 77,5% de cobertura de *C. rhizophora*. No médiolitoral inferior com predomínio de algas em tufo (53,3% de cobertura); a terceira faixa no início do infralitoral dominada por *O. puelchana* e pelas algas *Acanthophora* e *Laurencia*, representando conjuntamente 80% de cobertura; e a quarta faixa no infralitoral com predomínio de *Sargassum* e *O. puelchana* com 68,4% de cobertura (Tabela 11; Figuras 37a 40).

Tabela 11 - Ilha Martins: Percentual de cobertura nas Faixas *Crassostrea*, Algas em tufos, *Ostrea*/Macroalgas e *Sargassum/Ostrea*.

ILHA MARTINS (IMR)	TÁXONS	% COBERTURA X	SD
Faixa Crassostrea	<i>C. rhizophora (Cras)</i>	77,5	12,9
	<i>Cirripedia (Cirr)</i>	15,0	3,3
	<i>Polychaeta (Poly)</i>	5,8	5,7
	<i>Brachidontes (Brac)</i>	4,2	3,2
	<i>Onchidiidae (Onch)</i>	1,7	3,3
	Cob Total	104,2	14,5
	Faixa Algas em tufo	Alga em tufo (<i>Alga</i>)	53,3
<i>Ostreidae (Ostr)</i>		45,0	19,9
<i>Cerithium (Ceri)</i>		11,7	23,3
<i>Cirripedia (Cirr)</i>		8,3	7,9
<i>Polychaeta (Poly)</i>		6,7	6,1
Cob Total		127,5	36,8
Faixa <i>Ostrea</i> /Macroalgas		<i>Acanthophora (Acan)</i>	29,2
	<i>O. puelchana (Opue)</i>	25,8	16,4

	Lauarencia (<i>Laur</i>)	25,0	29,0
	Cerithium (<i>Ceri</i>)	20,8	14,5
	Alga em tufo (<i>Alga</i>)	14,2	11,7
	Cob Total	130,0	23,3
Faixa Sargassum/ Ostrea	O. puelchana (<i>Opue</i>)	36,7	4,7
	Sargassum (<i>Sarg</i>)	31,7	18,2
	Acanthophora (<i>Acan</i>)	15,0	11,1
	Crepidula aculeata (<i>Crep</i>)	14,2	6,9
	Alga em tufo (<i>Alga</i>)	8,3	6,4
	Tedania ignis (<i>Teda</i>)	5,8	7,9
	Cirripedia (<i>Cirr</i>)	4,2	3,2
	Polychaeta (<i>Poly</i>)	4,2	4,2
	Cob Total	120,8	33,5

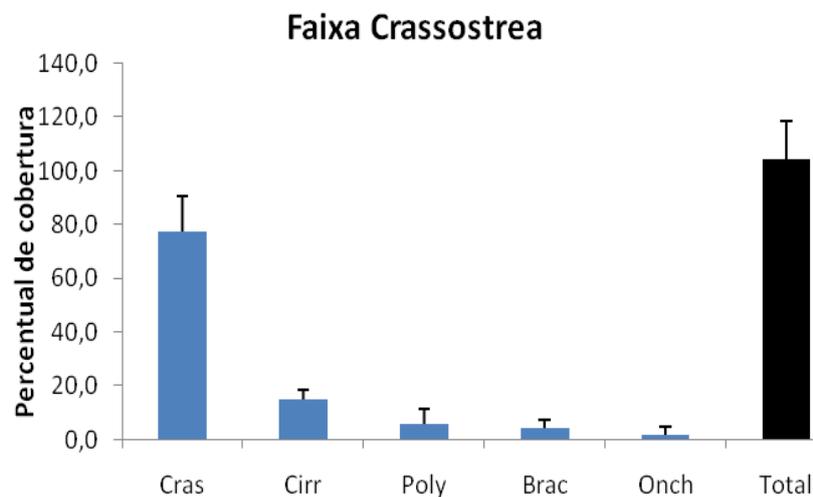


Figura 37- Percentual de cobertura na Faixa de *Crassostrea* (I. do Martins).

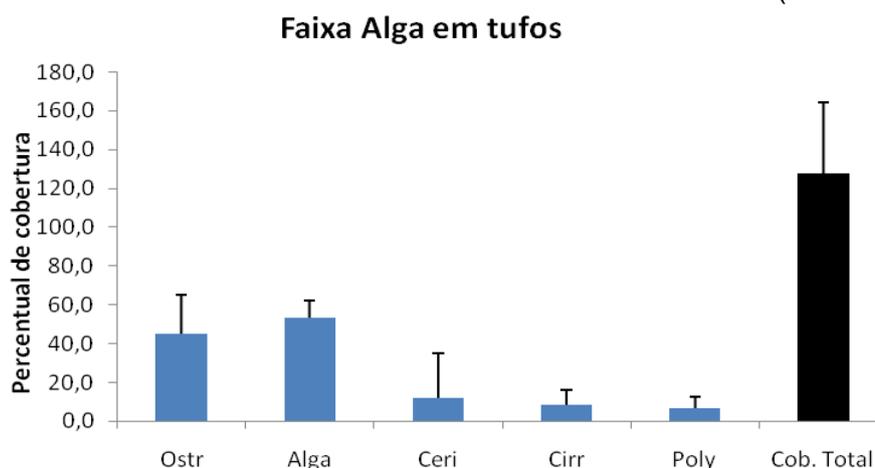


Figura 38 - Percentual de cobertura na Faixa de Algas em Tufo (I. do Martins).

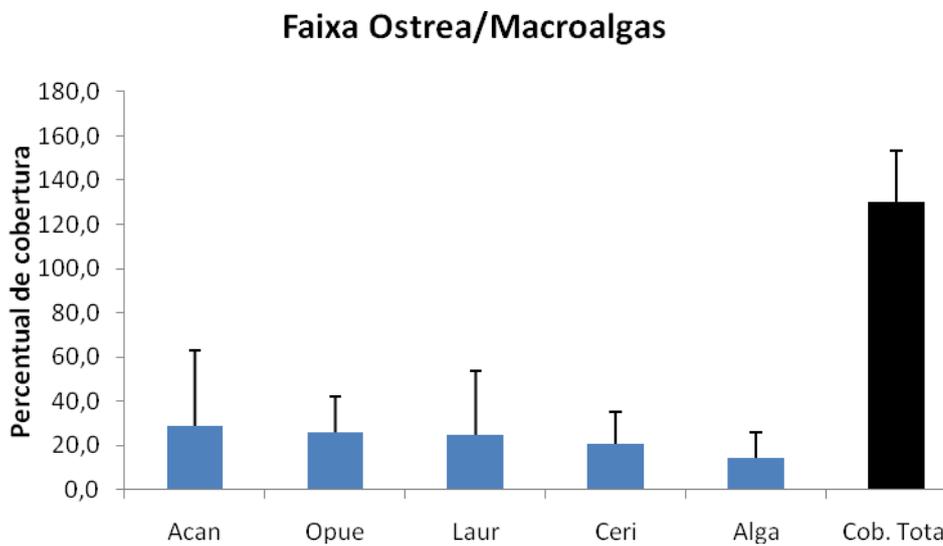


Figura 39- Percentual de cobertura na Faixa de *Ostrea/Macroalgas* (I. do Martins).

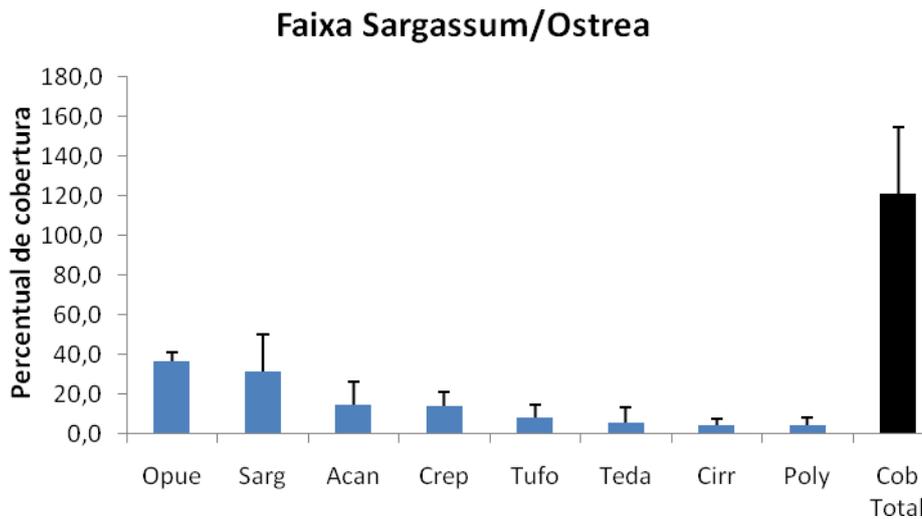


Figura 40 - Percentual de cobertura na Faixa de *Sargassum/Ostrea* (I. do Martins).

Para o peso úmido dos organismos nas faixas da Ilha do Martins, *Crassostrea rhizophora*, vivas e mortas, apresentaram a maior biomassa na faixa superior de médiolitoral. Na faixa de Algas em Tufo, os ostreídeos foram os que apresentaram maior peso. Na faixa com predomínio de macroalgas e *Ostrea puelchana*, o gastropode *Cerithium atratum* apresentou a maior biomassa; e na faixa seguinte, embora *Sargassum* tenha tido o maior percentual de cobertura, *O. puelchana* foi que apresentou a maior biomassa úmida (Tabela 12; Figuras 41 a 44).

Tabela 12 - Ilha do Martins: Peso úmido nas Faixas de *Crassostrea*, Algas em Tufo, *Ostrea*/Macroalgas e *Sargassum*/*Ostrea*.

ILHA MARTINS (IMR)	TÁXONS	PESO ÚMIDO X	SD
Faixa Crassostrea	C. rhizophora (<i>Cras</i>)	30,8	18,7
	C. rhizophora morta (<i>Cram</i>)	140,8	47,5
	Cirripepédia (<i>Cirr</i>)	9,4	5,1
	P Ú Total	182,1	50,9
Faixa Algas em tufo	Ostreidae (<i>Ostr</i>)	56,2	26,6
	Ostreidae morta (<i>Ostm</i>)	34,5	49,2
	Alga em tufo (<i>Alga</i>)	17,2	10,5
	Cerithium (<i>Ceri</i>)	10,3	20,5
	Cirripedia (<i>Cirr</i>)	8,3	7,6
	P Ú Total	128,1	78,4
Faixa Ostrea/Macroalgas	Cerithium (<i>Ceri</i>)	19,5	19,7
	Lauarencia (<i>Laur</i>)	15,1	17,9
	O. puelchana (<i>Opue</i>)	14,0	16,5
	O. puelchana morta (<i>Opum</i>)	11,9	8,3
	Acanthophora (<i>Acan</i>)	13,4	14,0

	Alga em tufo (<i>Alga</i>)	12,5	11,5
	Styela (<i>Stye</i>)	3,7	1,8
	P Ú Total	95,8	38,2
Faixa Sargassum/ Ostrea	O. puelchana (<i>Opue</i>)	29,5	23,7
	O. puelchana morta (<i>Opum</i>)	28,5	21,8
	Sargassum (<i>Sarg</i>)	8,1	5,9
	Crepidula aculeata (<i>Crep</i>)	5,5	2,6
	Cirripedia (<i>Cirr</i>)	3,1	2,4
	Acanthophora (<i>Acan</i>)	3,1	3,0
	P Ú Total	84,8	21,8

Faixa Crassostrea

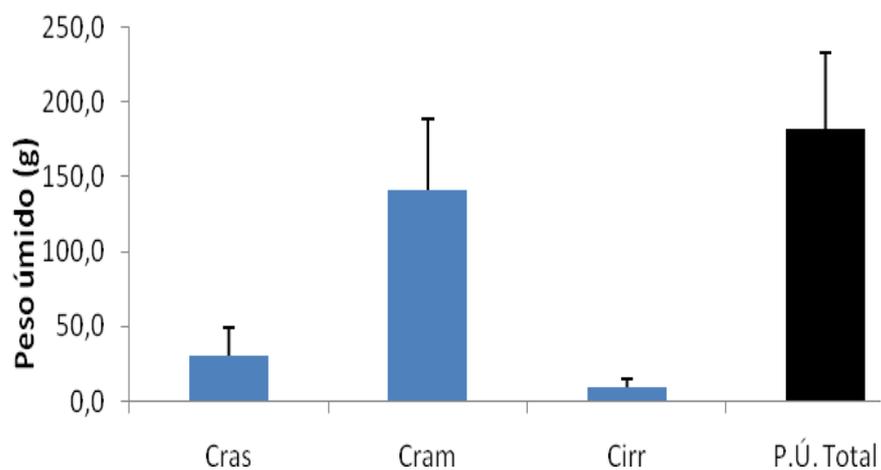


Figura 41 - Peso úmido na faixa de *Crassostrea* (I. do Martins).

Faixa Algas em tufo

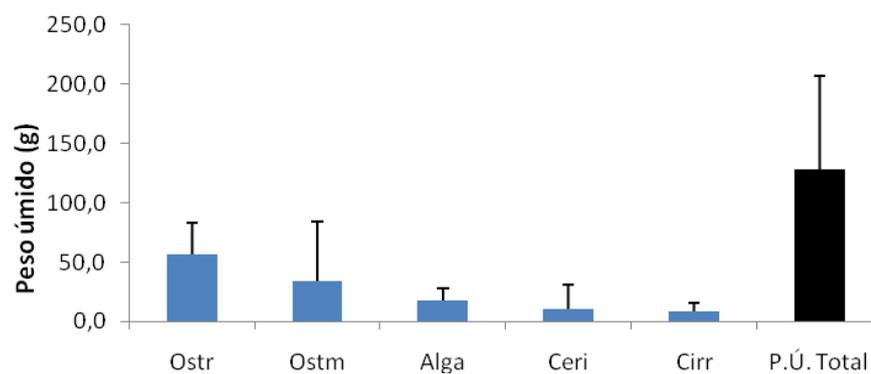


Figura 42 - Peso úmido na Faixa de Alga em Tufo (I. do Martins).

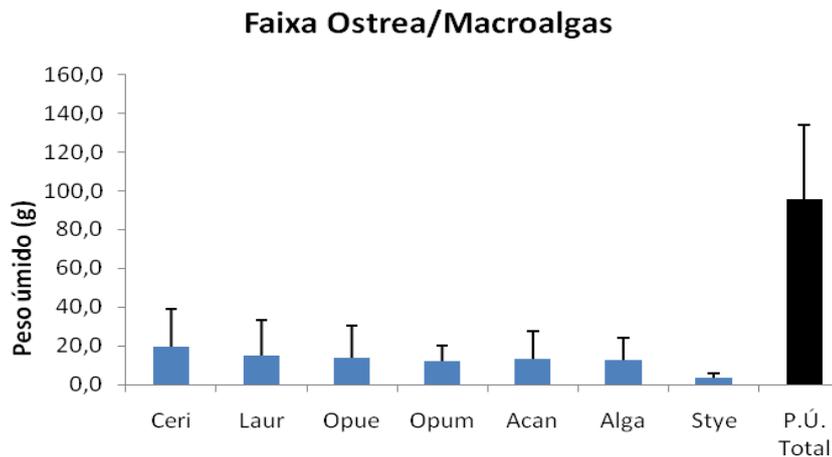


Figura 43 Peso úmido na Faixa de *Ostrea/Macroalgas* (Ilha do Martins).

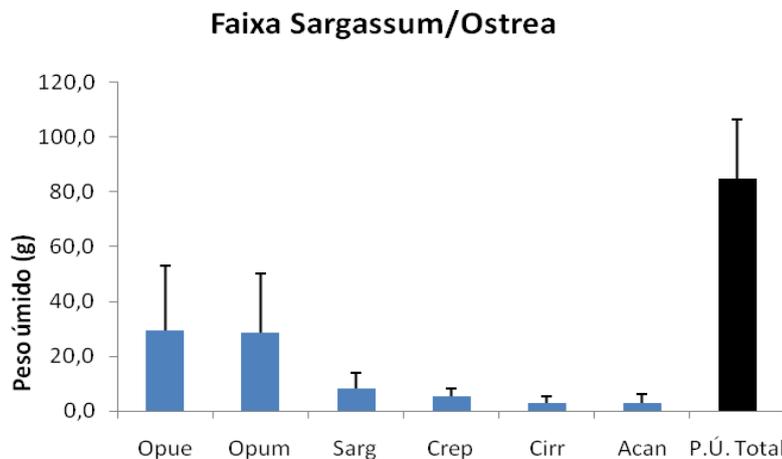


Figura 44 - Peso úmido na faixa de *Sargassum/Ostrea* (I. do Martins)

Na Ilha da Madeira a faixa de médiolitoral superior apresentou 57,5% de cobertura da ostra *C. rhizophara*. Na faixa de médiolitoral intermediária, os ostreídeos apresentaram 60,8% e as Algas em Tufo 66,7% de cobertura. O infralitoral apresentou uma faixa superior dominada por *O. puelchana* e *Acanthophora* (conjuntamente com 117,5% de cobertura) e uma faixa inferior do infralitoral, próxima ao sedimento arenoso, com predomínio de *O. puelchana* e da ascídia *Styella* com

85% de cobertura. Nesta faixa também ocorreu uma cobertura representativa de Algas em Tufo de 29,2% (Tabela 13; Figuras 45 a 48).

Tabela 13 - Ilha da Madeira: Percentual de cobertura nas Faixas de *Crassostrea*, *Ostrea*/algas em tufo, *Ostrea/Acanthophora* e *Ostrea/Styela*.

ILHA DA MADEIRA (IM)	TÁXONS	% COBERTURA X	SD
Faixa Crassostrea	<i>C. rhizophora (Cras)</i>	57,5	3,2
	Cirripedia (<i>Cirr</i>)	13,3	14,4
	<i>Littorina flava (Lfla)</i>	6,7	11,2
	Cob Total	85,0	12,9
Faixa Algas em tufo	Alga em tufo (<i>Alga</i>)	66,7	10,5
	Ostreidae (<i>Ostr</i>)	60,8	8,8
	Brachidontes (<i>Brac</i>)	7,5	6,3
	Cob Total	145,0	15,8
Faixa Acanthophora/Ostrea	<i>O. puelchana (Opue)</i>	59,2	9,2
	Acanthophora (<i>Acan</i>)	58,3	21,2
	Alga em tufo (<i>Alga</i>)	8,3	6,9
	Polychaeta (<i>Poly</i>)	5,8	4,2
	Cirripedia (<i>Cirr</i>)	4,2	4,2
	Cob Total	144,2	28,5
Faixa Ostrea/Styela	<i>O. puelchana (Opue)</i>	55,0	15,5
	Styela (<i>Stye</i>)	30,0	10,5
	Alga em tufo (<i>Alga</i>)	29,2	18,1
	Schizoporella errata (<i>Schi</i>)	6,7	11,2

	Mytella (<i>Myte</i>)	5,0	4,3
	Polychaeta (<i>Poly</i>)	4,2	3,2
	Cob Total	134,2	38,1

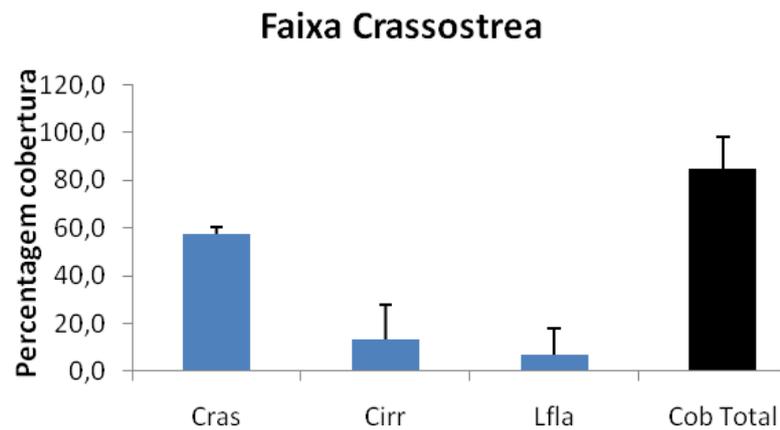


Figura 45 - Percentual de cobertura na Faixa de *Crassostrea* (I. da Madeira).

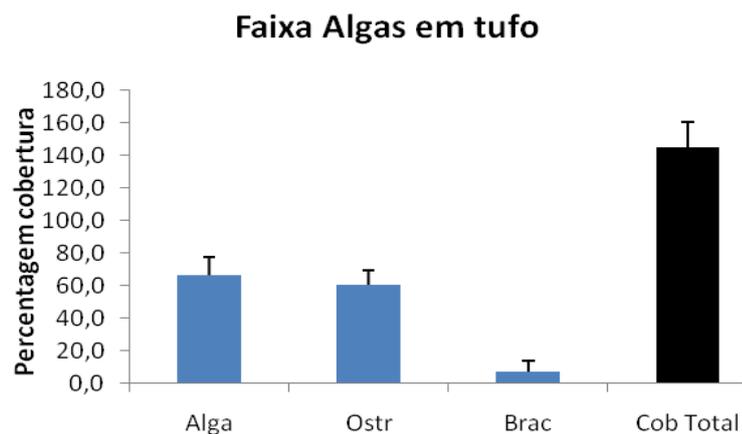


Figura 46 - Percentual de cobertura na Faixa de Algas em Tufo (I. da Madeira).

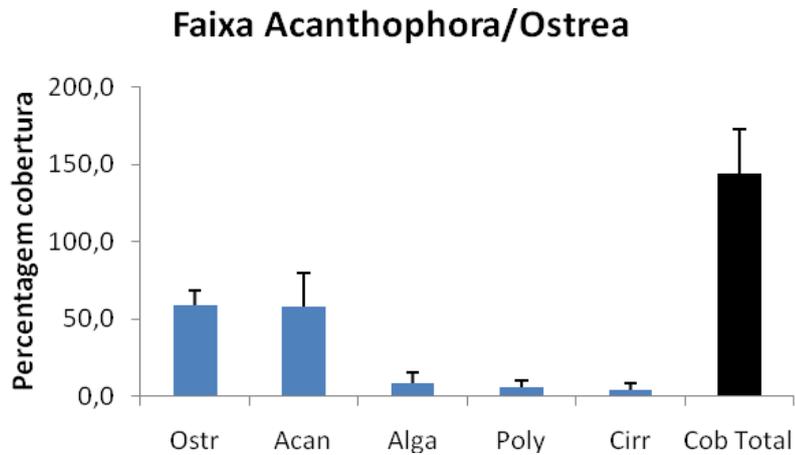


Figura 47 - Percentual de cobertura na Faixa de *Acanthophora/Ostrea* (I. da Madeira).

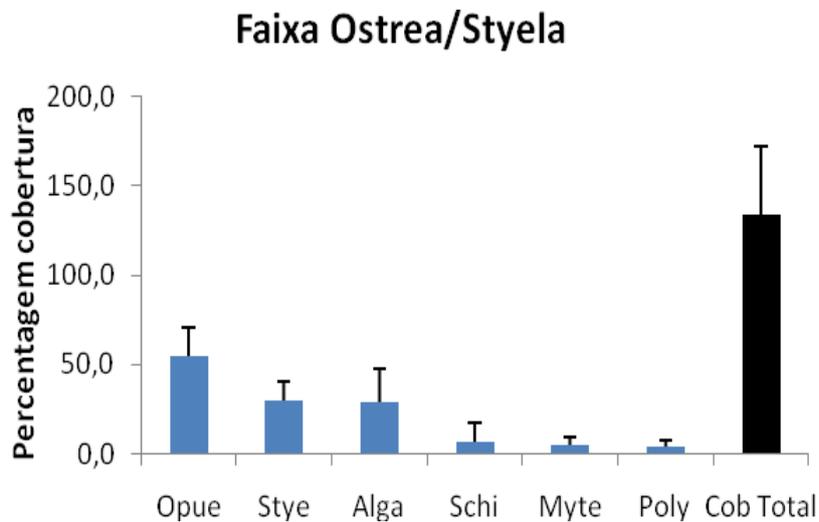


Figura 48 - Percentual de cobertura na faixa de *Ostrea/Styela* (I. da Madeira).

O peso úmido para as quatro faixas da Ilha da Madeira foi mais representativo para os organismos que apresentaram maior cobertura ao longo das mesmas (Tabela 14; Figuras 49 a 52).

Tabela 14 - Ilha da Madeira: Peso úmido (g) nas Faixas de *Crassostrea*, Algas em Tufo, *Acanthophora/Ostrea* e *Ostrea/Styela*

ILHA DA MADEIRA (IM)	TÁXONS	PESO ÚMIDO X	SD
----------------------	--------	--------------	----

Faixa Crassostrea	C. rhizophora (<i>Cras</i>)	102,0	25,0
	C. rhizophora morta (<i>Cram</i>)	77,5	43,6
	Cirripepedia (<i>Cirr</i>)	11,8	16,1
	Littorina flava (<i>Lfla</i>)	4,1	7,7
	P Ú Total	196,4	53,1
Faixa Algas em tufo	Ostreidae (<i>Ostr</i>)	98,4	14,1
	Ostreidae morta (<i>Ostm</i>)	56,4	28,8
	Alga em tufo (<i>Alga</i>)	20,4	11,5
	Styela (<i>Stye</i>)	4,0	6,6
	P Ú Total	182,9	40,3
Faixa Acanthophora/Ostrea	O. puelchana (<i>Opue</i>)	88,3	25,3
	O. puelchana morta (<i>Opum</i>)	69,5	29,7
	Acanthophora (<i>Acan</i>)	26,0	4,7
	Styela (<i>Stye</i>)	5,9	4,0
	Cirripedia (<i>Cirr</i>)	3,6	2,9
	P Ú Total	201,1	27,5
Faixa Ostrea/Styela	Styela (<i>Stye</i>)	74,8	28,6
	O. puelchana (<i>Opue</i>)	71,8	26,3
	O. puelchana morta (<i>Opum</i>)	92,7	31,9
	Cirripedia (<i>Cirr</i>)	10,5	6,3
	Alga em tufo (<i>Alga</i>)	5,3	2,4
	Schizoporella errata (<i>Schi</i>)	4,5	5,3
	P Ú Total	265,7	75,9

Faixa Crassostrea

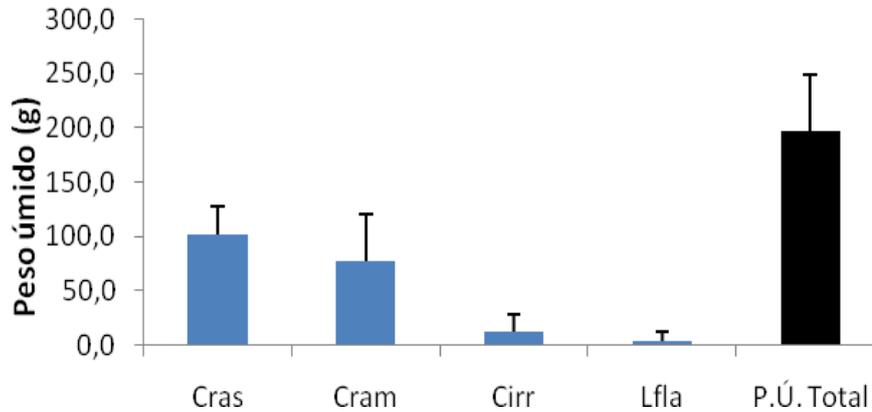


Figura 49 - Peso úmido na Faixa de *Crassostrea* (I. da Madeira).

Faixa Algas em tufo

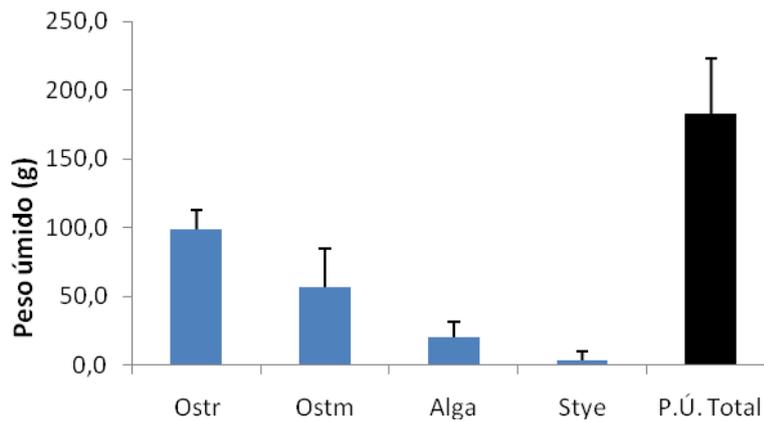


Figura 50 - Peso úmido na Faixa de *Ostrea*/Algas em Tufo (I. da Madeira).

Faixa Acanthophora/Ostrea

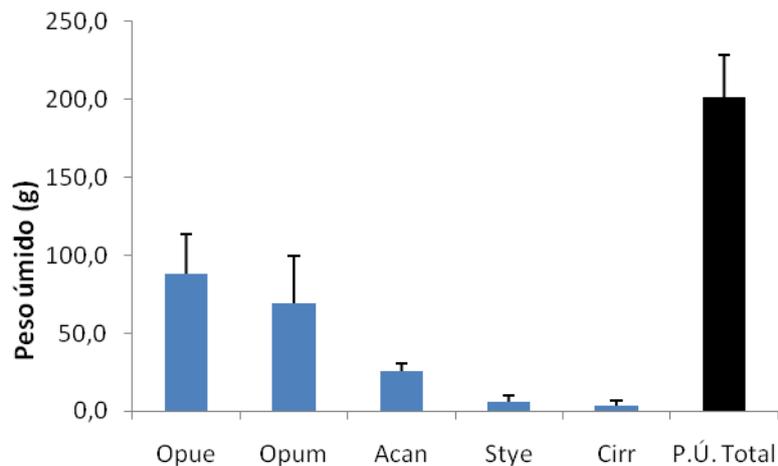


Figura 51 - Peso úmido na Faixa de *Acanthophora*/*Ostrea* (I. da Madeira).

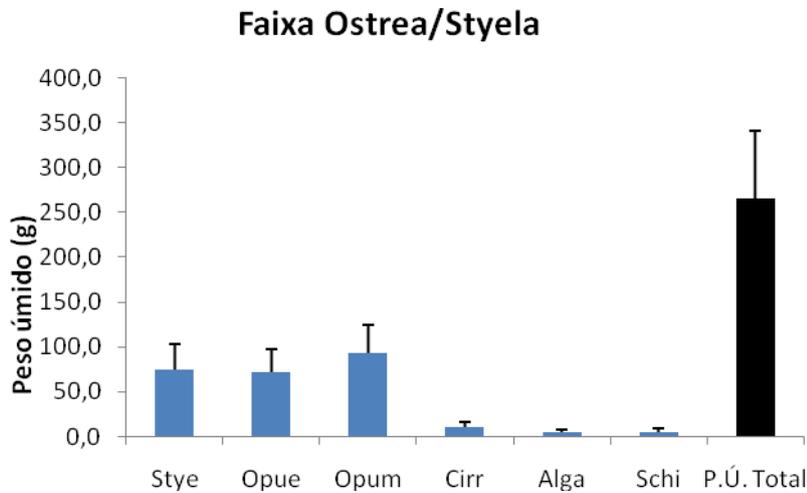


Figura 52 - Peso úmido na Faixa de *Ostrea/Styela* (I. da Madeira).

Com o intuito de comprovar padrões de distribuição das espécies dominantes nos diferentes costões rochosos dos sítios amostrados ao longo do tempo, e determinar possíveis mudanças sazonais, foram realizadas análises estatísticas com os dados levantados nas duas campanhas já realizadas.

Em relação aos dados de porcentagem de cobertura da 1ª campanha de monitoramento nas faixas dos quatro locais, a análise de agrupamento formou três Grupos (ANOSIM: $R = 0,91$) (Figura 53). O Grupo 1, mais destacado que os demais, foi formado pelas faixas de *Cassostrea* e de Algas em Tufo existentes no sítio Ilha de Itacuruçá, principalmente pela presença de *Amphibalanus*, Polychaeta e Opistobrânquia (Tabela 10). As análises apontaram para uma Equitabilidade (J) em torno de 0,7 para as duas faixas do Grupo 1, e também uma baixa Diversidade (H) em relação aos demais Grupos (Figura 53).

Os Grupos 2 e 3 foram formados por faixas posicionadas desde o médiolitoral até o infralitoral dos diferentes sítios, não mostrando um padrão muito distinto de distribuição das espécies dominantes. Devido a isso, algumas das principais espécies encontravam-se com altos valores de contribuição em ambos os Grupos (ex: Algas em Tufo, *Acanthophora*, *Ostrea* e *Amphibalanus*), mostrando uma maior semelhança de composição do que com o Grupo 1 (Figura 53; Tabela 15).

Em relação a Equitabilidade (J), os três Grupos atingiram valores que oscilaram entre 0,4 e 0,7, sendo que o Grupo 1 apresentou os menores valores e os Grupos 2 e 3 os mais elevados (Figura 53). Em termos de Diversidade (H), os valores foram bem distintos entre os Grupos: assim como ocorreu com a Equitabilidade, o Grupo 1 atingiu valores abaixo de 1 nas duas faixas que o compõe. Já no grupo 2, os valores foram mais altos e semelhantes entre as suas faixas (entre 1,5 e 2). Por último, os valores do Grupo 3 mostraram uma alta variação entre os seus dois sub-grupos: sendo menores e semelhantes (próximos a 1) nas faixas de *Cassostrea* e de Algas dos sítios Ilha do Martins e do Gato, respectivamente, que formaram um dos sub-grupos; e maiores e variáveis no segundo sub-grupo formado pelas faixas de *Ostrea* e *Sargassum* dos sítios Ilha do Martins e de Itacuruçá (Figura 53; Tabela 15).

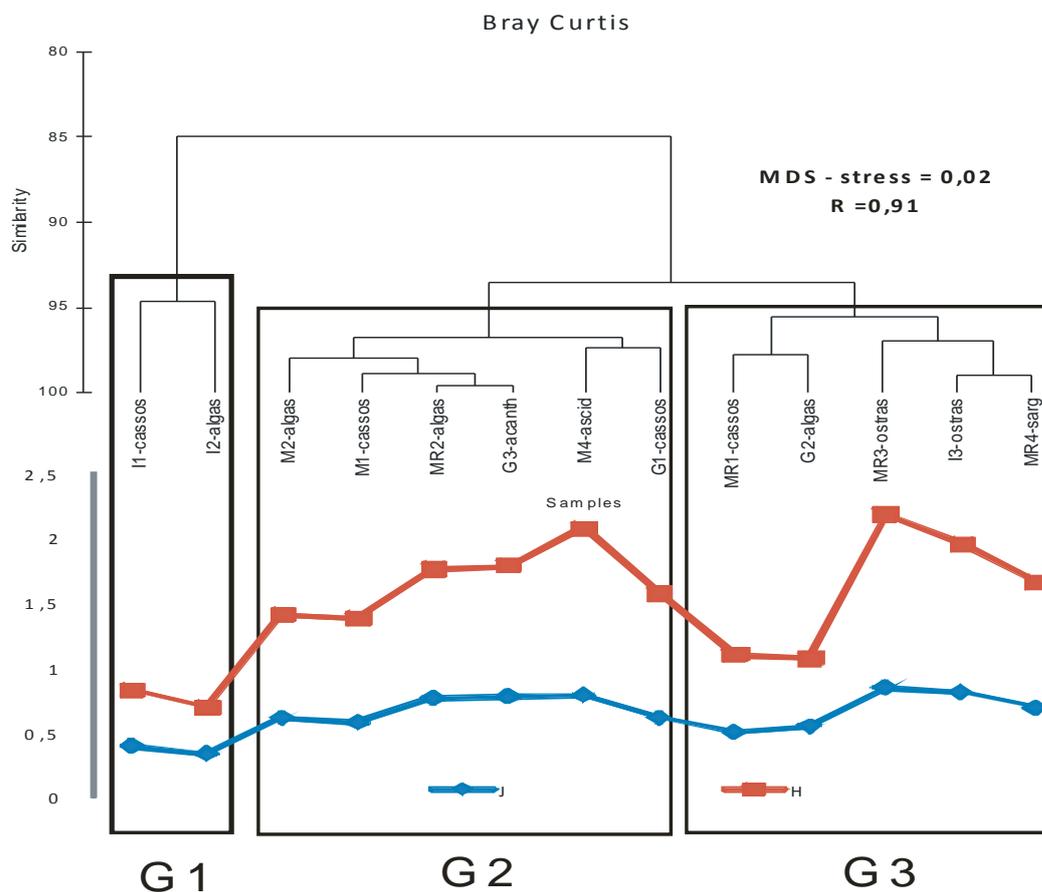


Figura 53 – Análise de Agrupamento de Bray Curtis (UPGMA), Equitabilidade (J) e Diversidade (H) em relação a porcentagem de cobertura das espécies da 1ª campanha de monitoramento (janeiro de 2011).

Tabela 15 – Porcentagem de contribuição das principais espécies formadoras dos grupos 1, 2 e 3, segundo a Análise de SIMPER:

% de contribuição das espécies	G1	G2	G3
<i>Crassostrea rhizophora</i>	0,0	36,9	0,0
Alga tufo multiespecífico	0,0	14,0	10,3
<i>Ostrea puelchana</i>	0,0	10,3	33,8
Amphibalanus	33,3	10,0	12,9
Brachidontes	0,0	7,0	0,0
Polychaeta	33,3	5,0	0,0
<i>Acanthophora</i>	0,0	4,1	7,0
Ulva	0,0	3,7	0,0
Sargassum	0,0	0,0	10,4
<i>Styela plicata</i>	0,0	0,0	8,7
Hypnea	0,0	0,0	7,0
Ophistobranchia	33,3	0,0	0,0

Como resultado da análise de agrupamento para os dados de porcentagem de cobertura das espécies nas diferentes faixas dos quatro sítios amostrados na 2ª campanha de monitoramento, foram formados quatro Grupos distintos (ANOSIM: $R = 0,78$) (Figura 54). Apesar dos três primeiros Grupos aparentarem grande semelhanças em comparação ao quarto grupo, pode-se observar algumas particularidades em relação a contribuição das espécies para as suas respectivas separações: pela análise de SIMPER, o Grupo 1 foi formado principalmente pela porcentagem de contribuição das espécies *Ostrea*, *Acanthophora*, Algas em Tufo, *Styela* e Polychaeta (principalmente pelas duas primeiras), com alto recobrimento nas faixas de Algas, *Ostrea* e *Acanthophora* dos sítios Ilha de Itacuruçá e Gato (Tabela 16). Já os Grupos 2 e 3, tiveram as espécies *Ostrea* e Algas como as que mais contribuíram para a formação dos mesmos. No entanto, no Grupo 2, se observa a junção da faixa de Algas dos sítios Ilha do Madeira e Gato, além da faixa de *Acanthophora* relacionada ao primeiro sítio amostral; enquanto que no Grupo 3, se agruparam as três faixas inferiores da Ilha do Martins além da faixa inferior (denominada *Acanthophora*) da Ilha da Madeira, principalmente pela contribuição de mais dois organismos (a alga *Acanthophora* e o grupo Polychaeta) (Figura 54; Tabela

16). Ao contrário dos grupos anteriores que foram formados por faixas distintas, o Grupo 4 juntou todas as faixas de *Cassostrea* dos quatro sítios amostrais, principalmente devido ao alto recobrimento desta espécie de ostra em todos os locais de monitoramento (Figura 54; Tabela 16).

Em relação a Equitabilidade (J), assim como ocorreu na primeira campanha de monitoramento todos os quatro Grupos atingiram valores que oscilaram entre 0,3 e 0,7, independente do número e localização das faixas dentro de cada Grupo para os diferentes sítios monitorados (Figura 54; Tabela 16). Quanto a Diversidade (H), os valores também oscilaram bastantes dentro e entre os Grupos: nos 3 Grupos, se observa valores baixos (0,75 e 0,3) para a faixa de de Algas das Ilhas de Itacoatiará (H = 0,7), da Madeira (H = 0,75) e para a faixa de *Cassostrea* da Ilha do Martins (H = 3); e bem superiores para as faixas de *Cassostrea* e de Algas das Ilha do Gato e da faixa de *Sargassum* da Ilha do Martins (H acima de 2) (Figura 54).

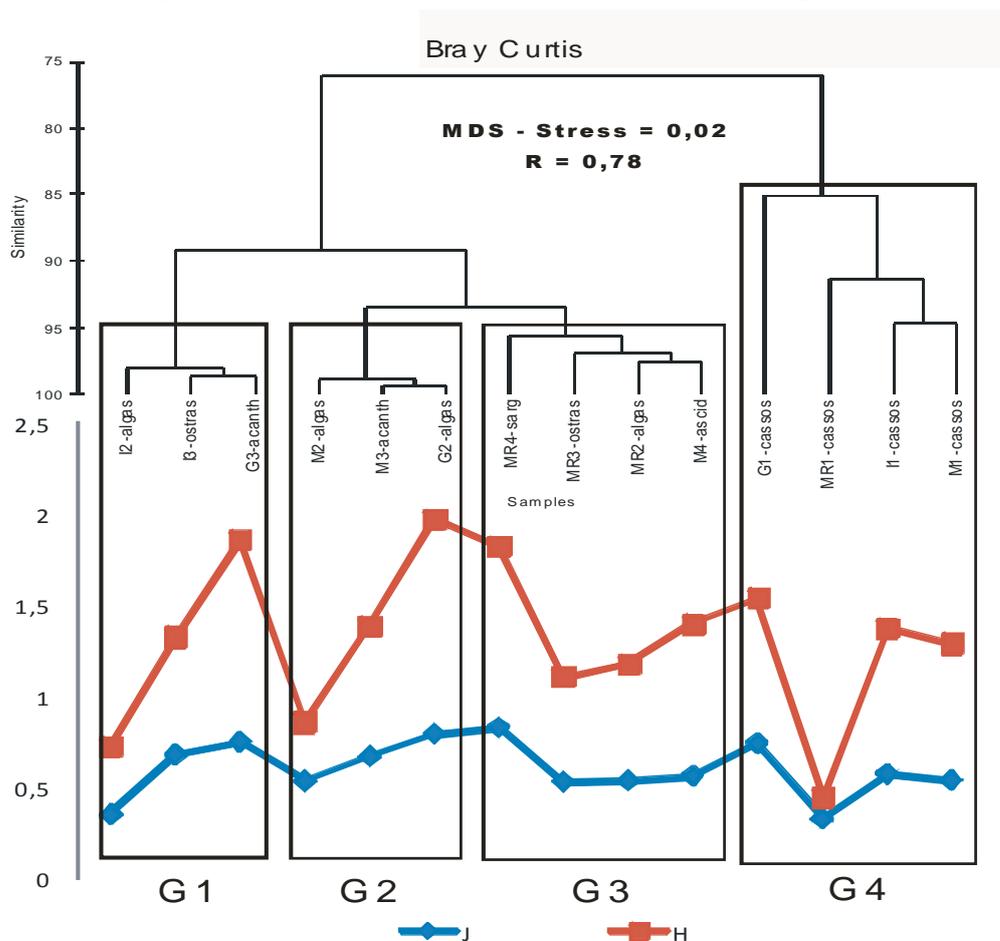


Figura 54 – Análise de Agrupamento de Bray Curtis (UPGMA), Equitabilidade (H) e

Diversidade (J) em relação a porcentagem de cobertura das espécies da 2ª campanha de monitoramento (maio de 2011).

Tabela 16 – Porcentagem de contribuição das principais espécies formadoras dos grupos 1, 2, 3 e 4, segundo a Análise de SIMPER:

% contribuição das espécies	G1	G2	G3	G4
<i>Ostrea puelchana</i>	56,79	56,45	58,78	0
<i>Acanthophora</i>	19,92	0	4,6	0
Alga tufo multiespecífico	6,66	33,75	24,57	0
<i>Styela plicata</i>	5,98	0	0	0
Polychaeta	5,65	0	6,01	0
<i>Crassostrea rhizophora</i>	0	0	0	84,38
<i>Littorina flava</i>	0	0	0	6,17

Após as análises dos dados de peso úmido da 1ª campanha de monitoramento nos quatro sítios amostrais, a análise de agrupamento formou três grupos (ANOSIM: R = 0,98) (Figura 55). O Grupo 1 formado pelas faixas de Algas em Tufo (exceto da Ilha da Madeira, compondo o Grupo 3) e faixa de ostras da Ilha do Martins. O Grupo 1 corresponde a faixa de médiolitoral inferior.

Os Grupos 2 e 3 formados por faixas posicionadas desde o médiolitoral até o infralitoral dos diferentes sítios. O Grupo 2 foi o mais heterogêneo, com faixas de *Acanthophora*, *Sargassum*, Ostras e Ascídia. As espécies com altos valores de contribuição no grupo 2 foi variada, corroborando com os valores médio a alto de Equitabilidade (0,6 a 0,8) para três das faixas deste grupo (a exceção foi a faixa de Algas em Tufo da Ilha do Gato com J= 0,4) (Figura 55; Tabela 17).

O Grupo 3 corresponde a faixa de médiolitoral superior com domínio de *Crassostrea*, exceto o sub-grupo composto por faixa de Algas e de *Acanthophora* da Ilha da Madeira.

Com relação a Equitabilidade (J) e Diversidade (H) constatou-se uma baixa Diversidade, com valores inferiores a 2, para os quatro sítios amostrais e nas

diferentes faixas do costão rochoso. Entretanto, os valores de Equitabilidade variaram conforme as faixas, com valores baixos (inferiores a 0,2) nas faixas médio litoral, valores médios nas faixas de médio litoral inferior e infralitoral (entre 0,3 a 0,6) e em alguns casos valores elevados (superiores a 0,6) no infralitoral. No grupo 1 os valores de Equitabilidade foram entre 0,3 e 0,7 e a Diversidade entre 0,4 e 1,8 (Figura 55). No Grupo 2 a Equitabilidade variou entre 0,4 e 0,8. A Diversidade no grupo 2 foi maior nas faixas de *Acanthophora* da Ilha do Gato e de Ostra na Ilha de Itacuruça, com H em torno de 1,7 (Figura 55; Tabela 17). O Grupo 3 apresentou baixos valores de Equitabilidade (entre 0,1 e 0,3)

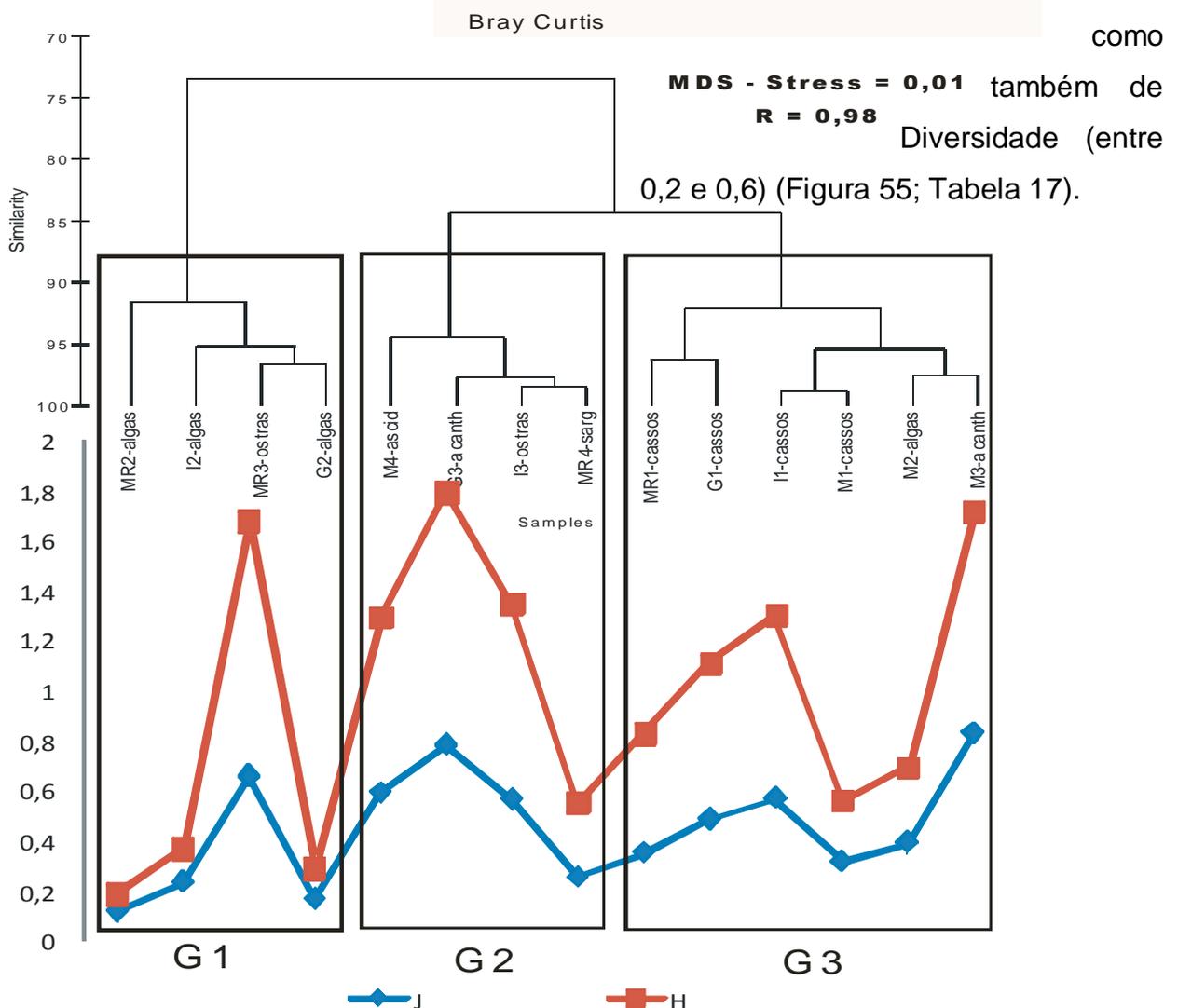


Figura 55 – Análise de Agrupamento de Bray Curtis (UPGMA), Equitabilidade (H) e Diversidade (J) em relação a biomassa das espécies da 1ª campanha de monitoramento (janeiro de 2011).

Tabela 17 – Porcentagem de contribuição das principais espécies formadoras dos grupos 1, 2, 3 e 4, segundo a Análise de SIMPER:

% de contribuição das espécies	G1	G2	G3
Alga tufo multiespecífico	65,15	0	0
<i>Ostrea puelchana</i>	28,87	53,77	0
Styella	0	19,43	0
Sargassum	0	10,87	0
Amphibalanus	0	5,12	0
Acanthophora	0	4,81	0
<i>Crassostrea rhizophora</i>	0	0	95,39

Como resultado da análise de agrupamento para os dados de peso úmido das espécies nas faixas dos quatro sítios amostrados na 2ª campanha de monitoramento, foram formados três Grupos distintos (ANOSIM: $R = 0,96$) (Figura 56). O Grupo 1 destacou-se dos demais, e foi formado pela alta porcentagem de contribuição da faixa de *Crassostrea*, dos quatro sítios amostrais monitorados. O Grupo 2 foi representado principalmente por *Ostrea*, *Acanthophora*, e *Styella*, com alto recobrimento de *Ostrea* para todas as faixas deste grupo, localizadas no infralitoral de três sítios monitorados (Ilhas de Itacuruçá, do Gato e da Madeira) (Figura 56; Tabela 18). No Grupo 3 as espécies de Algas em tufo e *Sargassum* foram as que mais contribuíram para a formação deste conjunto. A faixa de Ostras da Ilha do Martins (MR3ostra) embora tenha afinidade com os Grupos 2 e 3, não formou Grupo devido ao alto valor de contribuição do gastrópode *Cerithium*, com peso úmido muito elevado comparado às demais faixas amostradas.

Em relação a Equitabilidade (J), os três Grupos atingiram valores variados conforme a faixa em questão (Figura 56; Tabela 18). O Grupo 1 (faixa de

Crassostrea) apresentou baixos valores de Equitabilidade como 0,5 e 0,7 para Ilha do Gato e de Itacuruça, respectivamente. Os valores de Diversidade (H) foram muito baixos no Grupo 1 para a Ilha do Gato e de Itacuruça (com 0,1); e o máximo de 0,5 na Ilha da Madeira. Nos Grupos 2 e 3 os valores de Diversidade (H) se mantiveram baixos e de Equitabilidade (J) foi médio a alto. A faixa de *Ostrea* da Ilha de Itacuruça (Grupo 2) apresentou os maiores valores de Diversidade (H) e Equitabilidade (J), correspondentes a H= 1,4 e J= 0,7, respectivamente (Figura 56; Tabela 18).

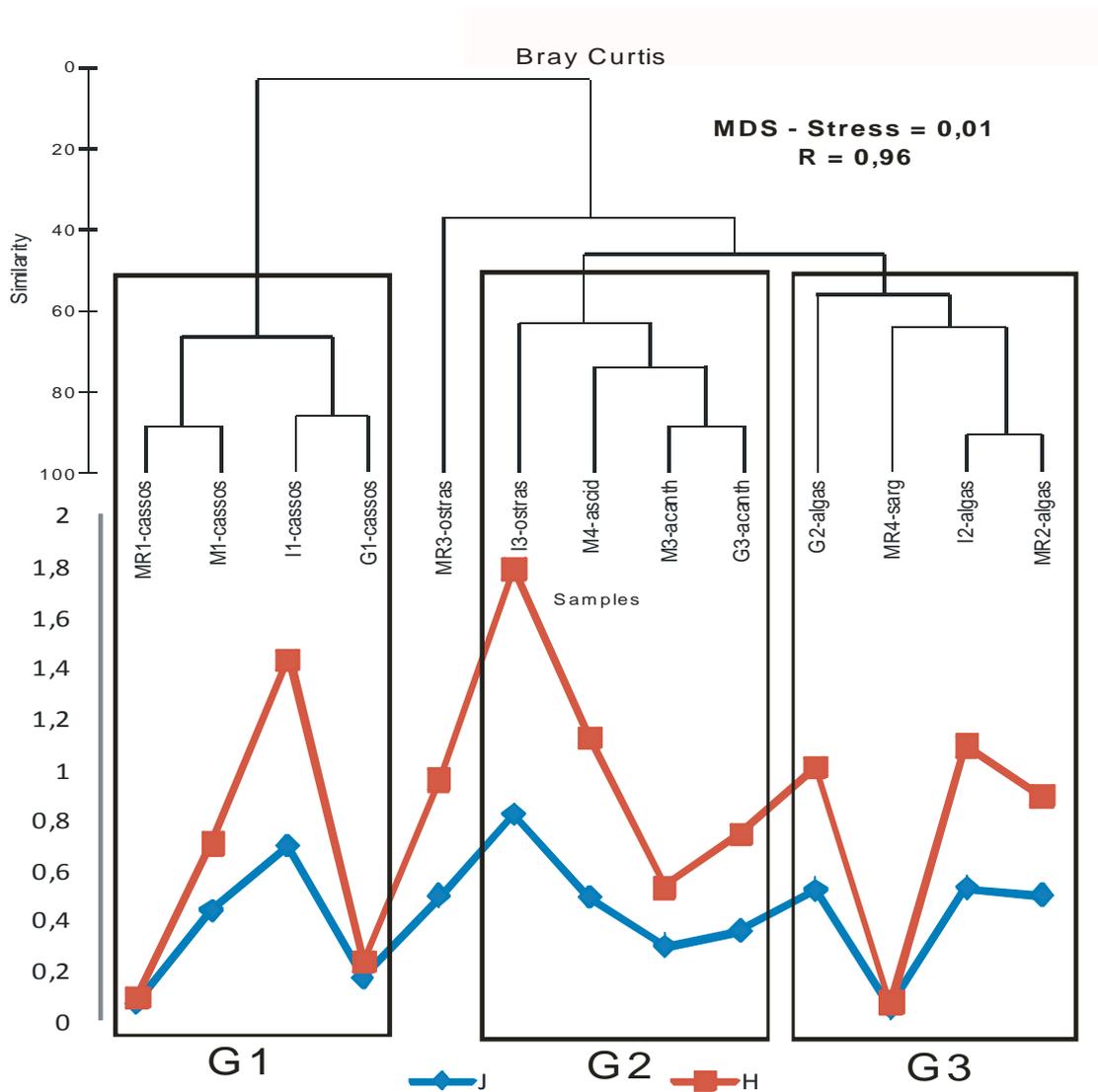


Figura 56 – Análise de Agrupamento de Bray Curtis (UPGMA), Equitabilidade (H) e Diversidade (J) em relação a biomassa das espécies da 2ª campanha de monitoramento (maio de 2011).

Tabela 18 – Porcentagem de contribuição das principais espécies formadoras dos grupos 1, 2, 3 e 4, segundo a Análise de SIMPER:

% de contribuição das espécies	G1	G2	G3
Alga tufo multiespecífico	65,15	0	0
<i>Ostrea puelchana</i>	28,87	53,77	0
Styella	0	19,43	0
Sargassum	0	10,87	0
Amphibalanus	0	5,12	0
Acanthophora	0	4,81	0
<i>Crassostrea rhizophora</i>	0	0	95,39

2.2.1.3 – Discussão

A riqueza de espécies nos quatro pontos de coleta apresentou valores entre 55 e 70, sendo que a Ilha de Itacuruçá apresentou o menor valor e a Ilha do Martins o maior. Comparado a campanha anterior (em janeiro de 2011) a Ilha de Itacuruçá continuou apresentando menor riqueza, entretanto a Ilha da Madeira que apresentou maior valor de riqueza anteriormente, na campanha atual teve menos táxons identificados que as Ilhas do Gato e do Martins. Na campanha atual, houve um aumento tanto no total de táxons identificados (de 66 para 116) como para cada ponto de coleta: Ilha da Madeira de 45 táxons para 59; Ilha do Martins de 40 para 70, Ilha do Gato de 40 táxons para 63, e Ilha de Itacuruçá de 29 para 55.

A disposição de organismos em faixas horizontais em um costão rochoso onde algumas espécies são mais abundantes devido às condições locais serem mais favoráveis às mesmas é um padrão comum nos ambientes consolidados de todo o mundo (Coutinho & Zalmon, 2009).

Os resultados de riqueza são semelhantes o pré-monitoramento anteriormente realizado no local por Araújo *et al.* (2010) que identificaram um total de 125 organismos. Estes autores também detectaram baixa diversidade na Ilha de Itacuruçá e atribuíram a mesma à dominância do briozoário *Zoobotryon verticillatum*. Neste estudo, novamente não detectamos *Z. verticillatum* no sítio amostral da Ilha de Itacuruçá. *Schizoporella errata*, foi o único briozoário encontrado para esta localidade. Estudos anteriores apontaram grande incidência de *Schizoporella errata* em amostras de substratos e locais diversos da Baía de Sepetiba (Silva, 2008). Nas duas campanhas (atual e de janeiro de 2011) a ocorrência de *S. errata* foi semelhante, sendo que no presente estudo apresentou valores representativos de cobertura e biomassa úmida nas estações da Ilha de Itacuruçá e da Madeira. Outro briozoário exótico *Scrupocellaria diatema*, foi detectado em três das quatro estações de coleta e, segundo Junqueira *et al.* (2009), esta espécie de origem Indo-Pacífica foi inicialmente encontrada na Baía de Campos em 2002 e tem os cascos de embarcações como meio de dispersão (Araújo *et al.*, 2009).

Houve uma significativa mudança na composição das macroalgas dominantes, comparado ao estudo realizado em Janeiro de 2011, e mais notável foi a diminuição da incidência de *Sargassum*. Esta alga, anteriormente presente em todas as estações, só ocorreu na Ilha do Martins onde caracterizou uma das faixas de organismos predominantes (faixa inferior do infralitoral). Tais mudanças de composição provavelmente estão associadas aos ciclos reprodutivos destas algas. Semelhante a campanha de janeiro de 2011, os ostreídeos foram um dos organismos que apresentaram maior cobertura e peso úmido. Entretanto, na campanha atual foi também avaliado o percentual de ostras vivas e mortas durante a avaliação do peso úmido. Nas estações das Ilhas de Itacuruçá e do Gato houve uma proporção maior de ostras mortas em todas as faixas de profundidade. A zonation entre as espécies *Crassostrea rhizophora* e *Ostrea puelchana* foi novamente evidenciada, entretanto, nas estações Ilha da Madeira e Itacuruçá a faixa de alga em tufo apresentou tanto *C. rhizophora* e *O. puelchana* representando uma clara faixa de transição na distribuição das duas espécies ao longo do costão.

O mitilídeo exótico *Myoriceps aristatus*, com registros de ocorrência para a Baía de Sepetiba por Araújo *et al.* (2010) e Silva (2008), foi encontrado em três locais coleta,

exceto para a Ilha do Martins (mas já coletado na campanha anterior). *M. aristatus* é qualificada como espécie invasora, por representar danos às espécies nativas e de interesse econômico (Junqueira *et al.*, 2009; Simone & Gonçalves (2006). Outro bivalve exótico *Isognomon bicolor* foi encontrado nas Ilhas do Martins e de Itacuraça, entretanto, como verificado na campanha anterior, ocorreu em baixas densidades. *I. bicolor* tem apresentado significativas diminuições em suas densidades em várias áreas da costa do Brasil onde antes eram competitivamente dominantes (Ferreira-Silva, 2008; López, 2008; Junqueira *et al.*, 2009).

Os gastrópodes, embora tenham sido importantes quanto à riqueza de espécies, raramente foram organismos predominantes. Algumas exceções são as espécies *Littorina flava* e *Crepidula aculeata* a primeira com ocorrência na faixa de *Crassostrea* e a segunda nas faixas do infralitoral. Na presente campanha, *Cerithim atratum* apresentou uma incidência muito alta nas faixas de algas em tufo e *Ostrea/Macroalgas* no sítio da Ilha do Martins. Entretanto, foram encontradas somente conchas vazias ou ocupadas por crustáceos Paguroidea.

Os poliquetos mesmo não apresentando valores representativos de cobertura e biomassa, foram organismos de grande ocorrência com várias famílias registradas, como Nereididae, Polynoidae, Eunicidae, Serpulidae, Terebellidae, Sabellidae, Cirratulidae, Amphinomididae, entre outras. Ocorreram em todos os pontos de coleta e em todas as faixas de profundidade, sendo os Nereididae a mais comuns nas faixas do mediolitoral, enquanto que famílias como Terebellidae, Cirratulidae e Sabellidae predominaram no infralitoral. O poliqueto exótico *Branchiomma luctuosum* na campanha anterior (janeiro de 2011) foi registrado somente no infralitoral da Ilha da Madeira, e na presente ocorreu em todos os sítios de coleta. Originalmente descrita para o Mar Vermelho, esta espécie tem sido registrada em vários pontos do sudeste do Brasil ao longo dos anos: Santos (em 2002), Baía de Sepetiba (em 2004), Praia da Urca (em 2004) e Praia do Forno/ Arraial do Cabo em 2005 (Costa-Paiva 2006; Silva, 2008).

Dentre os crustáceos, Cirripedia continuaram a ser os mais representativos, tanto quanto ao percentual de cobertura como em biomassa úmida. As espécies mais freqüentes foram *Balanus trigonus* e *Amphibalanus amphitrite*. Alguns estudos apontaram que cirripédios são bons bioindicadores de poluição antrópica. Farrapeira

(2008) relatou mudança da composição e da riqueza de espécies no sentido estuário-mar, obedecendo ao gradiente de salinidade. *Tetraclita* já foi apontada como sensível a poluição doméstica e industrial (Lacombe & Monteiro, 1974); e no presente levantamento os exemplares de *Tetraclita* coletados foram em essência carapaças vazias. Na campanha de Jan./2011, *Tetraclita* teve biomassa representativa nas faixas de algas em tufos da Ilha do Gato. Enquanto o gênero *Amphibalanus*, particularmente *A. amphitrite*, podem ocorrer em áreas de águas muito poluídas (Lacombe & Monteiro, *op. cit.*; Farrapeira, 2008), sendo esta espécie a mais abundante nas faixas do mesolitoral inferior em todos os sítios de coleta.

Dentre os Urochordata, novos organismos foram registrados, como os urocordados coloniais *Botrylloides giganteum* e *Eusynstyela*. Entretanto, a espécie exótica *Styela plicata* foi a mais representativa, apresentando significativos percentuais de cobertura e de biomassa úmida no infralitoral de todos os pontos de coleta, tanto na campanha de janeiro/2011 como na atual. Junqueira *et al.* (2009) apontaram *S. plicata*, de origem desconhecida, como espécie invasora no Brasil, com registro nos estados de Bahia, Rio de Janeiro e Santa Catarina. Comparado a campanha anterior, houve um aumento tanto na cobertura como em biomassa úmida de *S. plicata*, para a maioria das estações de coleta, sendo a Ilha do Martins exceção, onde este urocordado não foi representativo.

Não houve diferenças significativas entre a primeira e a segunda campanhas quanto aos Índices de Diversidade (H) e Equitabilidade (J) em relação a porcentagem de cobertura a biomassa. Nos dois períodos amostrais a Diversidade foi baixa, variando de 0,2 a 0,8 na primeira campanha e 0,7 a 1,8 na segunda campanha. A Equitabilidade foi variada de acordo com a faixa de organismos predominantes, com valores entre 0,09 a 0,8 na primeira campanha e 0,05 e 0,8 na segunda. Foi verificado baixos valores de Equitabilidade na faixa superior do médiolitoral, contrastando com os valores médios a altos nas faixas de médiolitoral inferior e infralitoral. Isto se deve ao fato do ostreídeo *Crassostrea rhizophora* ter um alto predomínio quantitativo, tanto na cobertura como no peso úmido. Logo, a alta dominância de *C. rhizophora* reflete a baixa Equitabilidade para as faixas superiores em todos os sítios analisados. Os estratos superiores do médiolitoral apresentam condições mais severas quanto à capacidade de resistir à dessecação, e poucos organismos apresentam adaptações

para viverem nesta faixa. Entretanto, nas faixas abaixo (médiolitoral inferior e infralitoral) as condições são mais favoráveis, possibilitando a ocupação por mais organismos e, em muitos casos, a dominância de um organismo não é tão expressiva, ou mais de um organismo é representativo.

Por último, foi observado que em apenas alguns agrupamentos foi clara a formação de Grupos com as mesmas faixas do costão (ex: faixa de *Cassostrea* e Algas), tanto para os dados de porcentagem de cobertura como para a biomassa. Esta forma, estes resultados tem indicado que sazonalmente pode haver um deslocamento vertical das espécies, coexistindo em faixas que, teoricamente, não esperava-se encontrá-los com de forma mas expressiva. Também a análise de agrupamento ao longo das duas campanhas de monitoramento não mostrou uma separação clara entre os sítios amostrados, o que indica semelhança entre os mesmos até o momento.

2.2.1.4 - Considerações Gerais

O número de organismos identificados no presente estudo se mostrou semelhante aos dois levantamentos preliminares da empresa MRS Consultoria (125 táxons) e superior ao da primeira campanha (66), em janeiro de 2011. A diferença entre o número de organismos agora identificados deve ser atribuído ao refinamento das operações na presente campanha. Embora a metodologia usada tenha sido a mesma, houve um refinamento na triagem do material coletado e o trabalho de identificação de alguns grupos de organismos (como Porifera e Polychaeta) foi mais intensivo no presente estudo. Provavelmente a partir das novas campanhas teremos melhores subsídios para aferir sobre se as flutuações da riqueza de espécies no local são ou não significativas.

A alta ocorrência de ostras mortas em alguns pontos de coleta, assim como de cracas do gênero *Tetraclita*, são aspectos que serão acompanhados nas próximas campanhas, a fim de verificar uma possível influência de impactos locais causados pela construção dos empreendimentos portuários próximos aos sítios utilizados pelo monitoramento do presente estudo.

2.2.2 Bentos de fundo inconsolidado

2.2.2.1 – Metodologia

Com auxílio de um busca-fundo do tipo *van-Veen*, com área de 0,1 m², foram obtidas triplicatas de cada amostra nas quatro estações de coleta. O posicionamento das estações foi feito a bordo com o auxílio de um sistema GPS (Global Positioning System).

Amostras do sedimento foram retiradas para análise dos teores de matéria orgânica, calcário e granulometria. As amostras destinadas às análises de matéria orgânica foram imediatamente acondicionadas, etiquetadas e mantidas congeladas até o momento da análise. O sedimento restante foi lavado em peneiras com malhas de 1,5; 1,0 e 0,5mm para obtenção da macrofauna. O material retido nas peneiras foi acondicionado em sacos plásticos, preservado em formol a 10% e etiquetado para ser levado ao laboratório para triagem e identificação da macrofauna (Eleftheriore & Holme, 1984) (Figura 57).

Os animais obtidos foram acondicionados em vidraria própria e conservados em álcool 70% (Gaston *et al.* 1996). Com auxílio de um microscópio binocular estereoscópico, a macrofauna foi separada em grandes grupos taxonômicos para, em seguida, ser identificada e quantificada por especialistas até o nível específico, quando possível (Figura 58). Esta identificação foi realizada utilizando os trabalhos de Rios (2009), Amaral & Nonato (1996), Morgado & Amaral (1997).



Figura 57. Lançamento de *van-Veen* para coleta do sedimento para análise da comunidade bentônica e lavagem sedimento.



Figura 58. Triagem da macrofauna no laboratório do IEAPM.

2.2.2.2 – Resultados

De um modo geral, na área estudada predominaram as frações arenosas com considerável porcentagem de silte. A P1- Ilha do Gato foi classificada como areia média lamosa, P2- Ilha de Itacuruçá como areia fina e os sedimentos siltosos predominaram nas estações de P3- Ilha do Martins e P4- Empreendimento.

Os teores de carbonato (CaCO_3) variaram de 2,41% na P2 à 18,41% na P1. A P3 apresentou 16,67%, enquanto que a P4 15,12%.

Teores expressivos de matéria orgânica foram encontrados na P1- Ilha do Gato (5,8%), P-3 Ilha do Martins (5,72%) e P4- Empreendimento (4,47%), enquanto que a P2- Ilha de Itacuruçá apresentou um valor de 0,46%.

As informações sobre as amostras dos sedimentos, carbonatos e matéria orgânica estão listados na tabela 19.

Tabela 19: Características sedimentológicas, porcentagem de carbonatos (CaCO_3) e matéria orgânica das estações estudadas, onde: AMG= areia muito grossa, AG= areia grossa, AM= areia média, AF= areia fina, AMF= areia muito fina, MO= matéria orgânica (%) e CaCO_3 = carbonatos.

Estações	AMG	AG	AM	AF	AMF	Cascalho	Silte	Argila	MO	CaCO_3	Grau de Seleção
P1	5,17	15,56	16,14	11,63	20,37	15,77	11,75	3,54	5,8	18,41	Muito pobremente selecionada
P2	4,80	19,59	25,01	17,56	19,33	0,47	10,72	2,49	0,46	2,41	Pobremente selecionada
P3	0	0	0	0	5,98	0	78,45	15,56	5,72	16,67	Muito bem selecionada
P4	0	0	0	0	13,86	0	68,39	17,73	4,47	15,12	Muito bem selecionada

Composição da Comunidade Bentônica

Um total de 102 indivíduos foi analisado das amostras coletadas nos quatro pontos de coleta. Foram encontrados 16 táxons da macrofauna bêntica pertencentes a 4 grupos: Gastropoda, Bivalvia, Polychaeta e Crustacea.

A figura 59 mostra a distribuição desses organismos e a contribuição de cada um deles. O filo Mollusca representado pelas classes Gastropoda e Bivalvia, foi responsável por 78% de toda a fauna encontrada. Deste total, 42% Gastropoda e 36% Bivalvia. Dentre os demais componentes da macrofauna destacaram-se os anelídeos da classe Polychaeta (21% do total) e o subfilo Crustacea representado pela Ordem Stomatopoda (1%).

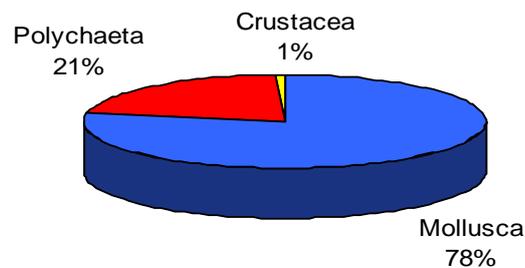


Figura 59: Composição faunística total do bentos de substrato inconsolidado encontrados nos 4 pontos de coleta.

Dos grupos taxonômicos analisados, o filo Mollusca foi o mais abundante em três pontos: P2- Itacuruça, P3- Ilha do Martins e P4- Empreendimento, enquanto que os Polychaeta predominaram na P1- Ilha do Gato.

P1 – Ilha do Gato

Esta estação apresentou 59% de Anelídeos da classe Polychaeta e 41% do filo Mollusca, sendo 35% da classe Bivalvia e 6% da classe Gastropoda (Figura 60).

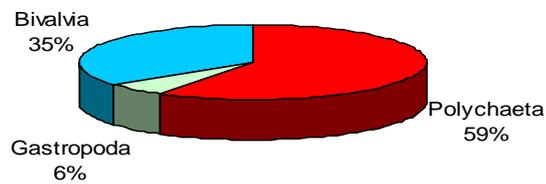


Figura 60: Composição faunística total da P1- Ilha do Gato.

P2- Ilha de Itacuruça

Neste local os representantes do filo Mollusca totalizaram 92%, sendo 61% da classe Gastropoda e 31% da classe Bivalvia. Os restantes 8% foram constituídos por 6% de Polychaeta e 2% de Crustacea, ordem Stomatopoda (Figura 61).

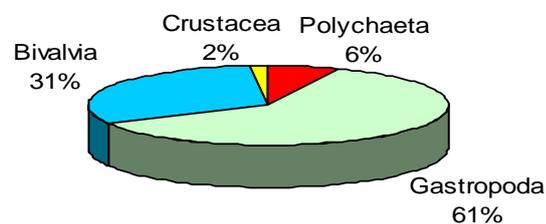


Figura 61: Composição faunística total da P2- Ilha de Itacuruça.

P3 – Ilha do Martins

Neste ponto, 46% dos organismos identificados pertencem a classe Bivalvia, enquanto que 27% a classe Gastropoda. Os outros 27% foram constituídos por anelídeos da classe Polychaeta (Figura 62).

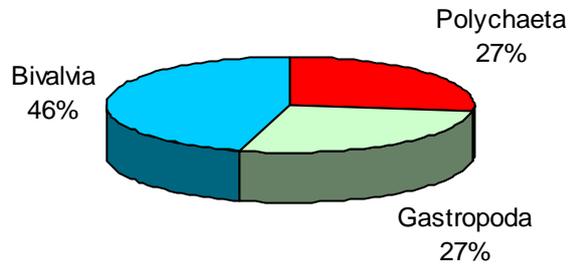


Figura 62: Composição faunística total da P3- Ilha do Martins

P4 – Empreendimento

Esta estação foi representada por apenas 2 grupos taxonômicos: os Bivalvia com 55% de abundância e os Polychaeta com 45% (Figura 63).

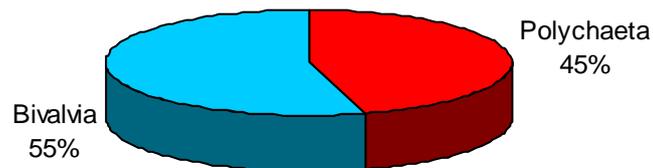


Figura 63: Composição faunística total da P4- Empreendimento.

Considerando todas as estações, para os anelídeos da classe Polychaeta foram identificadas 7 famílias, dentre elas: Opheliidae, Pectinariidae, Spionidae, Syllidae, Nereididae, Goniadidae e Orbiniidae; apenas 3 indivíduos foram identificados a nível de genero. Para os Bivalvia foram identificadas 7 espécies pertencentes a 4 famílias; 2 espécies de Gastropoda provenientes de 1 família e 1 ordem do subfilo

Crustacea. A tabela 20 nos mostra uma lista de filós, ordens, famílias e espécies identificadas.

Tabela 20. Lista completa dos táxons identificados para os bentos de substrato inconsolidado encontrados nas quatro estações de estudo.

Filo	Ordem	Família	Espécie
Annelida/Polychaeta	Scolecida	Opheliidae	Armandia sp.
Annelida/Polychaeta	Canalipalpata	Pectinariidae	Pectinaria sp.
Annelida/Polychaeta	Canalipalpata	Spionidae	-
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Syllidae	-
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Nereididae	-
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Goniadidae	Goniadides sp.
Annelida/Polychaeta	Scolecida	Orbiniidae	-
Mollusca/Gastropoda	Cephalaspidea	Cylichnidae	Cylichna verrilli (Dali, 1889)
Mollusca/Gastropoda	Cephalaspidea	Cylichnidae	<i>Acteocina bullata</i> (Kiener, 1834)
Mollusca/Bivalvia	Myoida	Corbulidae	<i>Corbula caribaea</i> d'Orbigny, 1842
Mollusca/Bivalvia	Nuculoida	Nuculidae	<i>Nucula semiornata</i> d'Orbigny, 1846
Mollusca/Bivalvia	Veneroida	Tellinidae	<i>Tellina alternata</i> (Say, 1822)
Mollusca/Bivalvia	Veneroida	Tellinidae	<i>Tellina gibber</i> Lhering, 1907
Mollusca/Bivalvia	Veneroida	Tellinidae	<i>Tellina petitiana</i> d'Orbigny, 1846
Mollusca/Bivalvia	Veneroida	Tellinidae	<i>Tellina nitens</i> C. B. Adams, 1845
Mollusca/Bivalvia	Veneroida	Lucinidae	<i>Codakia costata</i> (d'Orbigny, 1842)
Arthropoda/Crustacea	Stomatopoda	-	-

Densidade total

A maior densidade foi encontrada na estação P2- Ilha de Itacuruça com uma média de 213,32 ind.m⁻². As menores densidades foram observadas na P3- Ilha do Martins e na P4- Empreendimento, ambas apresentaram valores muito próximos, ou seja, 36,66 ind.m⁻² e 33,33 ind.m⁻² respectivamente. Para a estação P1- Ilha do Gato foi encontrada uma densidade de 56,66 ind.m⁻² (Figura 64).

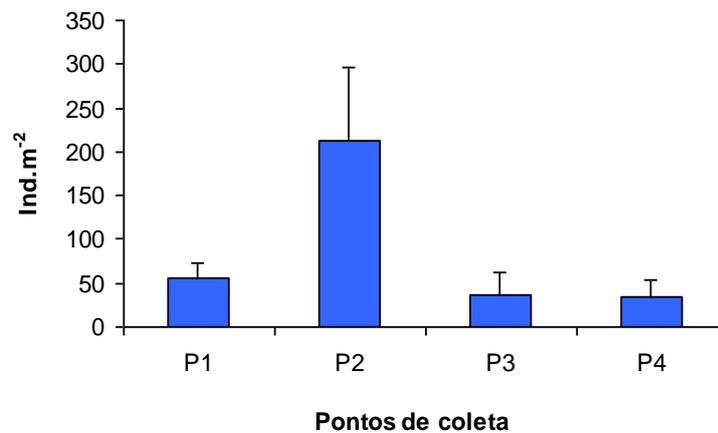


Figura 64: Densidade média total (indivíduos.m⁻²) do bentos de substrato inconsolidado encontrado em cada ponto de coleta.

A tabela 21 apresenta os valores de densidade para todos os taxons identificados. Dentre eles destacamos duas espécies de moluscos responsáveis pelas maiores densidades encontradas neste trabalho: o Gastropoda *Cylichna verrilli* que apresentou 106,67 ind.m⁻² e o Bivalvia *Tellina gibber* com 46,67 ind.m⁻². Outros organismos também se destacaram como por exemplo o Bivalvia *Corbula caribaea*, poliquetas pertencentes a família Spionidae, o Gastropoda *Acteocina bullata* e o Bivalvia *Nucula semiornata* (Figura 65). O único organismo presente em todas as estações foi o Bivalvia *Tellina gibber*.

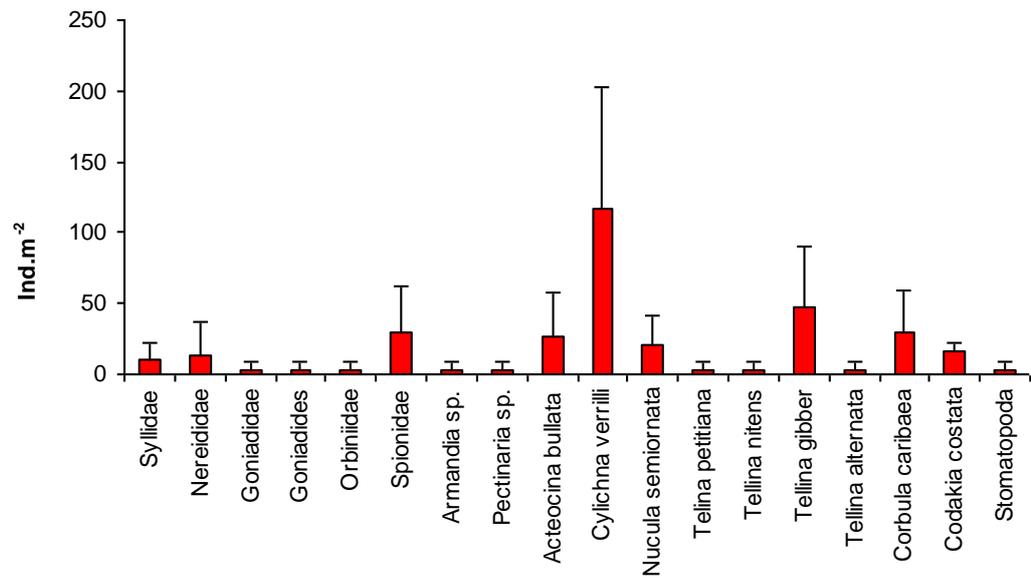


Figura 65: Densidade média total (ind.m⁻²) para todos os taxons identificados.

Tabela 21: Densidade média total (ind.m⁻²) para cada um dos taxons encontrados nos quatro pontos de coleta: P1, P2, P3 e P4.

Táxons	P1	P2	P3	P4
Goniadidae	0	0	3,33	0
Spionidae	23,33	3,33	0	3,33
Syllidae	6,67	3,33	0	0
Nereididae	3,33	0	3,33	6,67
Orbiniidae	0	0	0	3,33
Armandia sp.	0	0	3,33	0
Pectinaria sp.	0	3,33	0	0
Goniadides sp.	0	3,33	0	0
Acteocina bullata	3,33	23,33	0	0
Cylichna verrilli	0	106,67	10,00	0
Corbula caribaea	0	16,67	3,33	10,00
Nucula semiornata	10,00	0	6,67	3,33
Tellina nitens	3,33	0	0	0
Tellina gibber	3,33	30,00	6,67	6,67

Táxons	P1	P2	P3	P4
Tellina petitiانا	3,33	0	0	0
Tellina alternata	0	3,33	0	0
Codakia costata	0	16,67	0	0
Stomatopoda	0	3,33	0	0

P1- Ilha do Gato

Segundo a classificação estrutural pela média, esta estação foi caracterizada como areia média lamosa., com um teor de CaCO₃ de 18,41%. Nela foram encontradas 3 famílias de anelideos da classe Polychaeta: Spionidae, Syllidae e Nereididae, além de 5 espécies de moluscos: o Gastropoda *Acteocina bullata* e os Bivalvia *Nucula semiornata*, *Tellina petitiانا*, *Tellina gibber* e *Tellina nitens*. As maiores densidades encontradas na P1 foram os poliquetas da família Spionidae (23,33 ind.m⁻²) e o Bivalvia *Nucula semiornata* com 10 ind.m⁻² (Figura 66).

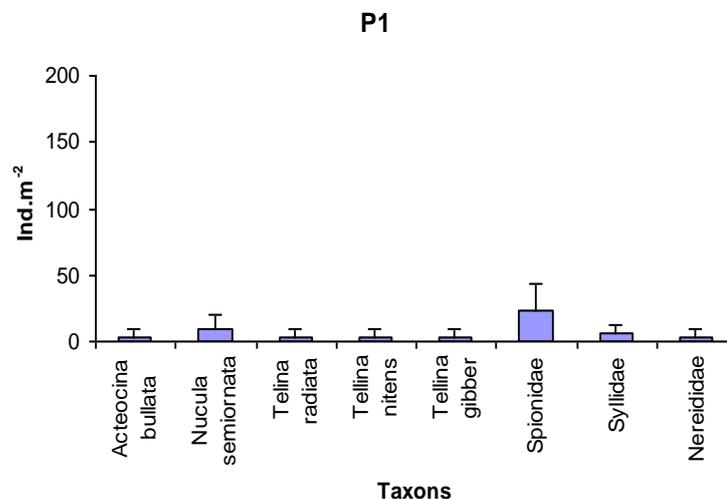


Figura 66: Densidade média total (ind.m⁻²) e desvio padrão dos táxons identificados, encontrados na P1- Ilha do Gato.

P2- Ilha de Itacuruça

De acordo com a análise granulométrica, esta estação foi caracterizada como areia fina lamosa e teor de CaCO₃ de 2,41%. Esta estação apresentou a maior densidade entre as demais estudadas. Com um total de 213,32 ind.m⁻², o

Gastropoda *Cylichna verrilli* foi seu principal representante, apresentando uma densidade média de 106,67 ind.m⁻². Em seguida, o Bivalvia *Tellina gibber* com 30 ind.m⁻², o Gastropoda *Acteocina bullata* com 23,33 ind.m⁻² e os Bivalvia *Corbula caribaea* e *Codakia costata*, ambos apresentaram uma densidade média de 16,67 ind.m⁻². Os outros organismos identificados foram o Bivalvia *Tellina alternata*, os Polychaeta das famílias Syllidae, Spionidae, Pectinariidae (*Pectinaria* sp.), Goniadidae (*Goniadides* sp.) e o Crustacea Stomatopoda, todos contribuíram com 3,33 ind.m⁻² cada um (Figura 67).

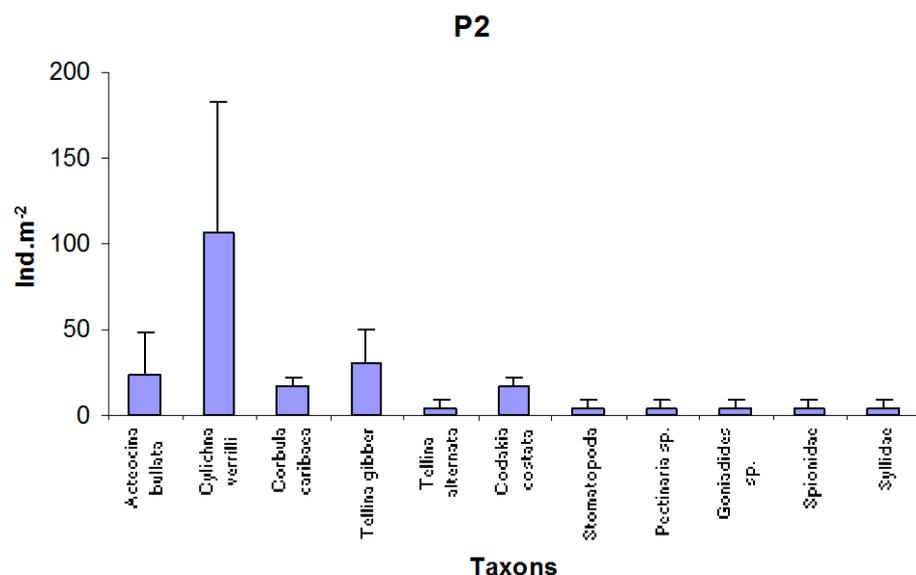


Figura 67: Densidade média total (ind.m⁻²) e desvio padrão dos táxons identificados, encontrados na P2- Ilha de Itacuruçá.

P3- Ilha do Martins

Esta estação caracterizada por sedimento lamoso e teor de CaCO₃ de 15,12%, apresentou uma densidade média total baixa com 36,66 ind.m⁻². O Gastropoda *Cylichna verrilli* foi o organismo que apresentou a densidade mais representativa (10 ind.m⁻²), seguida dos Bivalvia *Nucula semiornata* e *Tellina gibber*, ambas com 6,67 ind.m⁻². Os poliquetas das famílias Nereididae e Goniadidae, *Armandia* sp., além do Bivalvia *Codakia costata* apresentaram uma densidade média de 3,33 ind.m⁻² cada um (Figura 68).

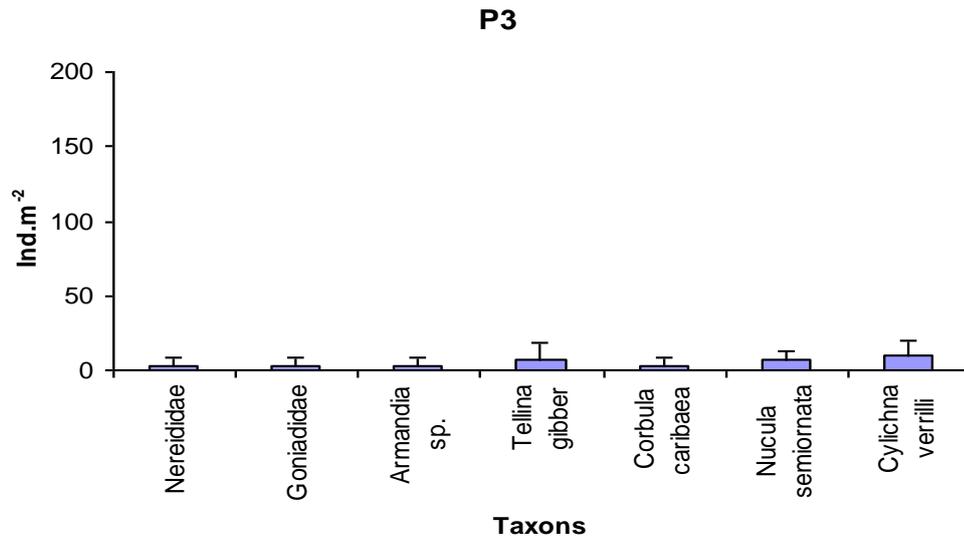


Figura 68: Densidade média total (ind.m⁻²) e desvio padrão dos táxons identificados, encontrados na P3- Ilha do Martins.

P4- Empreendimento

A P4 apresentou substrato lamoso e teor de CaCO₃ de 16,67%. Foi a estação que apresentou a menor densidade média total (33,33 ind.m⁻²). Desses, 10 ind.m⁻² foram representados pelo Bivalvia *Corbula caribaea*. O Bivalvia *Tellina gibber* e o Polychaeta Nereididae contribuíram com 6,67 ind.m⁻² cada um, enquanto que, os Polychaeta das famílias Spionidae e Orbiniidae, e o Bivalvia *Nucula semiornata* apresentaram uma densidade de 3,33 ind.m⁻² (Figura 69).

P4

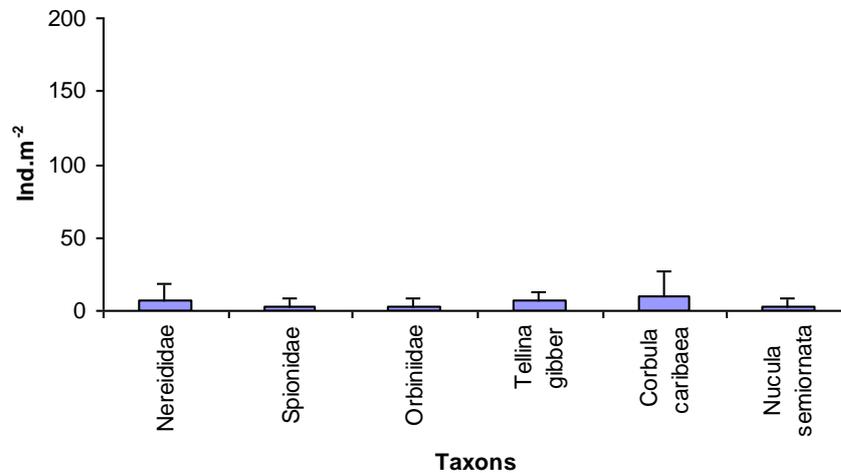


Figura 69: Densidade média total (ind.m⁻²) e desvio padrão dos táxons identificados, encontrados na P4- Empreendimento.

Diversidade e Equitatividade

O índice de diversidade de Shannon foi aplicado para os resultados obtidos nos 4 pontos de coleta, obtendo-se uma variação entre 1,84 na P3- Ilha do Martins e 1,65 na P2- Ilha de Itacuruça. A P1- Ilha do Gato apresentou 1,75, enquanto que a P4-Empreendimento 1,69.

Os valores de equitabilidade variaram de 0,69 na P2- Ilha de Itacuruçá à 0,95 em duas estações: P3- Ilha do Martins e P4- Empreendimento. A P1- Ilha do Gato apresentou uma equitabilidade de 0,69.

Análise de Cluster e MDS

Considerando as densidades e a composição taxonômica para cada ponto de estudo, os resultados obtidos na análise de Cluster mostraram similaridades que variaram entre 20 a 60% entre as estações. Foi observado um nível aproximado de 60% de similaridade para o grupo compreendendo as estações P3 (Ilha do Martins) e

P4 (Empreendimento). A estação Ilha do Gato (P1) apresentou uma similaridade de 30%, enquanto que a P2 (Ilha de Itacuruça) apenas 18% de similaridade (Figura 70).

A baixa similaridade apresentada pela P2 (Ilha de Itacuruça) provocando seu isolamento em relação as demais estações, se deve ao alto valor de densidade apresentado ($213,33 \text{ ind.m}^{-2}$), onde o Gastropoda *Cylichna verrilli* e o Bivalvia *Tellina gibber* apresentaram suas maiores densidades, $106,67 \text{ ind.m}^{-2}$ e 30 ind.m^{-2} respectivamente.

A maior similaridade (60%) apresentada pelas estações P3 e P4 pode ser explicada pelos baixos valores de densidade quase que semelhantes apresentados ($36,66$ e $33,33 \text{ ind.m}^{-2}$) respectivamente. Também estavam presentes nas amostras das duas estações, poliquetas da família Nereididae e dos Bivalvia *Nucula semiornata* e *Corbula caribaea*.

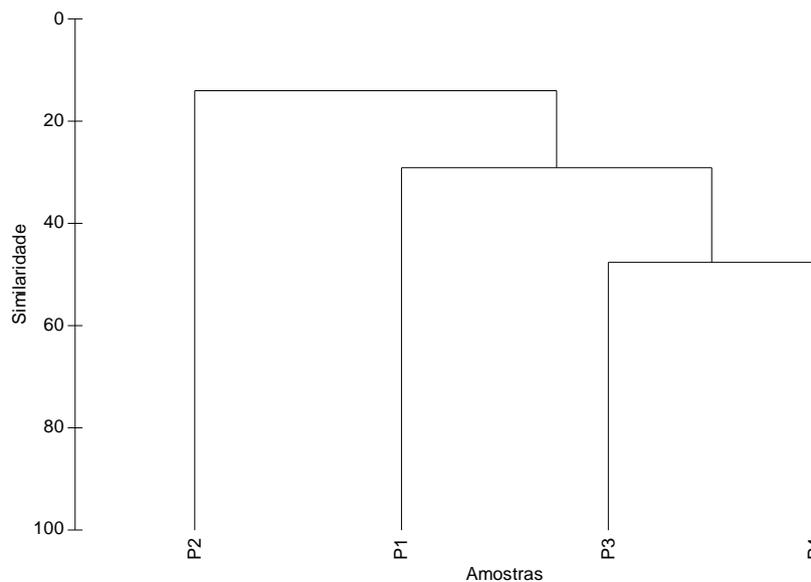


Figura 70: Análise de agrupamento utilizando a distância de Bray-Curtis, pelo método UPGMA, considerando a densidade total para cada taxa encontrada na área estudada: P1= Ilha do Gato, P2= Ilha de Itacuruça, P3= Ilha do Martins e P4= Empreendimento.

A ordenação por MDS (análise de ordenação multidimensional) gerou resultados semelhantes ao dendrograma apresentando valor de stress igual a zero, correspondendo a uma boa consistência dos resultados. O afastamento da P2 em

relação às demais estações pode ser explicada pelo percentual mais baixo de similaridade. P3 e P4 continuaram bem próximas (Figura 71).

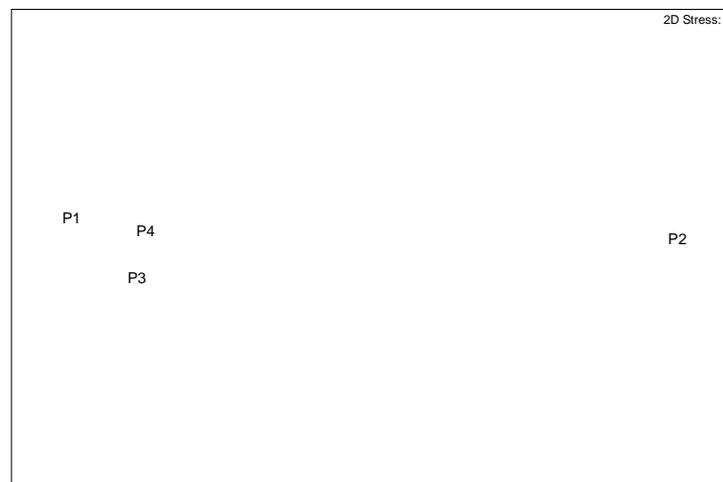


Figura 71: Ordenação MDS baseada na densidade total do bentos coletado nos quatro pontos de estudo. P1- Ilha do Gato, P2- Ilha de Itacuruça, P3-Ilha do Martins e P4- Empreendimento.

- Análise de Correspondência Canônica – CCA

O diagrama fatorial (primeiro plano canônico), resultante da análise de correspondência canônica, mostra a distribuição dos grupos de espécies, dos pontos de amostragem e, das variáveis ambientais (Figura 72).

O plano do diagrama explicou 85,19% da variância dos dados. Por meio do teste de Monte Carlo constatou-se que os dois eixos canônicos são significativos ao nível de 95% (Tabela 22).

O primeiro eixo canônico explicou 56,72% da variância total (Tabela 22). A variável positivamente correlacionada de forma significativa ao 1º eixo foi carbonato de cálcio (**CaCO₃**) e matéria orgânica (**MO**), em torno dos quais os pontos de amostragem foram influenciados, apresentando a maior afinidade com o eixo, i.e., menor ângulo. Em contrapartida, esteve correlacionado negativamente ao primeiro eixo e, conseqüentemente, numa relação inversa com a variável já citada, a temperatura (**Temp.**), correspondendo aos pontos de amostragem com baixos valores

de CaCO_3 (Tabela 23). Esse eixo nos permite visualizar a formação de dois grupos distintos. Um relacionado diretamente com os valores mais elevados de carbonato de cálcio e matéria orgânica, formado pela Ilha do Gato (P3 e 4), e o outro, com influência direta principalmente da temperatura, formado por Itacuruçá (P2) (Figura 72). A disposição destas variáveis no plano fatorial, bem como as suas participações em cada eixo canônico possibilitou considerarmos o primeiro eixo canônico como havendo um gradiente de carbonato de cálcio e temperatura.

O segundo eixo canônico explicou 28,47% da variância total (Tabela 22). Esse eixo é formado pela variável argila com correlação positiva, apresentando projeção mais extrema, i.e. maior correlação (Empreendimento). A areia muito grossa esteve correlacionado negativamente ao eixo (Tabela 23). O ponto de Itacuruçá esteve relacionado com as areias, já os pontos P3 e P4 estão relacionados diretamente ao silte e argila (Figura 72).

A análise canônica revelou a formação de **4 grupos** distintos de espécies, com relação as variáveis ambientais (Figura 72).

Tellina gibber (Tell gibb) foi a única espécie cuja distribuição não foi influenciada pelas variáveis ambientais. Esta espécie foi abundante e amplamente distribuída ao longo dos pontos de amostragem, i.e. coordenadas próximas à origem do plano canônico.

O grupo I foi constituído das espécies de bivalves *Tellina petitiana* (**Tell pet**) e *Tellina nitens* (**Tell nit**), além de poliquetas das famílias Syllidae e Spionidae que apresentam uma correlação altamente positiva em relação ao eixo I (**cascalho**). Estas espécies de bivalves ocorreram exclusivamente na Ilha do Gato (P1).

O grupo II reuniu as espécies *Pectinaria sp.*, *Codakia costata* (**Cod cost**) e uma espécie da ordem Stomatopoda que foram correlacionadas negativamente ao eixo II (**Temp**). Estas espécies ocorreram exclusivamente em Itacuruçá (P2). Fazem parte deste grupo o gastropoda *Acteocina bullata* (**Acte Bull**) e *Cylichna verrillii* (**Cyli**).

O grupo III foi formado pelas espécies *Corbula caribaea* (**Cor car**), *Goniadides sp.* e cuja ocorrência foi exclusiva da P3 (Ilha do Martins), habitando os sedimentos siltosos.

O grupo IV foi composto pelo poliqueta da família Orbiniidae, Armandia sp e Nereididae cuja ocorrência foi na P4 (Empreendimento).

Tabela 22. Autovalores e percentuais de explicação da variação obtida a partir das análises de correspondência canônica.

	Eixo I	Eixo II
Autovalores	0,62	0,31
Porcentagem	56,72	28,47
Porcentagem acumulada	56,72	85,20
Correlação Espécie/ambiente	1,00	1,00

Tabela 23. Valores de “Inter set correlations” das variáveis ambientais com os eixos.

Variáveis	Eixo I	Eixo II
Temperatura (TEMP)	-0,85	-0,49
Salinidade (SAL)	0,70	-0,68
Oxigênio dissolvido (O2)	-0,41	0,29
Areia muito grossa (AMG)	-0,14	-0,94
Areia grossa (AG)	-0,39	-0,86
Areia média (AM)	-0,51	-0,80
Areia fina (AF)	-0,50	-0,81
Areia muito fina (AMF)	-0,05	-0,76
Silte	0,21	0,90
Argila	0,29	0,93
Cascalho	0,87	-0,47
Materia orgânica (MO)	0,88	0,32
Carbonato de cálcio (CaCO3)	0,90	0,32

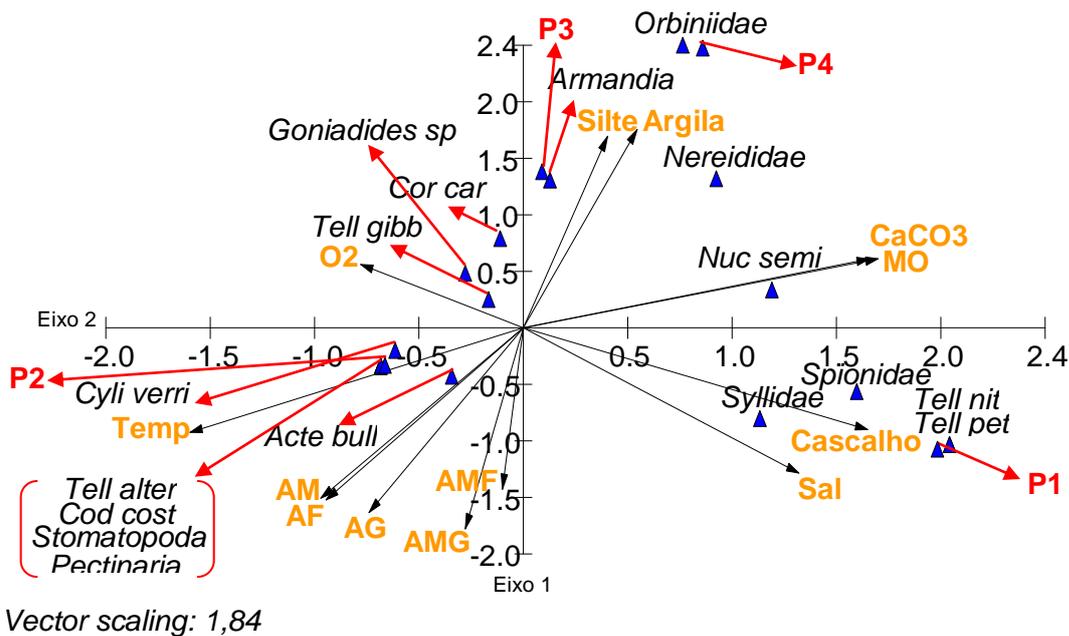


Figura 72. Diagrama fatorial resultante da análise de correspondência canônica, mostrando as distribuições das espécies do bentos, das estações e das variáveis ambientais, na Baía de Sepetiba.

P5- Ponto de Descarte

As amostras deste ponto localizado em 23° 11.01S e 043° 54.32W foram coletadas a 40m de profundidade.

Granulometria e Teor de Carbonato

O sedimento foi classificado como areia média, contendo 99% de areia; 0,8% de silte e 0,2% de cascalho. Segundo parâmetros estatísticos, o sedimento foi classificado como moderadamente selecionado, leptocúrtico e aproximadamente simétrico. O percentual de carbonato encontrado foi de 0,89%.

COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE

Foram coletados 66 indivíduos, onde 66% do total foi composto por anelídeos da classe Polychaeta. Os Crustacea foram responsáveis por 21% da fauna encontrada, enquanto que Mollusca com 8%, Cephalochordata (Anfioxo) com 6% e

Platelmintos com 5% (Figura 73). A tabela 24 mostra a lista completa dos táxons identificados para o bentos de substrato inconsolidado encontrados no ponto de descarte.

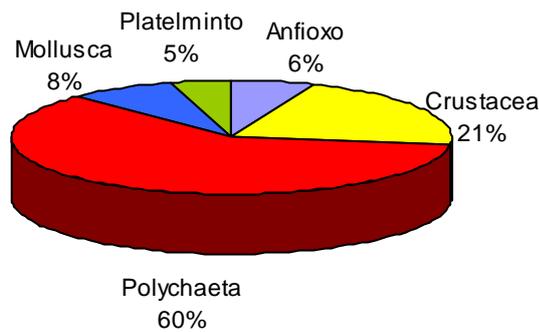


Figura 73: Composição faunística total do bentos de substrato inconsolidado encontrados no ponto de descarte

Tabela 24: Lista completa dos táxons identificados para os bentos de substrato inconsolidado encontrados no ponto de descarte.

Filo/Classe	Ordem	Família	Espécie
Chordata/Cephalochordata	-	Branchiostomidae	Branchiostoma sp.
Annelida/Polychaeta	Canalipalpata	Chaetopteridae	Spiochaetopterus sp.
Annelida/Polychaeta	Canalipalpata	Spionidae	-
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Syllidae	-
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Nereididae	-
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Goniadidae	Goniada sp.
Annelida/Polychaeta	Scolecida		
Annelida/Polychaeta	Canalipalpata	Magelonidae	-
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Lumbrineridae	-
Annelida/Polychaeta	Canalipalpata	Pectinariidae	Pectinaria sp.
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Glyceridae	Glycera sp.
Annelida/Polychaeta	Canalipalpata	Cirratulidae	-

Densidade total

A densidade média encontrada foi de 330 ind. m⁻². Dentre os organismos encontrados, destacamos os poliquetas da família Magelonidae com 55 ind. m⁻², os crustaceos da ordem Amphipoda com 50 ind. m⁻² e os poliquetas da família Spionidae com 40 ind. m⁻². Os únicos representantes dos moluscos foram os bivalves *Abra lioica* e *Nucula semiornata*, ambos com uma densidade de 15 e 10 ind. m⁻² respectivamente. O Cephalochordata *Branchiostoma platae* apresentou 20 ind. m⁻². As menores densidades de 5 ind. m⁻² foram apresentadas pelos Isopodas, poliquetas das famílias Chaetopteridae (*Spiochaetopterus* sp.), Pectinaridae (*Pectinaria* sp.) e Goniadidae (*Goniada* sp.) (Figura 74).

Na tabela 25 é apresentado todas as densidades para cada um dos táxons encontrados.

Tabela 25: Densidade média total (ind.m⁻²) para cada um dos táxons encontrados.

Táxons	Ind.m ⁻²
Branchiostoma platae	20
Amphipoda	50
Isopoda	5
Cumacea	15
Spiochaetopterus sp.	5
Magelonidae	55
Spionidae	40
Syllidae	20
Lumbrineridae	10
Pectinaria sp.	5
Glycera sp.	5
Goniada sp.	30
Cirratulidae	30
Nucula semiornata	10
Abra lioica	15
Platelminto	15

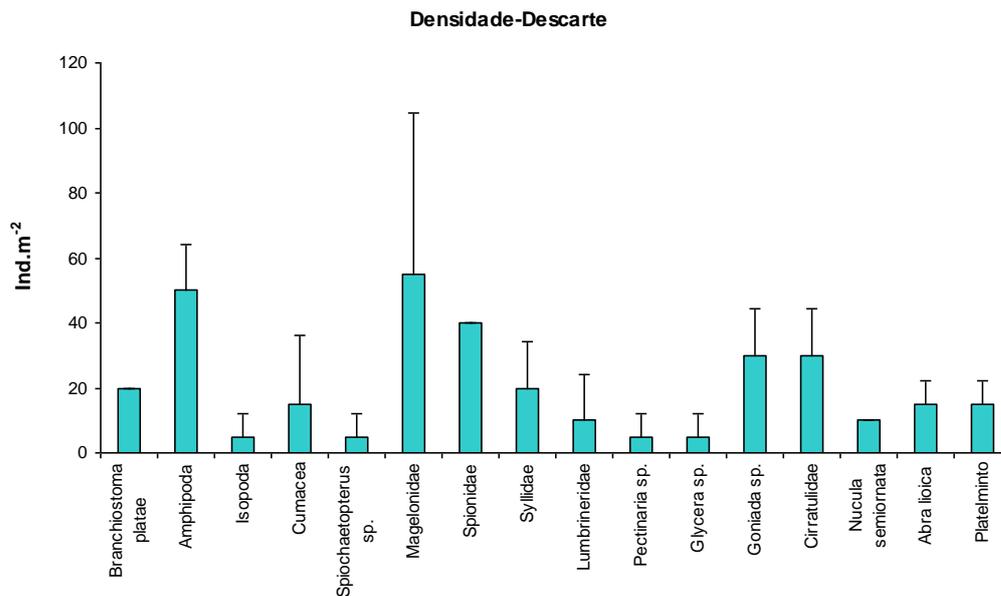


Figura 74: Densidade média total (ind.m⁻²) para todos os taxons identificados.

2.2.2.3. Discussão

As comunidades bentônicas de substrato inconsolidado apresentam grande diversidade biológica devido à heterogeneidade da composição granulométrica do sedimento de fundo. A Baía de Sepetiba constitui-se predominantemente de fundos lodosos e arenosos, o que determina duas comunidades distintas; uma exclusivamente de lodo e outra de areia. Não obstante, algumas espécies ocorrem em ambos os tipos de fundo (Paiva, 2006).

A figura 75 mostra a modificação sofrida pelo substrato na área de estudo. Na P4- Empreendimento (área diretamente afetada) houve um aumento das frações finas (silte e argila), assim como da matéria orgânica, podendo explicar, em parte, a mudança ocasionada na comunidade bentônica desta estação. A P1- Ilha do Gato, apesar de não apresentar grandes mudanças em suas frações finas, apresentou um pequeno aumento no percentual de matéria orgânica da segunda campanha quando comparada à primeira. Houve uma diminuição das frações finas na P2- Ilha de Itacuruçá, assim como na P3- Ilha do Martins.

Frações finas e Matéria Orgânica

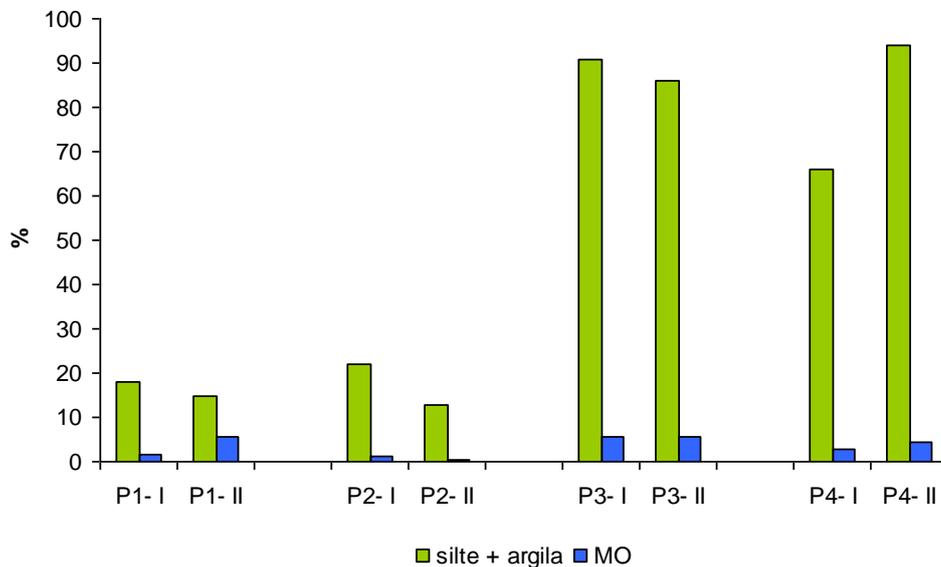


Figura 75: Comparação dos teores(%) das frações finas (silte + argila) e matéria orgânica (MO) encontrados nas quatro estações estudadas, nas campanhas I e II.

A área que compreende a entrada da Baía de Sepetiba e as adjacências das ilhas de Jaguanum e Itacuruçá são conhecidas pela riqueza da comunidade bentônica que apresentam (Martins, 2001). A exemplo dos resultados obtidos na 1ª Campanha, a Ilha de Itacuruçá (P2) foi a estação que apresentou a maior densidade, assim como o maior número de táxons dentre as demais estações estudadas. Ao compararmos o número de táxons obtidos nas duas campanhas, observamos uma diminuição nas estações P1, P2 e principalmente na P4, excetuando-se a estação P3, onde houve um aumento no número de táxons (Figura 76).

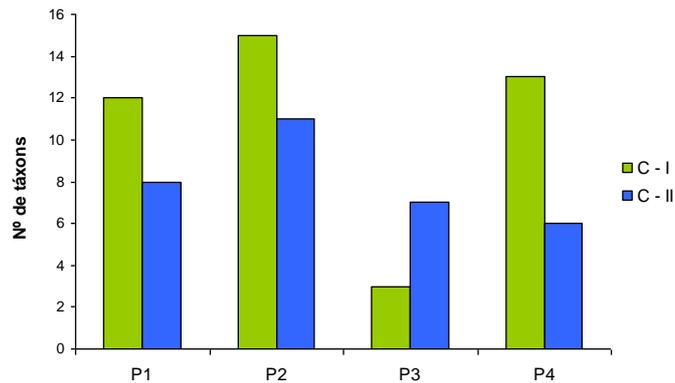


Figura 76: Gráfico comparativo entre o número de táxons obtidos nas campanhas I e II para as quatro estações estudadas (P1, P2, P3 e P4).

De um modo geral, o padrão de distribuição dos organismos bentônicos dos substratos inconsolidados obtidos na Campanha II foi modificado. Nas Campanhas I e II, os organismos mais abundantes foram os moluscos. Houve uma diminuição no número de espécies de Bivalvia e de Gastropoda na Campanha II, porém, na segunda campanha os poliquetas aumentaram consideravelmente quantitativa e qualitativamente. Anteriormente foram encontrados apenas duas espécies de poliquetas pertencentes a duas famílias, nos resultados atuais encontramos sete famílias de poliquetas.

O Gastropoda *Cylichna verrilli* foi o organismo mais abundante encontrado nesta campanha. Segundo Rios (2004), trata-se de um organismo característico de águas frias com ampla distribuição geográfica, encontrado desde o Rio de Janeiro até o sul do Brasil, Argentina e Uruguai.

A figura 77 compara os resultados de densidade obtidos nas campanhas I e II. Nela é observado um aumento ocorrido na densidade das estações P2- Ilha de Itacuruçá e P3- Ilha do Martins. Aquelas que apresentaram uma diminuição em sua densidade foram as estações P1- Ilha do Gato e P4- Empreendimento, sendo que nesta última foi observada uma densidade 70% menor que a encontrada na 1ª Campanha. Apesar de apresentar pequenas densidades, a estação P3- Ilha do Martins foi a que se manteve de forma mais equilibrada nas duas campanhas realizadas.

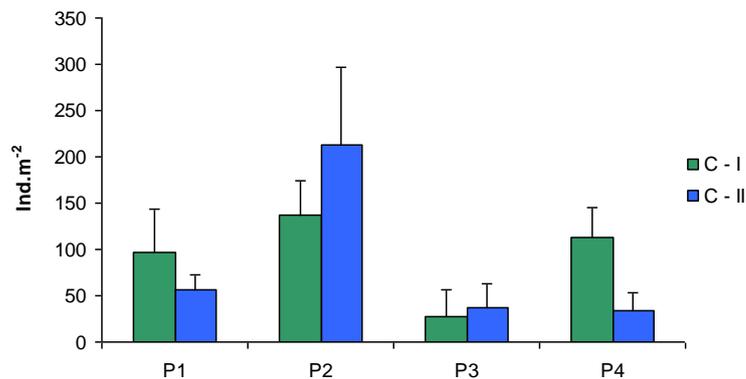


Figura 77: Comparação das densidades médias totais (ind.m⁻²) obtidas em cada estação de estudo (P1, P2, P3 e P4), para as duas campanhas realizadas (C-I e C-II).

2.2.2.3.4. Considerações Finais

Nossos resultados demonstraram mudanças na comunidade bentônica dos substratos inconsolidados na área de estudo. A estação onde essas mudanças foram mais acentuadas foi na P4- Empreendimento (local afetado diretamente). Neste ponto houve aumento das frações finas do sedimento (silte + argila), assim como da matéria orgânica. Densidade e riqueza dos organismos diminuíram. Portanto, uma atenção especial deverá ser dispensada a esta estação devido às mudanças ocorridas, como demonstraram os resultados obtidos quando comparados com aqueles da primeira campanha.

2.2.3 Bentos de praia arenosa

2.2.3.1 – Metodologia



Figura 78 – Pontos de Amostragem para Monitoramento da Comunidade Bentônica das praias arenosas.

P1 - Área de Influência Direta, Ilha do Gato;

P2 - Área de Influência Direta, Ilha de Itacuruçá, na parte voltada para o Porto de Sepetiba;

P3 - Área de Influência Direta, Ilha do Martins, na parte voltada para o Porto de Sepetiba;

P4 - Coroa Grande.

As amostragens do bentos de praia foram realizadas no nível do infralitoral concomitantemente aos arrastos de peixe. As amostras em triplicadas foram tomadas com um amostrador cilíndrico de PVC de 165 cm², inserido no sedimento até a profundidade de 10cm. O material coletado foi colocado em recipientes plásticos devidamente etiquetados e preservado em formol a 10% neutralizado com bórax (Eleftheriore & Holme, 1984). Também foram coletadas amostras de sedimento para análise de matéria orgânica, preservadas em congelador, e para análise de granulometria e carbonato de cálcio. Em laboratório, as amostras foram passadas por peneiras de 2, 1 e 0,5mm. O material retido nas peneiras de 1 e 0,5mm foi lavado intensamente para a retirada dos organismos em suspensão, passando-se a água em peneiras de 0,5mm. A triagem e identificação dos organismos preservados em álcool a 70% (Gaston *et al.* 1996) foram feitas com o auxílio de microscópio estereoscópico com aumento de até 30 vezes. A identificação foi feita até o nível taxonômico mais específico possível, para tal foram utilizados os trabalhos de Rios (2009), Amaral & Nonato (1996), Morgado & Amaral (1997). Os organismos ainda não identificados ao nível de espécie serão encaminhados para especialistas.

2.2.3.2. Resultados

2.2.3.2.1. Granulometria, Teor de Carbonatos e Matéria Orgânica

O sedimento das praias estudadas variou de areia grossa à muito grossa. Na P1- Ilha do Gato, o sedimento é constituído principalmente (79%) por areia grossa e 21% por cascalho. O teor de CaCO₃ foi de 0,21 % e de matéria orgânica foi de 0,09%.

Na P2- Ilha de Itacuruçá, predomina areia grossa (92%); 6,1% de cascalho e 1,8% de silte. O teor de CaCO₃ foi de 3,8% e de matéria orgânica foi de 0,30%.

Na P3- Ilha do Martins predomina uma areia grossa (82%), cascalho (17%) e silte (0,65%). O teor de carbonato de cálcio foi de 6,3% e de matéria orgânica foi de 0,15%.

Na P4- Coroa Grande, prevaleceu areia grossa (92%), cascalho (7,5%) e silte (0,19%). O teor de CaCO₃ foi de 0,7% e de matéria orgânica foi de 0,22%.

2.2.3.2.2. Composição da Comunidade

Nas amostras coletadas nas quatro praias, foram coletados 3405 indivíduos, dos quais 75% foram de Anellida classe Polychaeta, 19% Nematoda, enquanto que Mollusca e Insecta foram representados por 2% cada um. Os outros 2% foram constituídos por Crustacea (Tanaidacea, Copepoda, Amphipoda, Isopoda e Decapoda), Nemertinea e Turbellaria (Figura 79).

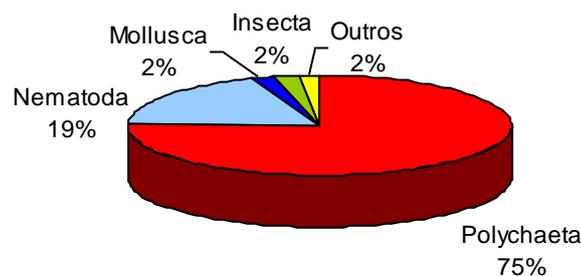


Figura 79: Porcentagem dos grupos taxonômicos encontrados nas quatro praias estudadas.

A macrofauna apresentou uma riqueza que variou de 6 táxons em P1- Ilha do Gato a 12 táxons na P4- Coroa Grande. Na P2- Ilha de Itacuruçá, foram encontrados 7 táxons pertencentes a 6 filos, enquanto que na P3- Ilha do Martins, foram encontrados 10 táxons de 7 filos (Figura. 80).

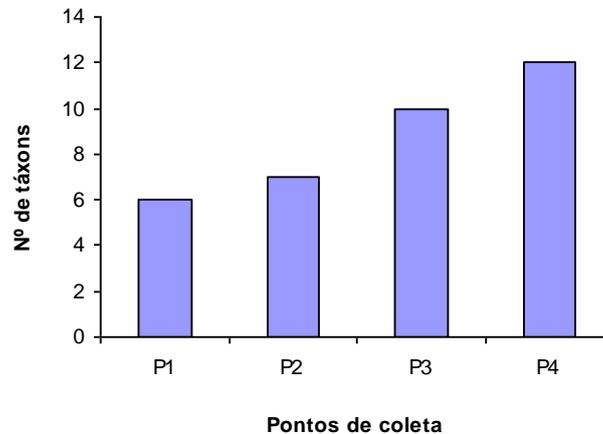


Figura 80: Número de táxons encontrados em cada ponto de coleta.

Os táxons mais abundantes em todas as estações foram os Polychaeta e Nematoda, que juntos somaram 94% do total dos organismos encontrados nas quatro praias estudadas.

A listagem completa dos táxons identificados para o bentos de praias arenosas são encontrados na tabela 26.

Tabela 26. Lista de táxons identificados pertencentes ao bentos das praias arenosas dos quatro pontos de coleta.

Filo	Ordem	Família	Espécie
Annelida Polychaeta	-	-	-
Mollusca Bivalvia	-	-	-
Mollusca Bivalvia	Veneroidea	Psamobiidae	<i>Heterodonax bimaculata (Linnaeus, 1758)</i>
Mollusca Bivalvia	Mytiloidea	Mytilidae	<i>Perna perna</i> Linnaeus, 1758
Mollusca Bivalvia	Veneroidea	Tellinidae	<i>Tellina lineata</i> Turton, 1819
Mollusca Bivalvia	Ostreoidea	Ostreidae	<i>Ostrea puelchana</i> d' Orbigny, 1842
Mollusca Bivalvia	Veneroidea	Veneridae	<i>Anomalocardia brasiliiana</i> Gmelin, 1791
Mollusca Gastropoda	-	-	-
Mollusca Gastropoda	Mesogastropoda	Hidrobiidae	<i>Heleobia australis</i> (Orbigny, 1835)
Mollusca Gastropoda	Archaeogastropoda	Caecidae	<i>Caecum pulchellum</i> Stimpson, 1851
Arthropoda Insecta	Dermaptera	Labiduridae	<i>Labidura riparia</i> (Pallas)
Arthropoda Crustacea	Tanaidacea	-	-

Filo	Ordem	Família	Espécie
Arthropoda Crustacea	Copepoda	-	-
Arthropoda Crustacea	Decapoda	-	-
Arthropoda Crustacea	Isopoda	-	-
Arthropoda Crustacea	Amphipoda	-	-
Nematoda	-	-	-
Turbellaria	-	-	-
Nemertina	-	-	-

Densidade

Considerando os resultados nas quatro estações, nesta Campanha a densidade média total obtida foi de 68.784 ind.m⁻². A maior densidade foi encontrada na estação P2- Ilha de Itacuruçá com 23.655 ind.m⁻², enquanto que a menor ocorreu na estação P1- Ilha do Gato, onde foram encontrados 3.999 ind.m⁻². As estações P4 - Coroa Grande e a P3 - Ilha do Martins apresentaram uma densidade média bem próxima à da P2, ou seja, 19.110 ind.m⁻² e 22.020 ind.m⁻², respectivamente. (Figura. 81). Os anelídeos da classe Polychaeta foram os organismos mais abundantes encontrados em cada uma dessas estações seguidos pelos Nematoda, como pode ser observado nos gráficos de cada estação.

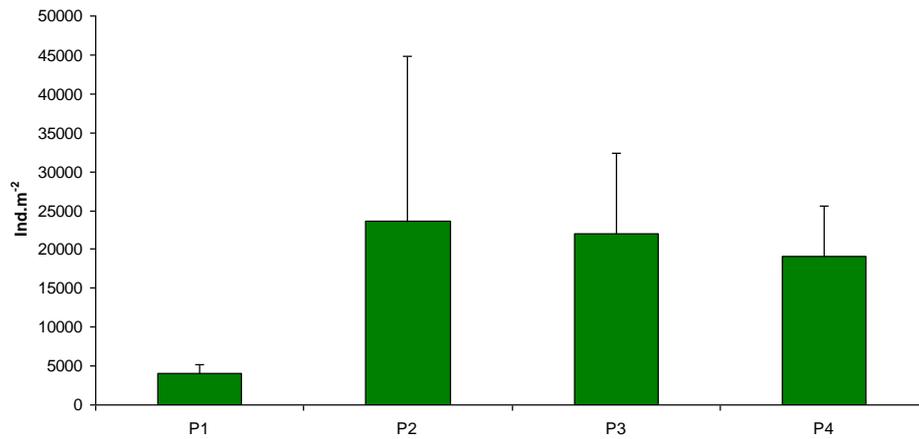


Figura 81: Gráfico comparativo das densidades médias totais (ind. m⁻²) e desvio padrão encontradas em cada uma das quatro praias estudadas.

Tabela 27: Densidade total (ind.m⁻²) para cada um dos táxons encontrados nos quatro pontos de coleta: P1, P2, P3 e P4.

Táxons	P1	P2	P3	P4
Polychaeta	2.404	16.545	17.071	15.697
Bivalvia jovem	81	40	61	81
<i>Tellina lineata</i>	0	0	0	20
<i>Heterodonax bimaculata</i>	0	0	20	20
<i>Perna perna</i>	0	20	0	61
<i>Ostrea puelchana</i>	0	0	0	20
<i>Anomalocardia brasiliiana</i>	0	0	0	20
<i>Caecum pulchellum</i>	40	0	0	0
Gastropoda	20	0	0	0
Nematoda	1.434	6.929	2.424	2.343
Tanaidacea	0	0	0	20
Copepoda	0	0	61	20
Amphipoda	0	0	20	0
Isopoda	20	40	545	0
Brachiura	0	0	0	20
<i>Heleobia australis</i>	0	0	0	788
<i>Labidura riparia</i>	0	20	1.515	0
Turbellaria	0	61	222	0
Nemertinea	0	0	81	0

P1 – Ilha do Gato

Os resultados obtidos na praia da Ilha do Gato apresentaram uma densidade média de 3.999 ind.m⁻². Desse total, 2.404 ind.m⁻² ou seja 60% foram representados pelos Polychaeta. Os Nematoda totalizaram 1.434 ind.m⁻² (36%), Bivalvia jovem

totalizou 81 ind.m⁻² (2%) e *Caecum sp.*, *Gastropoda* e *Isopoda* totalizaram 80 ind.m⁻² (2%) (Figura 82).

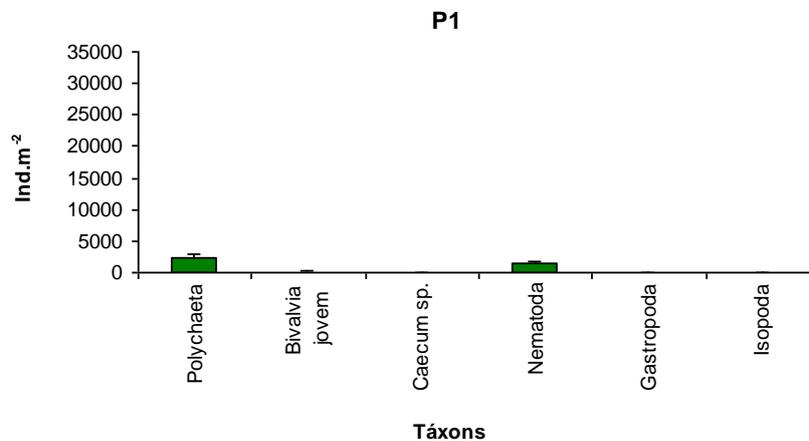


Figura 82: Densidade média (ind.m⁻²) e desvio padrão dos táxons encontrados na P1-Ilha do Gato.

P2- Ilha de Itacuruçá

Esta estação apresentou uma densidade média total de 23.655 ind.m⁻². Os *Polychaeta* com 16.545 ind.m⁻² representaram 70% do total, enquanto que os *Nematoda* 29% com 6.929 ind.m⁻². Esses dois organismos representaram quase que a totalidade (99%) dos demais encontrados nesta estação. Os outros 181 ind.m⁻² (1%) foram representados pelos moluscos: *Perna perna* e alguns *Bivalvia jovem*, além de *Isopoda*, *Turbellaria* e pelo Insecta *Dermaptera Labidura riparia* (Figura 83).

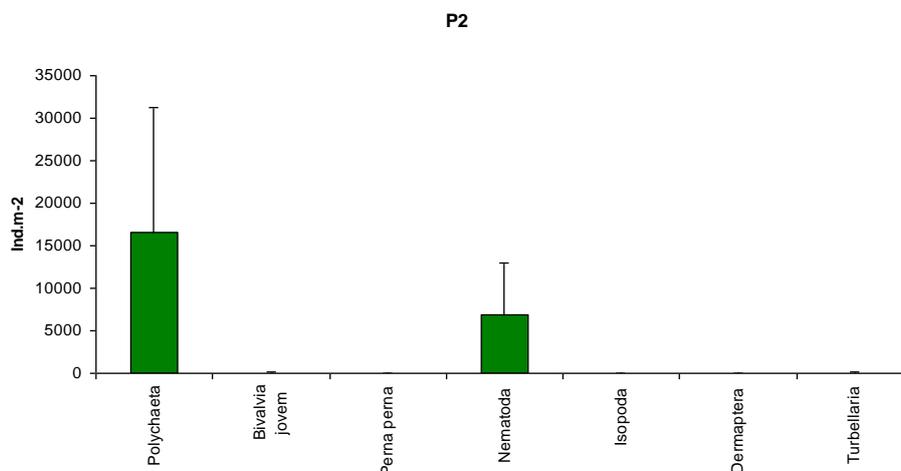


Figura 83: Densidade média (ind.m⁻²) e desvio padrão dos táxons encontrados na P2-Ilha de Itacuruçá.

P3- Ilha do Martins

Com uma densidade média total de 22.020 ind.m⁻², esta praia apresentou uma comunidade bentônica constituída por 78% de Polychaeta (17.071 ind.m⁻²), 11% de Nematoda (2.424 ind.m⁻²), 7% pelo Insecta *Labidura riparia* (1.515 ind.m⁻²) e 2% de Crustacea/Isopoda (545 ind.m⁻²). Os demais 2% foram constituídos por *Heterodonax bimaculata*, Bivalvia jovem, Copepoda, Amphipoda, Nemertinea e Turbellaria (465 ind.m⁻²) (Figura 84).

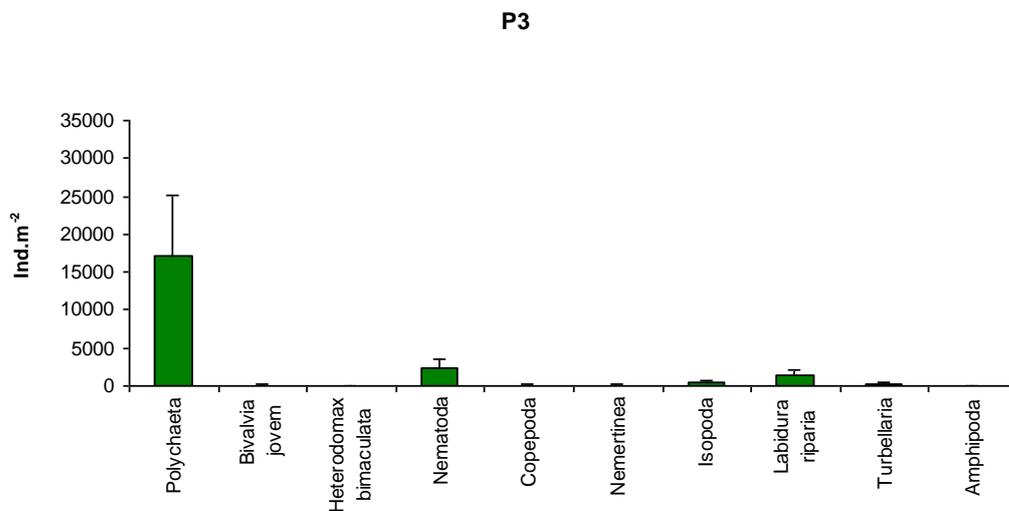


Figura 84: Densidade média (ind.m⁻²) e desvio padrão dos táxons encontrados na P3-Ilha do Martins.

P4 – Coroa Grande

Na praia de Coroa Grande, a densidade média total encontrada foi de 19.110 ind.m⁻². Os Polychaeta foram os organismos dominantes com 15.697 ind.m⁻², ou seja, 80% do total encontrado. Os Nematoda com 2.343 ind.m⁻² representaram 12%, enquanto que o Gastropoda *Heleobia australis*, com 1.261 ind.m⁻², representaram 6% do total. Os 2% restantes com 315 ind.m⁻² foram constituídos por organismos do filo Mollusca dentre eles, Bivalvia jovem, *Tellina lineata*, *Perna perna*, *Ostrea puelchana* e *Anomalocardia brasiliiana* e do subfilo Crustacea (Tanaidacea, Copepoda e Brachyura) (Figura 85).

P4

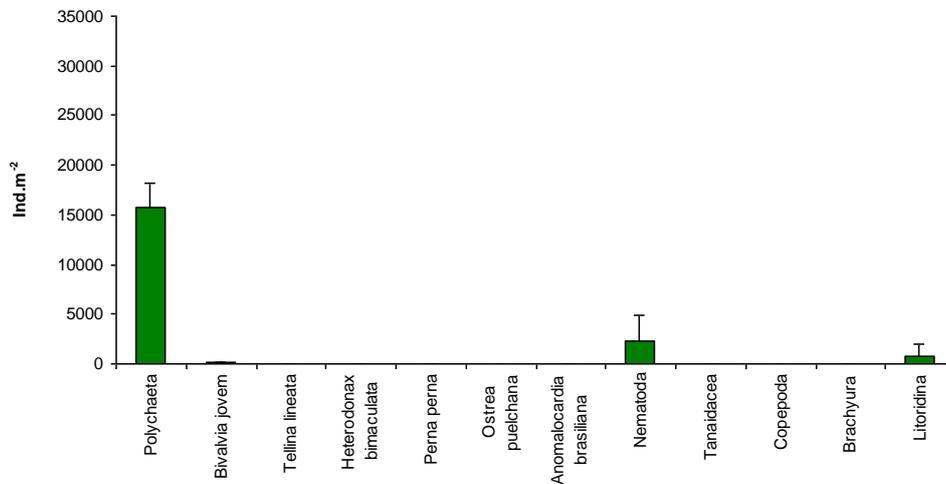


Figura 85: Densidade média (ind.m⁻²) e desvio padrão dos táxons encontrados na P4-Coroa Grande.

Diversidade e Equitatividade

O índice de diversidade de Shannon foi aplicado para os resultados obtidos nos 4 pontos de coleta, obtendo-se uma variação entre 0,85 na P1- Ilha do Gato e 0,64 na P4- Coroa Grande. A P2- Ilha de Itacuruçá apresentou 0,66, enquanto que a P3- Ilha do Martins com 0,82.

Os valores de equitabilidade variaram de 0,25 na P4- Coroa Grande a 0,47 na P1- Ilha do Gato. A P2- Ilha de Itacuruçá apresentou uma equitabilidade de 0,34 e a P3- Ilha do Martins de 0,36.

Análise de Cluster e MDS

Nesta análise, podemos distinguir 2 grupos: o primeiro, com uma similaridade em torno de 80% compreendendo as estações P3- Ilha do Martins, P4- Coroa Grande e P2- Ilha de Itacuruçá. O segundo grupo é composto apenas pela P1- Ilha do Gato (Figura 86). A similaridade do primeiro grupo, juntando as três estações, provavelmente se deve aos valores próximos de densidade obtidos, denotando um equilíbrio entre elas. A similaridade apresentada entre a P4- Coroa Grande e P3- Ilha do Martins, provavelmente, foi devida aos valores semelhantes de densidade de

Nematoda encontrados. O segundo grupo se distanciou do primeiro, provavelmente, devido à baixa densidade encontrada, além do baixo número de táxons apresentado.

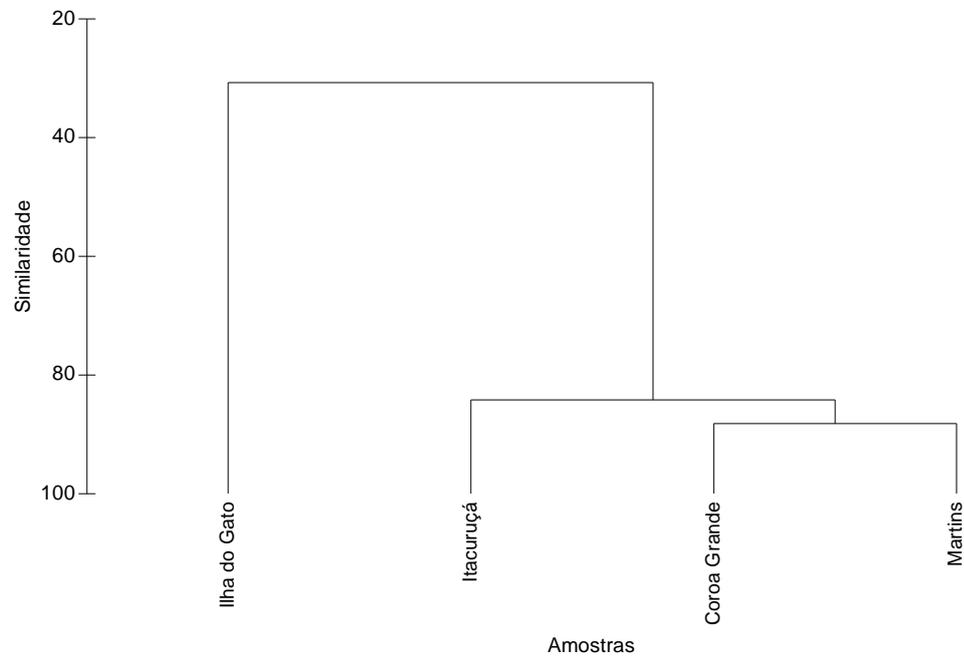


Figura 86: Análise de agrupamento utilizando a distância de Bray-Curtis, pelo método UPGMA, considerando a densidade total para cada táxon encontrado na área estudada: P1= Ilha do Gato, P2= Ilha de Itacuruçá, P3= Ilha do Martins e P4= Coroa Grande.

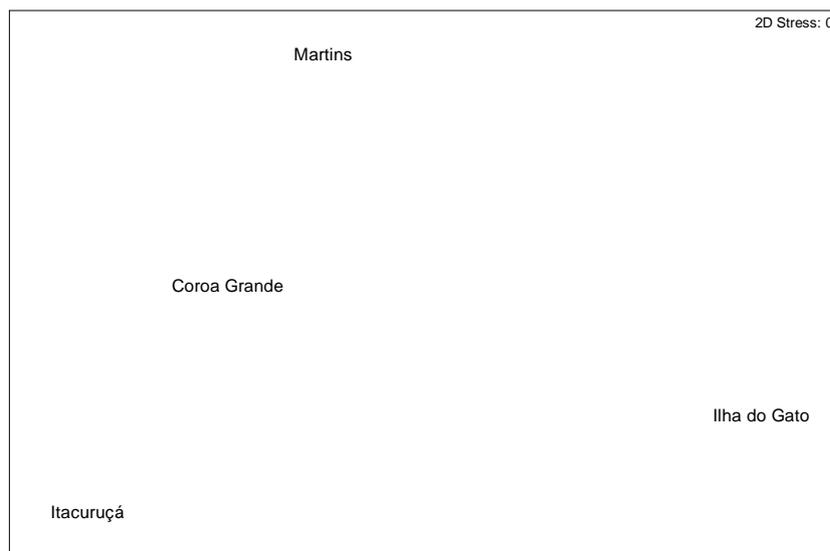


Figura 87: Ordenação MDS baseada na densidade total do bentos coletado nos quatro pontos de estudo. P1- Ilha do Gato, P2- Ilha de Itacuruçá, P3-Ilha do Martins e P4- Coroa Grande.

A figura 87 mostra a ordenação por MDS (análise de ordenação multidimensional) cujos resultados se mostraram semelhantes ao dendrograma apresentando valor de stress igual a zero, correspondendo a uma boa consistência dos resultados. O afastamento da P1 em relação às demais estações pode ser explicada pelo percentual mais baixo de similaridade. P3 e P4 continuaram bem próximas.

2.2.3.3. Discussão

As densidades dos organismos coletados nas estações P1, P2 e P4 na primeira campanha foram ligeiramente inferiores que as densidades obtidas durante a segunda campanha. Apenas na estação P3 houve um forte aumento da densidade dos organismos coletados na primeira campanha. Essa alta densidade foi ocasionada pelo elevado número de Nematódeos coletados (Figura 88).

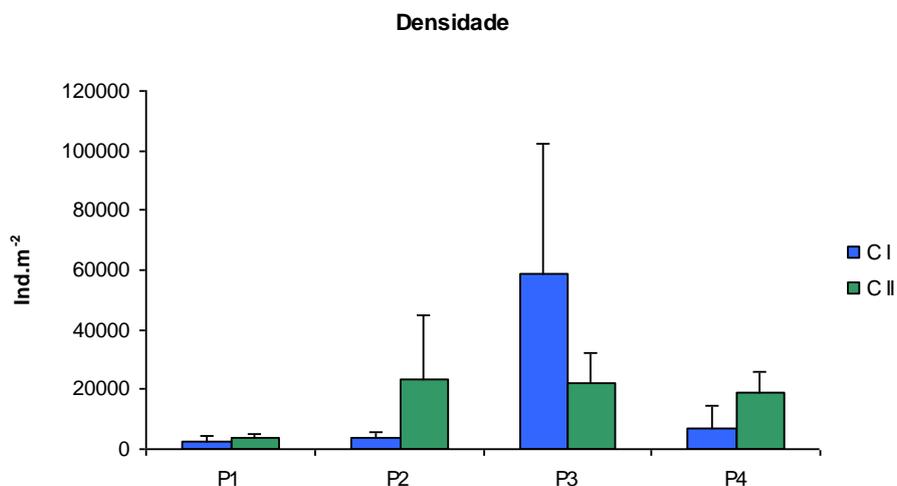


Figura 88 – Comparação da densidade dos organismos coletados nas 4 estações estudadas durante a primeira e segunda campanhas.

O número de táxons encontrados nas 2 campanhas variou de 6 a 12 grupos. Na estação P1-Ilha do Gato, houve um número maior de táxons na primeira campanha, enquanto na estação P4-Coroa Grande, ocorreu o inverso, ou seja, foram encontrados 4 táxons a mais na segunda campanha. Nas estações P2-Itacuruçá e

P3-Ilha do Martins, não houve variação importante no número dos grupos coletados nas duas campanhas (Figura 89).

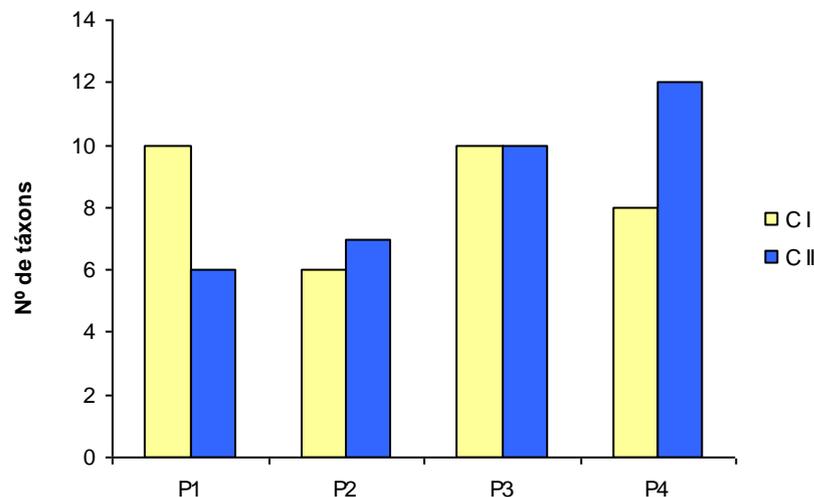


Figura 89 – Comparação do número de táxons encontrados nas estações estudadas durante a primeira e segunda campanhas.

Apesar de não ter havido uma grande variação no número de táxons entre a primeira e segunda campanhas, alguns grupos que ocorreram numa campanha não ocorreram na outra. Os Nematoda e Polychaeta foram os grupos dominantes nas duas campanhas. Entretanto, os táxons *Caligus* sp., *Axiopsis* sp., *Branchiostoma platae*, *Armandia* e Ostracoda, que ocorreram na primeira campanha, não foram observados na segunda, enquanto que *Heterodomax bimaculata*, *Perna perna*, Tanaidacea, Isopoda, Brachyura, *Heloebia australis*, *Labidura riparia*, Turbellaria e Anfipoda, só ocorreram na segunda campanha. A variação desses organismos ainda não deve ser atribuída ao efeito do empreendimento, pois pode ter sido devida a uma variação temporal ou uma variação causada pela zonação dos organismos ao longo do perfil da região entremarés da praia, em função da altura da maré, que não tem sido considerada para a realização das coletas.

O teor de matéria orgânica nas 4 estações estudadas foram mais uniformes durante a segunda campanha, pois nas estações P1-Ilha do Gato e P4-Coroa Grande, os teores foram muito mais altos, durante a primeira campanha (Figura 90).

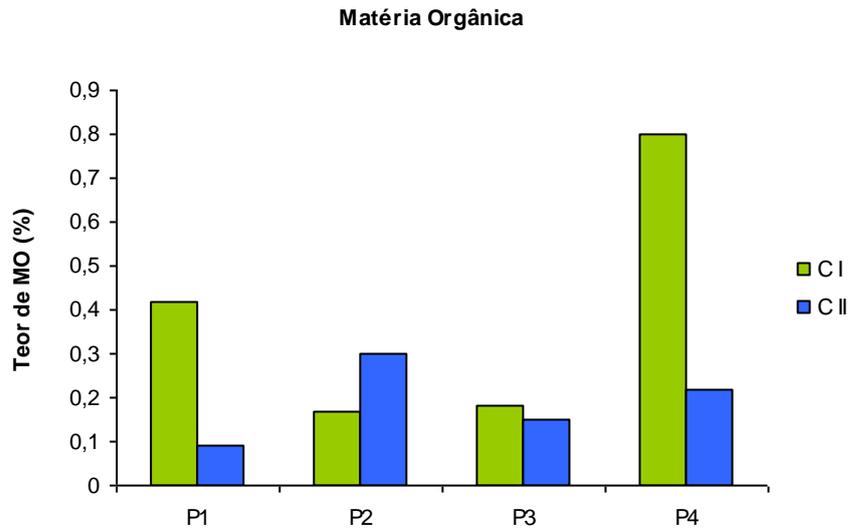


Figura 90 - Comparação do teor de matéria orgânica nas estações estudadas durante a primeira e segunda campanhas.

Nas duas campanhas, em todas as estações, não houve variações importantes nas porcentagens de areia ou de lama, sendo a proporção de areia muito maior que a de lama (Figura 91 e 92).

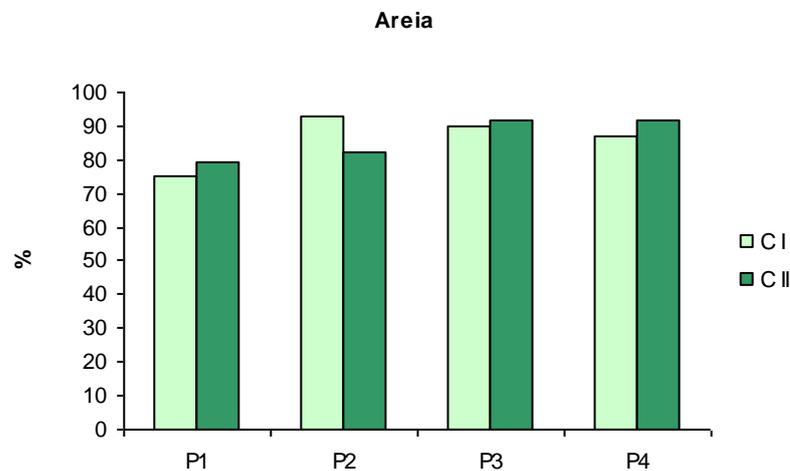


Figura 91 - Comparação da porcentagem de areia nas estações estudadas durante a primeira e segunda campanhas.

Silte e argila

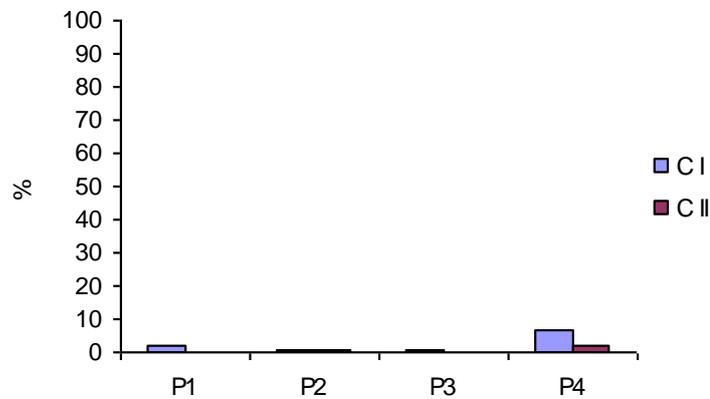


Figura 92 - Comparação da porcentagem de lama (silte e argila) nas estações estudadas durante a primeira e segunda campanhas.

Os teores de carbonato de cálcio variaram da primeira para a segunda campanha, pois na primeira campanha, algum valor de calcário foi observado em todas as estações. Na segunda campanha, os valores encontrados, além de mais baixos, foi zero na estação P1-Ilha do Gato (Figura 93).

Carbonatos

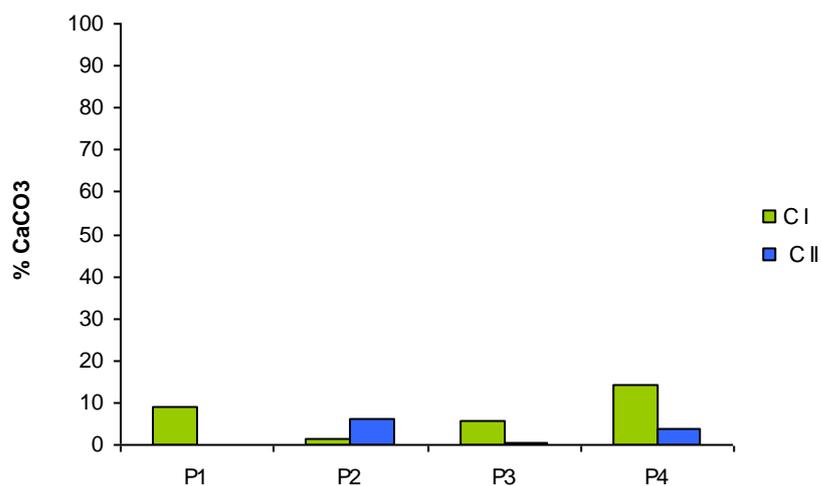


Figura 93 - Comparação da porcentagem de carbonato de cálcio nas estações estudadas durante a primeira e segunda campanhas.

2.3 – MONITORAMENTO DA QUALIDADE AMBIENTAL UTILIZANDO A ASSEMBLÉIA DE PEIXES.

2.3.1 – Metodologia

- Amostragem em campo

Os arrastos foram realizados nos locais correspondendo à Área de Influência Direta – AID, abrangendo o Saco de Coroa Grande, e a área compreendida entre as Ilhas de Itacuruçá e Martins e a Ilha do Gato. Nesta área foram feitos 4 pontos de amostragens (Figura 94):



Figura 94. Pontos de Amostragem para Monitoramento da Assembléia de Peixes e Monitoramento do Pescado.

P1 - Área de Influência Direta, Ilha do Gato;

P2 - Área de Influência Direta, Ilha de Itacuruçá, na parte voltada para o Porto de Sepetiba;

P3 - Área de Influência Direta, Ilha do Martins, na parte voltada para o Porto de Sepetiba;

P4 - Coroa Grande.

As coletas de peixes demersais foram realizadas através de arrasto de fundo (*otter trawl*), utilizando uma rede com portas, tradicionalmente usada nas pescarias locais. A embarcação utilizada foi um arrasteiro com 12 metros de comprimento, com rede de arrasto medindo 10 metros de comprimento, com malha de 25 mm de distância entre nós adjacentes nas asas e de 15 mm na região do ensacador. As coletas tiveram uma duração de 30 minutos, com velocidade de 2 nós, cobrindo uma extensão de aproximadamente de 1,5 km (Figura 95):



Figura 95. Coleta de peixes demersais com rede de arrasto de fundo.

O índice de Integridade Biótica (IIB) de Karr (1981) é baseado em características da assembléia de peixes, tais como diversidade de espécies, composição trófica, biomassa e condição dos peixes. Variáveis do número da comunidade, população e nível do organismo são ecologicamente importantes e sensíveis a vários tipos de distúrbios ambientais (Karr *et al.*, 1986). O IIB é comumente usado e aceito mundialmente como uma ferramenta confiável para avaliar a condição da água: é baseado ecologicamente para avaliar quantitativamente a qualidade biológica das águas superficiais. O IIB quantifica o impacto da deterioração ambiental, baseado nas séries de medidas da comunidade de peixes. Estas medidas são bastante relacionadas com os componentes que Miller *et al.* (1988) concluíram que devem ser avaliados quando monitorar os efeitos de ações ambientais para assegurar a sensibilidade para todas as formas de degradação (Araújo *et al.*, 2003).

Com finalidade de monitorar a qualidade ambiental utilizando a assembléia de peixes, foram escolhidas para serem testados na composição do Índice Biótico Estuarino - IBE na Baía de Sepetiba, 14 atributos ou métricas das populações de peixes, os quais se relacionam à abundância de indivíduos, riqueza, diversidade e dominância de espécies, nível de tolerância e à composição trófica. Os estabelecimentos dos escores que fornecem a cada métrica um critério de qualidade (boa, média ou ruim), devem ser estabelecidos baseando-se em habitat não perturbados como referência ou melhores valores obtidos para o habitat em questão (Karr, 1991). A seleção das métricas para inclusão no IBE foi baseada na expectativa de que estas apresentassem menores valores com a degradação do ambiente e maiores valores com a melhoria da sua qualidade. O IBE variou de um mínimo de 21 a um máximo de 105. Estabeleceu-se que valores menores que 50 indicam ambientes impactados; valores entre 50 e 80, com impacto moderado, e maiores que 80 considerados de baixo impacto.

Os escores atribuídos às métricas são apresentados na Tabela 28. As pontuações de cada medida foram somadas para resultar na pontuação do IIB que foi então comparada entre os quatro pontos de amostragem.

Tabela 28. Escores atribuídos às métricas da comunidade de peixes para obtenção do Índice de Integridade Biótica Estuarina.

Métricas	Ruim (1)	Média (3)	Boa (5)
Número de espécies	<18	18-23	>23
Número de Indivíduos	<450	450-2000	>2000
Biomassa de indivíduos (kg)	<11	11-40	>40
Riqueza	<1	1-2	>3
Índice de Shannon Winner (n°)	<0,75	0,75-1	>1
Índice de Shannon Winner (g)	<0,75	0,75-1	>1
Dominância (n°)	<0,50	0,50-0,80	>0,80
Dominância (g)	<0,50	0,50-0,80	>0,80
% de espécies intolerantes (n°)	<20	20-40	>40
% de espécies intolerantes (g)	<20	20-40	>40
% de espécies tolerantes (n°)	>40	20-40	<20
% de espécies tolerantes (g)	>40	20-40	<20
% de espécies carnívoras	<10	10-30	>30
% de indivíduos carnívoros (n°)	<20	20-40	>40
% de indivíduos carnívoros (g)	<20	20-40	>40
% de espécies invertívoras	<10	10-30	>30
% de indivíduos invertívoras (n°)	<20	20-40	>40
% de indivíduos invertívoras (g)	<20	20-40	>40
% de espécies onívoras	>30	10-30	<10
% de indivíduos onívoras (n°)	>30	10-30	<10
% de indivíduos onívoras (g)	>30	10-30	<10

As definições de cada atributo utilizado estão descritas a seguir:

Atributo 1: Número de espécies

O conceito de espécies foi usado extensivamente para avaliar a qualidade do sistema ecológico. Na maioria dos casos, o número da espécie de peixes suportada no ambiente, em uma certa região, diminui com degradação ambiental (Karr *et al.*, 1986). A redução no número de espécies pode resultar na diversidade diminuída do habitat ou da perda das espécies que são sensíveis aos poluentes ou a outros impactos humano-induzidos.

Atributo 2: Número dos indivíduos

Em locais degradados, geralmente é esperado que o rendimento em número de indivíduos seja menor que em locais menos impactados. Além disso, os locais com produtos químicos ou qualidade degradada do habitat suportam somente espécies tolerantes, que provavelmente terão um número de indivíduos menor.

Atributo 3: Biomassa por metro quadrado.

A biomassa que um local pode acomodar é uma função da quantidade e qualidade do habitat disponível. Assim como a abundância, a biomassa de um local degradado deve ser menor do que em locais de alta qualidade.

Atributo 4: Número de espécie de peixes bentônicas.

As espécies de peixes bentônicas vivem no fundo, sendo sensíveis à degradação do habitat bentônico, porque têm exigências específicas para reproduzir e se alimentar no fundo do mar. O habitat bentônico pode ser degradado pela redução do oxigênio dissolvido, sendo degradado freqüentemente nos locais que contêm grandes quantidades de substâncias impróprias.

Atributos 5 e 6: Porcentagem de espécies tolerantes e intolerantes

Espécies intolerantes estão entre as primeiras a serem afetadas por perturbações, sendo que as porcentagens de espécies dominantes (tolerantes) na comunidade de peixes indicam prováveis aumentos na degradação. Enquanto as espécies intolerantes se tornam menos abundantes em locais degradados, as espécies tolerantes aumentam a abundância relativa e podem transformar-se em dominantes (Karr *et al.*, 1986).

Atributo 7: Porcentagem de espécies generalistas, onívoras ou invertívoras.

A dominância de espécies generalistas aumenta enquanto as fontes específicas de alimento se tornam menos confiáveis, isto é, quando as circunstâncias degradadas reduzem a abundância de artigos particulares destes indivíduos (Karr *et al.*, 1986). Além disso, um local declina em qualidade à medida que aumenta a

proporção de indivíduos onívoros, sendo que a dominância dessas espécies cresce consideravelmente, como resultado da degradação da base alimentar, especialmente dos invertebrados. As espécies invertívoras alimentam-se de insetos e outros invertebrados incluindo crustáceos e moluscos.

Atributo 8: Proporção de espécies carnívoras.

As espécies carnívoras são importantes indicadores, sendo que populações viáveis e saudáveis de espécies carnívoras indicam uma comunidade saudável e diversificada. Com o declínio da qualidade da água, essas populações diminuem e/ou desaparecem, em função do desaparecimento das espécies presa.

2.3.2 – Resultados

De acordo com o IBE (Índice de Integridade Biótica Estuarina), a Ilha do Gato (P1) foi classificada como de baixo impacto correspondendo a um valor de IBE – 122. Em seguida Coroa Grande (P4), Itacuruçá (P2) e a Ilha do Martins (P3) com IBE de 87, 77 e 53 respectivamente, apresentaram um impacto moderado.(Tabela 29).

A Ilha do Gato (P1) apresentou os maiores escores de IBE, em relação ao riqueza, índice de Shannon Winner (g), % de espécies intolerantes (nº) e (g), % de indivíduos carnívoros (nº) e (g), % de espécies invertívoras e % de indivíduos onívoros (nº) e (g), devido a riqueza de espécies, indivíduos e biomassa capturados e a grande presença de espécies carnívoras e invertívoras, com isso caracterizando um ambiente com qualidade ambiental aceitável e uma baixa quantidade de espécies onívoras.

Em Itacuruçá (P2) os maiores escores ocorreram em onze atributos: dominância (nº) e (g), % de espécies tolerantes e intolerantes (nº) e (g), % de indivíduos carnívoros (nº) e (g), % de espécies invertívoras e % de indivíduos onívoros (nº) e (g), a presença de espécies invertívoras mostra que o ambiente apresenta uma qualidade ambiental moderada.

Apesar de apresentar o menor IBE (53) a Ilha do Martins (P3) obteve os maiores escores nos seguintes atributos: riqueza, índice de Shannon Winner (nº) e (g), e % de espécies invertívoras, o mostra uma grande diversidade de espécies com

categorias tróficas diferentes, com isso caracterizando um local de impacto moderado.

Em Coroa Grande (P4) os principais atributos que caracterizaram esse ponto foram: número de espécies, indivíduos e biomassa, riqueza, índice de Shannon Winner (g) % de espécies tolerantes e intolerantes (n^o) e (g), % de espécies, indivíduos carnívoros (n^o) e (g), % de indivíduos onívoros (n^o) e (g). A grande quantidade de espécies carnívoras, caracteriza um ambiente de alta qualidade ambiental, mas a presença de espécies tolerantes a mudanças ambientais e a ocorrência considerável de espécies onívoras, demonstra ser uma ambiente de impacto moderado.

Tabela 29. Escores das métricas do Índice de Integridade Biótica Estuarina.

Métricas	Ilha do Gato (P1)	Itacuruçá (P2)	Ilha do Martins (P3)	Coroa Grande (P4)
Número de espécies	3	1	3	5
Número de Indivíduos	3	3	1	5
Biomassa de indivíduos	3	3	1	5
Riqueza	5	3	5	5
Índice de Shannon Winner (n ^o)	3	1	5	3
Índice de Shannon Winner (g)	5	3	5	5
Dominância (n ^o)	3	5	1	3
Dominância (g)	1	5	3	3
% de espécies intolerantes (n ^o)	5	5	3	5
% de espécies intolerantes (g)	5	5	3	5
% de espécies tolerantes (n ^o)	3	5	1	5
% de espécies tolerantes (g)	3	5	1	5
% de espécies carnívoras	3	3	3	5
% de indivíduos carnívoros (n ^o)	5	5	1	5
% de indivíduos carnívoros (g)	5	5	3	5
% de espécies invertívoras	5	5	5	3
% de indivíduos invertívoras (n ^o)	1	1	1	1
% de indivíduos invertívoras (g)	3	1	3	1
% de espécies onívoras	3	3	3	3
% de indivíduos onívoros (n ^o)	5	5	1	5
% de indivíduos onívoros (g)	5	5	1	5
	122	77	53	87

2.3.3 – Discussão

A aplicação do Índice de Integridade foi importante por poder integrar diversos atributos ecológicos, evitando a seleção de determinado critério isolado que possa resultar em diagnósticos menos confiáveis do que o conjunto de medidas (Karr *et al.*, 1986). A ictiofauna é particularmente útil como indicadora de alterações ambientais por uma série de razões. Em primeiro lugar, a sua variada tolerância a fatores físicos, químicos e biológicos faz com que muitas espécies possam indicar, por sua presença ou por seu desaparecimento, eventuais alterações ambientais induzidas por atividades humanas. As mudanças nas características deste habitat podem influenciar a composição dos peixes entre os diferentes microhabitats, que exerce forte influência sobre abundância de algumas espécies em nível de microhabitats (Karr *et al.*, 1991). Entretanto, a presença de poluentes e demais fontes de impactos provenientes de atividades antrópicas proporcionam a redução do número de espécies e o aumento da densidade de espécies resistente às variações ambientais.

O Índice de Integridade Biótica revelou uma qualidade ambiental moderadamente impactada em todos os pontos de amostragem (Ilha do Gato, Itacuruçá, Martins e Coroa Grande) na região do empreendimento, diferente da I Campanha, aonde Martins teve um baixo score (45), caracterizando um local impactado, apesar do valor de IBE nesta campanha ser bastante similar 53.

Novamente a Ilha do Gato apresentou os maiores valores em relação aos atributos do IBE o que mais uma vez mostra que estas medidas são tomadas em consideração a características biogeográficas da área.

A Ilha do Gato apresentou os maiores escores na proporção de espécies intolerantes, devido a grande presença de espécies carnívoras, mas a contra ponto obteve escores baixos em relação à proporção de espécies tolerantes, isto se explica devido a grande presença de *Diapterus rhombeus* que contribui em cerca de 90%, tanto no que diz ao número de indivíduos como também ao peso.

Nesta campanha em relação a campanha anterior foram observados valores de escore em relação ao número de indivíduos e peso baixo em todos pontos. É importante observar que a proporção da comunidade de peixes invertívoros é um

critério importante para a caracterização de um ambiente, já que há uma forte correlação negativa entre a abundância de peixes invertívoros e os onívoros.

Novamente a grande presença de peixes carnívoros foi responsável pelos valores altos dos escores da Ilha do Gato, Itacuruçá e Coroa Grande, mostrando uma qualidade da água aceitável, para ocorrência destas espécies, que são o topo da cadeia trófica, o que não ocorreu na Ilha do Martins, tendo na sua maioria espécies onívoras características de ambientes degradados.

2.3.4 - Considerações Gerais

Como na campanha anterior o padrão dos escores das métricas nos quatro pontos de amostragem tiveram um comportamento similar, apesar dos valores da métrica serem maiores nesta campanha, o que demonstra que apesar das mudanças que ocorrem no ambiente, a qualidade ambiental ainda é aceitável com um baixo impacto nos pontos.

2.4- MONITORAMENTO DO PESCADO

2.4.1 – Metodologia

Para o monitoramento do pescado, os arrastos de peixes demersais foram realizados nos mesmos pontos adotados para o monitoramento da assembléia de peixes e usando a mesma metodologia (Figura 94).

Nas coletas na zona de arrebentação foi utilizada uma rede do tipo picaré (*beach seine*) com 25m de comprimento, por 2,50m de altura e malha de 10mm entre nós opostos. Em cada um dos quatro pontos, foram realizados três arrastos com profundidade inferior a 1,50m, cobrindo uma distância de 30 metros aproximadamente, para fins de padronização das amostras. Os arrastos foram feitos paralelos à linha da costa, em períodos diurnos (Figura 96).

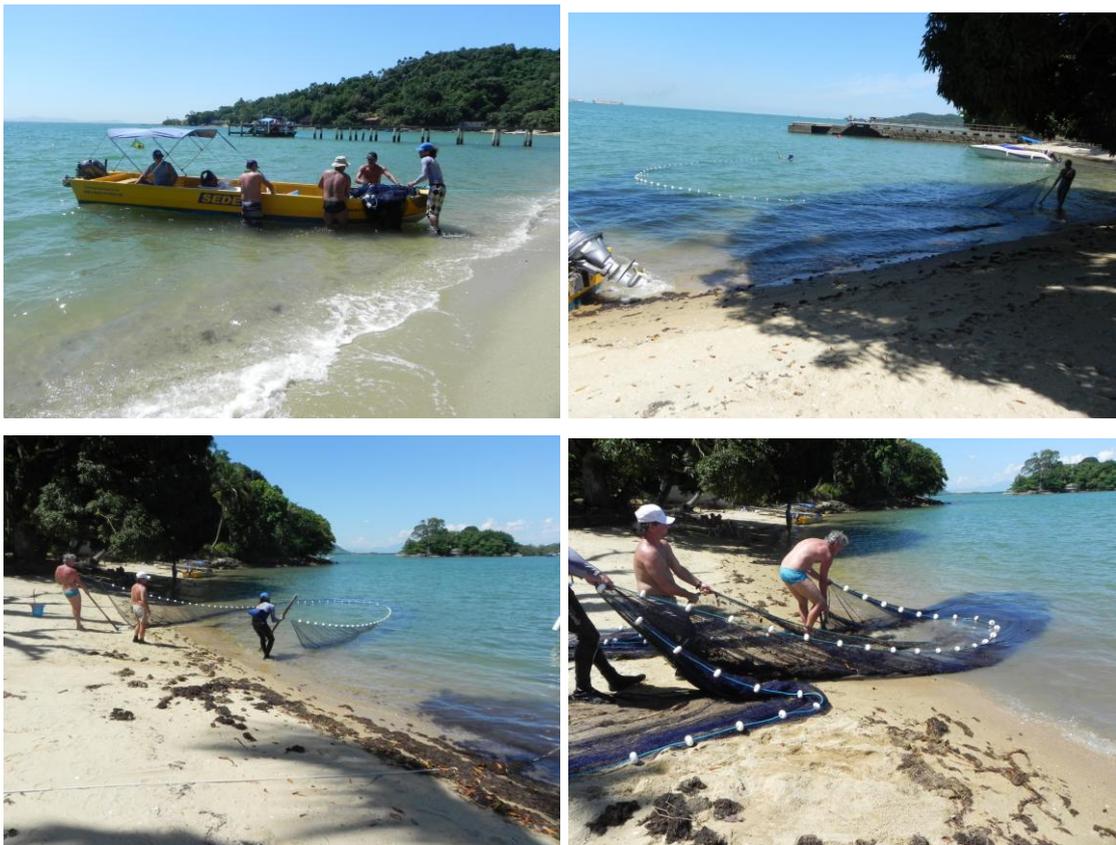


Figura 96. Coleta de peixes na zona de arrebentação.

– Dados Bióticos

Os peixes capturados foram identificados segundo Figueiredo & Menezes (1978, 1980, 2000), Menezes & Figueiredo (1980, 1985) e Cervigón *et al.* (1993). Para cada espécime, registrou-se o comprimento total (mm) com um ictiômetro e o peso (g) com auxílio de uma balança eletrônica (Figura 97).



Figura 97. Biometria dos peixes capturados e coleta de material para determinação de metais pesados.

- Estrutura da Comunidade

Indicadores de diversidade foram utilizados para detectar possíveis variações na composição e na estrutura da comunidade de peixes:

Índice Riqueza de Margalef (R) – é baseado na relação entre o número de espécies (S) e o número total de indivíduos observados (n):

$$R = (S-1) / \log_{10} (n)$$

onde: S = número de espécies na amostra e n = número total de indivíduos na amostra.

Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') – é uma função do número de espécies em uma comunidade e da uniformidade dos indivíduos entre as espécies (Shannon, 1949; *apud* Krebs, 1991) foi feito para número de indivíduos e peso.

$$H' = \sum p_i \ln_e p_i$$

onde: p_i = proporção de indivíduos da espécie i.

Índice de Dominância de Simpson (D) – é dado pelo número de indivíduos de uma espécie em relação ao número de indivíduos de todas as espécies obtidas numa amostragem (Simpson, 1949; *apud* Krebs, 1991) foi feito para número de indivíduos e peso.

$$D = \sum (n_i / N)^2$$

onde: n_i = número de indivíduos da espécie i e N = número total de indivíduos.

- Tratamento e Análise dos Dados

- Análise Multivariada

A descrição dos padrões espaciais da estrutura da comunidade de peixes nos diferentes pontos de amostragem foi realizada através de análise de agrupamento e escalonamento não métrico multi-dimensional (MDS). A influência dos parâmetros ambientais nos padrões revelados foi verificada através de Análise de Correspondência Canônica (CCA). As matrizes utilizadas incluíam todas as espécies que contribuíram com pelo menos 1% da captura total.

- Análise de Agrupamento

Os dendrogramas representativos das análises de agrupamento foram realizados com os dados de número de indivíduos e biomassa das espécies presentes em cada coleta. Os dados foram transformados pela raiz quarta para diminuir a influência das espécies mais abundantes (Field *et al.*, 1982; Muniz, 2003). Foi utilizado o coeficiente de dissimilaridade de Bray-Curtis e os grupos foram fusionados pela média simples - UPGMA (Romesburg, 1984; Johnson & Wichern, 1992).

- Análise de Ordenação

A técnica exploratória de ordenação utilizada é conhecida como escalonamento não métrico unidirecional (*non-Metric Dimensional Scaling* - MDS). No MDS, existe um grau de distorção ou estresse entre os postos de similaridade e os correspondentes postos de distância no diagrama de ordenação. Por convenção,

valores do estresse menores que 0,2 indicam uma boa representação do diagrama em duas dimensões (Clarke & Warwick, 1994).

A complementação das análises de agrupamento e ordenação incluiu o cálculo das porcentagens de similaridade inter-grupos e entre-grupos formados nas respectivas análises através do programa SIMPER. O método consiste na identificação das espécies que mais contribuíram para a formação de cada grupo e na medição da contribuição média à similaridade ou dissimilaridade de cada grupo. Uma espécie com alta contribuição dentro de um grupo de amostras e baixa nos demais pode ser considerada como uma boa espécie discriminadora (Muniz, 2003). As análises foram feitas pelo programa estatístico PRIMER v.5 (Plymouth Routines in Multi Ecological Research).

- Análise de Correspondência Canônica (ACC)

O grau da correlação dos parâmetros ambientais com os padrões de distribuição dos peixes nos diferentes locais estudados foi investigado pela Análise de Correspondência Canônica (Ter Braak, 1986; Jongman *et al.*, 1995), com o programa estatístico MVSP (“*Multi-Variate Statistical Package*”) versão 5.1.

A análise de correspondência canônica é uma técnica de análise direta que assume que a abundância das espécies é uma função unimodal, posicionada ao longo de gradientes ambientais (Palmer, 1993).

Para a confecção da matriz de dados bióticos foram utilizadas todas as espécies coletadas nas praias que representaram ao menos 0,1% da abundância e estiveram presentes em pelo menos 25% das coletas.

Uma matriz auxiliar com os dados abióticos foi construída a partir das variáveis: temperatura, maré (baixa e alta) e variação nictemeral (diurno e noturno) obtidas em cada praia. Para se verificar quais das variáveis (ou descritores) eram importantes na análise, usou-se o Teste de Monte Carlo (Crowley, 1992; *apud* Paes, 1996).

- Dados Abióticos

No presente estudo foram caracterizados nos quatro pontos de coleta os fatores físico-químicos da água superficial tais como: temperatura, salinidade, pH,

transparência (Disco de Secchi), oxigênio dissolvido, turbidez, total de sólidos suspensos e potencial Redox, por serem indicadores da qualidade da água.

As determinações químicas foram realizadas pela Divisão de Química do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM).

2.4.2 – Resultados

- Ictiofauna da Zona de Arrebentação

- Caracterização da Ictiofauna da Zona de Arrebentação

No período de estudo capturou-se um total de 13 espécies de peixes, pertencentes a 08 gêneros e 13 famílias. Foram obtidos 2.033 indivíduos, com um peso total de 9.041,0g. Na Tabela 30 estão listadas todas as espécies capturadas.

Tabela 30. Lista das espécies de peixes capturadas na zona de arrebentação.

Ordem	Família	Espécie	Nome vulgar	Trófica
Albuliformes				
	Família Albulidae	<i>Albula vulpes</i> (Linnaeus, 1758)	focinho de rato	carnívoro
Aulopiformes				
	Família Synodontidae	<i>Synodus intermedius</i> (Linnaeus, 1766)	peixe -lagarto	carnívoro
Mugiliformes				
	Família Mugilidae	<i>Mugil curema</i> (Valenciennes, 1836)	parati	onívoro
Atheriniformes				
	Família Belonidae	<i>Strongylura timucu</i> (Walbaum, 1792)	agulha	carnívoro
	Família Atherinopsidae	<i>Atherinella brasiliensis</i> Quoy & Gaimard, 1824	peixe-rei	onívoro
Scorpaeniformes				
	Família Scorpaenidae	<i>Helicolenus dactylopterus</i> (Norman, 1937)		
Perciformes				
	Família Serranidae	<i>Diplectrum radiale</i> (Quoy & Gaimard, 1844)	michole da areia	carnívoro
	Família Carangidae	<i>Oligoplites saurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	guaivira	carnívoro
	Família Gerreidae	<i>Eucinostomus argenteus</i> Baird & Girard, 1854	carapicu	onívoro

Ordem	Família	Espécie	Nome vulgar	Trófica
	Família Ephippidae	Chaetodipterus faber (Broussonet, 1782)	enxada	onívoro
Pleuronectiformes				
	Família Paralichthyidae	<i>Etropus crossotus</i> Jordan & Gilbert, 1882	linguado	onívoro
Tetraodontiformes				
	Família Tetraodontidae	<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758)	baiacu	invertívoro
	Família Diodontidae	<i>Cylichthys spinosus</i> (Linnaeus, 1758)	baiacu espinho	invertívoro

As espécies mais abundantes, representando 94,1% da densidade total, foram: *Atherinella brasiliensis* (79,8%) e *Eucinostomus argenteus* (14,3%). As demais 11 espécies representaram 5,9% dos indivíduos capturados (Tabela 31).

Em relação ao número de espécies o maior valor (n = 10) foi registrado na Ilha do Gato (P1), seguindo-se Itacuruçá (P2) com um total de 9 espécies, Martins (P3) com 8 espécies e Coroa Grande com apenas 4 espécies.

A maior captura de indivíduos ocorreu na ilha do Martins com 1.080 indivíduos. Em Itacuruçá foram capturados 602 indivíduos, seguido da ilha do Gato, com 220 indivíduos. Já em Coroa Grande (P4), registrou-se a ocorrência de apenas 131 indivíduos capturados.

No ponto 1 (Ilha do Gato) as espécies mais abundantes foram *Eucinostomus argenteus* (35,9%), *Atherinella brasiliensis* (30%) e *Mugil curema* (14,5%).

No ponto 2 (Itacuruçá) *A. brasiliensis* foi a espécie mais abundante, somando 568 indivíduos o qual representa 94,5% do total capturado neste ponto. Em seguida vieram *Sphoeroides testudineus* (18,2%) e *Mugil curema* (1,5%).

No ponto 3 (Ilha do Martins) *A. brasiliensis* também foi a espécie mais abundante, com 958 indivíduos (88,7% do total), seguida de (18,4%).

No ponto 4 (Coroa Grande), *Eucinostomus argenteus* obteve um total de 97 indivíduos capturados (74%), sendo *A. brasiliensis* (24,4%) a outra espécie de maior ocorrência.

Tabela 31. Abundância numérica das espécies de peixes capturadas nos quatro pontos de amostragem.

Espécies	P1	P2	P3	P4
<i>Albula vulpes</i>	8	0	0	0
<i>Atherinella brasiliensis</i>	66	568	958	32
<i>Chaetodipterus faber</i>	0	0	1	0
<i>Cylichthys spinosus</i>	2	0	1	0
<i>Diplectrum radiale</i>	8	1	0	0
<i>Etropus crossotus</i>	0	1	0	0
<i>Eucinostomus argenteus</i>	79	5	97	97
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	1	0	0	0
<i>Mugil curema</i>	32	9	1	1
<i>Oligoplites saurus</i>	10	3	0	0
<i>Sphoeroides testudineus</i>	12	11	1	1
<i>Strongylura timucu</i>	0	1	0	0
<i>Synodus intermedius</i>	2	3	0	0
	220	602	1.080	131

Com relação à biomassa, as espécies de maior participação nas capturas, representando 82% do peso total, foram *Atherinella brasiliensis* (56,6%), *Eucinostomus argenteus* (148,5%) e *Mugil curema* (10,9%). As 10 espécies restantes contribuíram com 18% da biomassa total (Tabela 32).

Sobre a biomassa total (Tabela 27) dos indivíduos capturados verificou-se que Martins, representou 36% do total (3.260,9g). Os demais pontos, Itacuruçá contribuiu com 28,5% (2.578,8g), Ilha do Gato com 23,6% (2.134,4g) e Coroa Grande com 11,9% (1.066,9g) (Tabela 27).

Na Ilha do Gato (ponto 1), as espécies mais representativas em peso foram: *Mugil curema* (40,3%), *E. argenteus* (35,1%), *A. vulpes* (11,6%), e *Diplectrum radiale* (10,6%).

Em Itacuruçá (ponto 2), as espécies mais abundantes quanto aos valores de biomassa foram: *A. brasiliensis* (79,4%); *Sphoeroides testudineus* (8,2%) e *M. curema* (4%).

Na Ilha do Martins (ponto 3), *A. brasiliensis* foi a espécie com maior valor de biomassa total, com 2.779,5g, representando 85% do total capturado. A seguir vieram *Strongylura timucu* (7,8%); e *E. argenteus* (4,4%).

Em Coroa Grande (ponto 4), *E. argenteus*, apresentou a maior percentagem (74,5%) de biomassa total nos quatro pontos de amostragem, seguida de *A. brasiliensis* (21,8%).

Tabela 32. Peso (g) das espécies de peixes capturadas nos quatro pontos de amostragem.

Espécies	P1	P2	P3	P4
<i>Albula vulpes</i>	248,1	0	0	0
<i>Atherinella brasiliensis</i>	60,9	2.049,7	2779,5	243,3
<i>Chaetodipterus faber</i>	0	0	4,5	0
<i>Cylichthys spinosus</i>	95,6	0	26,6	0122,2
<i>Diplectrum radiale</i>	228,1	3,9	0	0
<i>Etropus crossotus</i>	0	9,3	0	0
<i>Eucinostomus argenteus</i>	318,1	54,4	144,5	795,1
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	16,3	0	0	0
<i>Mugil curema</i>	861,1	104,8	0	22,9
<i>Oligoplites saurus</i>	55,7	6,9	7,0	0
<i>Sphoeroides testudineus</i>	185,1	210,7	34,3	14,6
<i>Strongylura timucu</i>	0	72,5	256,7	0
<i>Synodus intermedius</i>	65,4	66,7	7,8	0
	2.134,4	2.578,8	3.260,9	1.66,9

- Estrutura da Comunidade

- Índice de Riqueza de Espécies de Margalef

Os valores do índice de riqueza variaram de 1,6 na Ilha do Gato (P1) a 0,6 em Coroa Grande (P4). Itacuruçá (P2) apresentou um valor de riqueza de 1,25, já a Ilha do Martins (P2) obteve um valor de 1,00.

- Diversidade

A diversidade baseada na densidade, obteve valor superior no ponto 1 (Ilha do Gato) ($H' = 1,66$), seguindo-se o o ponto 4 (Coroa Grande) ($H' = 0,64$), ponto 3 (Ilha do Martins) ($H' = 0,40$) e por fim o ponto 2 (Itacuruçá) ($H' = 0,31$).

A diversidade baseada na biomassa seguiu um padrão diferente daquele baseado na densidade, com valor superior no ponto 1 ($H' = 1,83$), seguindo-se o ponto 2 ($H' = 0,83$), ponto 4 ($H' = 0,69$) e o ponto 3 ($H' = 0,59$).

- Dominância

Considerando a dominância baseada na densidade da comunidade ictiofaunística, verificou-se que o maior valor, foi registrados no ponto 2 (Itacuruçá) ($D' = 0,89$) seguindo-se o ponto 3 (Ilha do Martins) ($D' = 0,79$), ponto 4 ($D' = 0,60$) e o ponto 1 (Ilha do Gato) ($D' = 0,24$).

Assim como observado com os dados de dominância, baseada na densidade, a dominância/biomassa apresentou um padrão similar nos pontos de amostragem com valores superiores no ponto 3 ($D' = 0,73$), ponto 2 ($D' = 0,64$), ponto 4 ($D' = 0,60$) e o ponto 1 ($D' = 0,22$).

- Análise de Agrupamento e Ordenação

O dendrograma representativo do número de indivíduos nos pontos de amostragem revelou a formação de dois grupos, sendo o grupo I formado pela Ilha do Gato e Itacuruçá e o grupo foi composto pela ilha do Martins e coroa Grande. (Figura 82). A separação dos pontos de amostragem na análise de ordenação MDS correspondeu ao padrão gerado pela análise de agrupamento. Os pontos foram agrupados na plotagem das duas primeiras dimensões com um stress baixo de 0, indicando que as similaridades estão adequadamente representadas pelas distâncias no plano (Figura 98 e 99).



Figura 98. Dendrograma baseado no número de peixes capturados, das espécies mais representativas.

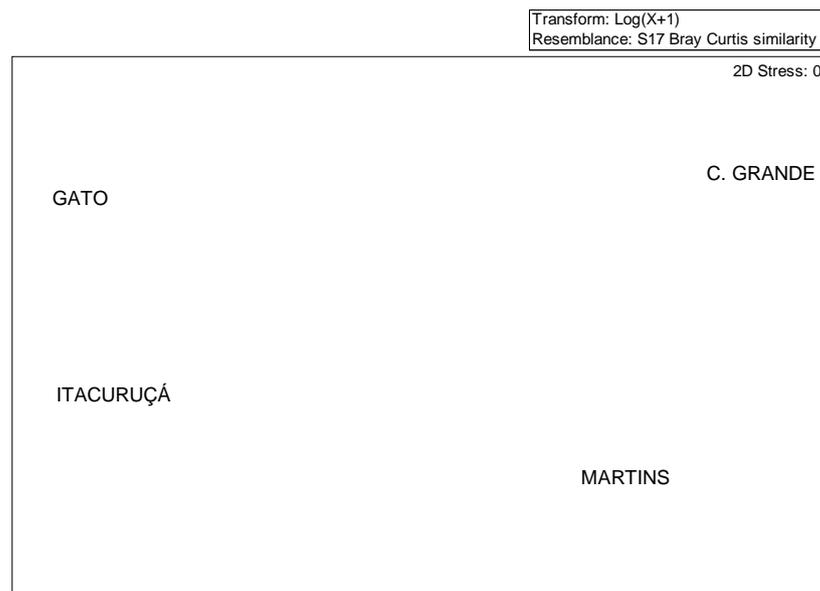


Figura 99. Ordenação pelo método MDS baseado no número de peixes capturados, das espécies mais representativas.

A análise de percentagens de similaridade (SIMPER) no grupo I formado pela Ilha do Gato e Itacuruçá, obteve de similaridade média 66,32%, com as espécies *A. brasiliensis* (30,1%), *Sphoeroides testudineus* (17,8%), *Mugil curema* (16,4%) e *E. argenteus* (12,8%) sendo as responsáveis por essa similaridade. Em relação ao grupo II formados pela Ilha do Martins e Coroa Grande mostrou uma similaridade média de

65,69% sendo responsáveis às espécies; *E. argenteus* (52,5%) e *A. brasiliensis* (39,8%).

A análise de agrupamento baseada na biomassa não apresentou a formação de grupos principais, como o que ocorreu no agrupamento baseado na densidade, apenas a formação entre a Ilha do Martins e Itacuruçá (Figura 83). Na análise de ordenação MDS não métrico, os agrupamentos dos pontos de amostragem nas duas primeiras dimensões corresponderam ao padrão gerado pelo dendrograma. O stress de 0, baixo, indica que as similaridades estão adequadamente representadas pelas distâncias no plano (Figura 100).

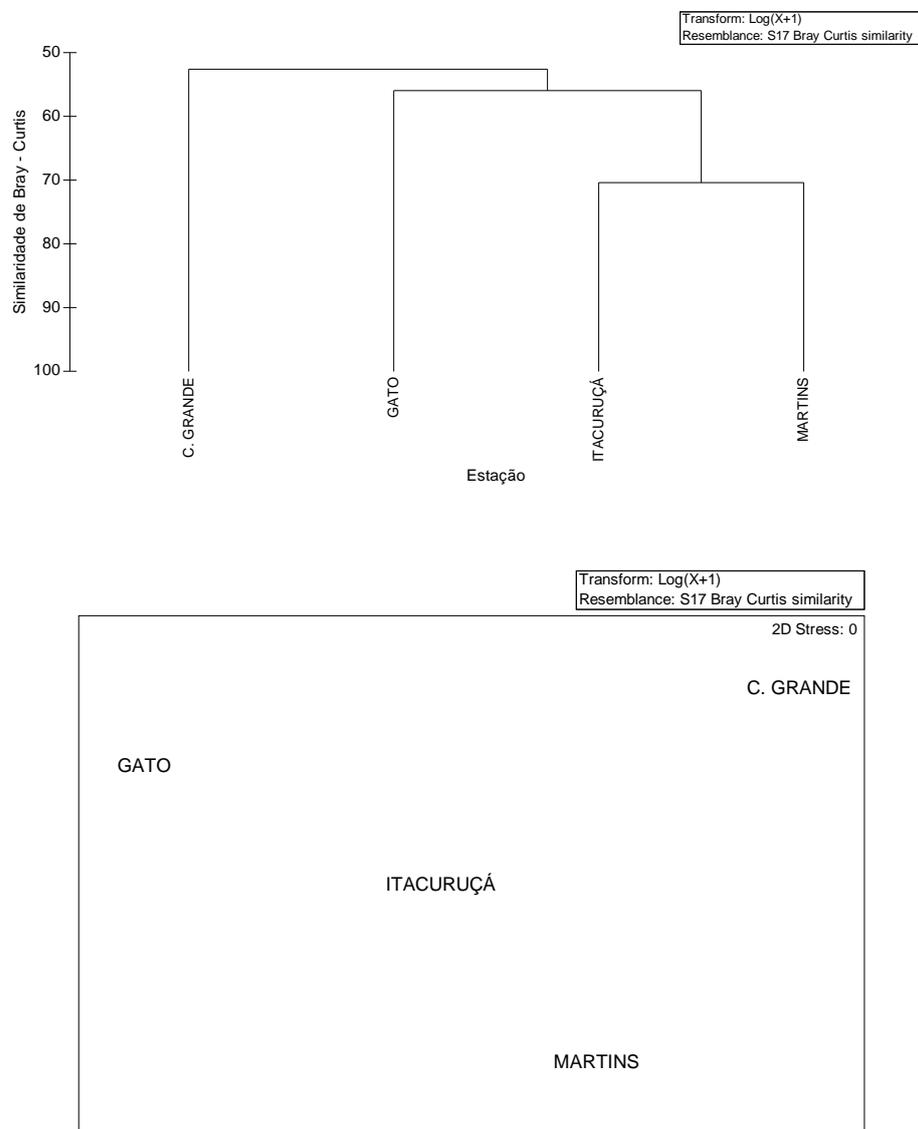


Figura 100. Dendrograma e Ordenação pelo método MDS baseado na biomassa de peixes capturados, das espécies mais representativas.

A análise de percentagens de similaridade (SIMPER) no grupo formado pela Ilha do Martins e Itacuruçá mostrou uma similaridade média de 70,3% sendo responsáveis às espécies; *A. brasiliensis* (32,1%), *Strongylura timucu* (18,1%), *E. argenteus* (16,9%) e *Sphoeroides testudineus* (15,0%).

- Análise de Correspondência Canônica - CCA

O diagrama fatorial (primeiro plano canônico), resultante da análise de correspondência canônica, mostra a distribuição dos grupos de espécies, dos pontos de amostragem e, das variáveis ambientais (Figura 101).

O plano do diagrama explicou 83,2% da variância dos dados. Por meio do teste de Monte Carlo constatou-se que os dois eixos canônicos são significativos ao nível de 95% (Tabela 33).

O primeiro eixo canônico explicou 57,6% da variância total (Tabela 33). A variável positivamente correlacionada de forma significativa ao 1º eixo foi total de sólidos suspensos (**TSS**), em torno dos quais os pontos de amostragem foram influenciados, apresentando a maior afinidade com o eixo, i.e., menor ângulo. Em contrapartida, esteve correlacionado negativamente ao primeiro eixo e, conseqüentemente, numa relação inversa com a variável já citada, a temperatura (**Temp.**), correspondendo aos pontos de amostragem com baixos valores de OD (Tabela 34). Esse eixo nos permite visualizar a formação de dois grupos distintos. Um relacionado diretamente com os valores mais elevados de oxigênio dissolvido, formado pela Ilha do Gato (P1), e o outro, com influência direta principalmente da salinidade, formado por Itacuruçá (P2) e Ilha do Martins (P3) (Figura 101). A disposição destas variáveis no plano fatorial, bem como as suas participações em cada eixo canônico possibilitou considerarmos o primeiro eixo canônico como havendo um gradiente de oxigênio dissolvido e salinidade.

O segundo eixo canônico explicou 25,5% da variância total (Tabela 33). Esse eixo é formado pela variável pH (**pH**), com correlação positiva, apresentando projeção mais extrema, i.e. maior correlação. A turbidez (**Turb.**) esteve correlacionado negativamente ao eixo (Tabela 34). O ponto de Itacuruçá esteve relacionado com os valores mais altos do pH e com baixos valores de Turbidez e Redox (Figura 84).

A análise canônica revelou a formação de três grupos distintos de espécies, com relação as variáveis ambientais (Figura 101).

O grupo I é formado pelas espécies, *A. brasiliensis* (**ATBR**) *E. argenteus* (**EUAR**), *T. carolinus* (**TRCA**), e *Oligoplites saurus* (**OLSA**), e a distribuição não foi influenciada pelas variáveis ambientais. Estas espécies apresentaram-se abundantes e amplamente distribuídas ao longo dos pontos de amostragem, i.e. coordenadas próximas à origem do plano canônico.

O grupo II é constituído das espécies *O. ruber* (**ORRU**) e *T. paulistanus* (**TRPA**), que apresentam uma correlação altamente positiva em relação ao eixo I (**OD**). Estas espécies ocorreram exclusivamente na Ilha do Gato (P1).

O grupo III reuniu as espécies *F. tabacaria* (**FITA**), *S. pelagicus* (**SYPE**), *C. chrysurus* (**CHCH**), *P. orbignyianus* (**PAOR**) e *C. spinosus* (**CYSP**), que foram correlacionadas negativamente ao eixo II (**NO₃**). Estas espécies ocorreram exclusivamente em Itacuruçá (P2).

O grupo IV é composto pelas espécies *S. testudines* (**SPTE**), *C. faber* (**CHFA**), *T. falcatus* (**TRFA**) e *M. curema* (**MUCU**) correlacionada positivamente ao eixo I (oxigênio dissolvido) e eixo II. (temperatura). Estas espécies ocorreram principalmente na Ilha do Gato (P1) e Coroa Grande (P4).

O grupo V foi formado pelas seguintes espécies: *D. radiale* (**DIRA**), *E. crossotus* (**ETCR**), *S. hispidus* (**STHI**) e *S. intermedius* (**SYIN**) e *A. vulpes* (ALVU), estas estiveram correlacionadas positivamente ao eixo I (**OD**) e negativamente ao eixo II (**NO₃**), exceto ALVU que foi correlacionada negativamente nos dois eixos. Estas espécies tiveram em comum a maior ocorrência em Itacuruçá (P2) e na Ilha do Martins (P3).

O grupo VI foi formado por duas espécies, *D. rhombeus* (**DIRH**) e *L. grossidens* (**LYGR**) que ocorreram principalmente nos pontos de Itacuruçá (P2) e na Ilha do Martins (P3) e estão correlacionadas negativamente ao eixo I (**OD**).

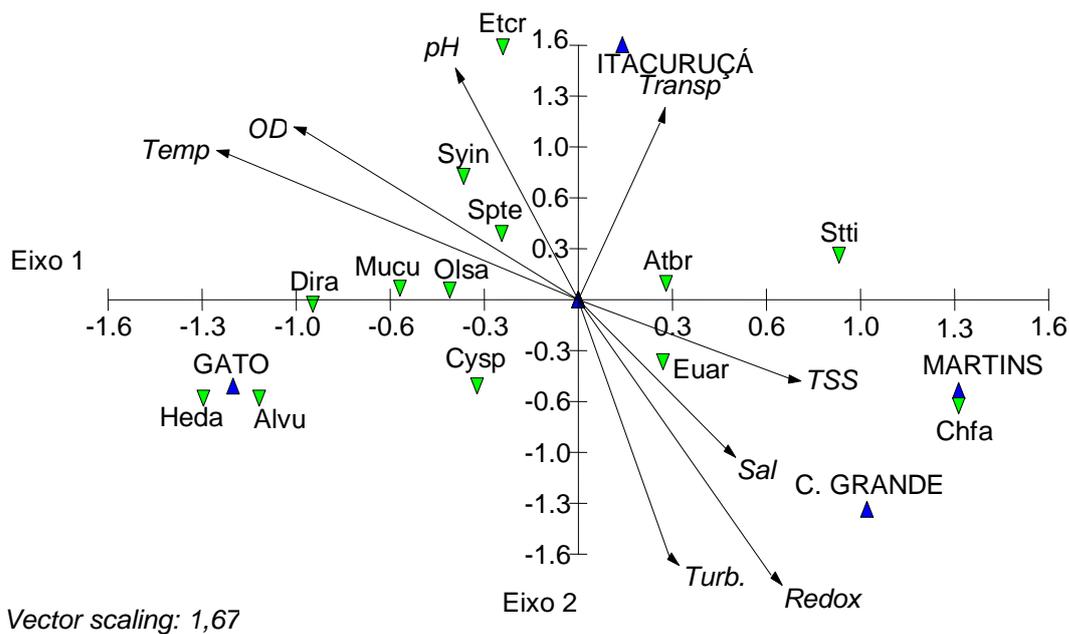


Figura 101. Diagrama fatorial resultante da análise de correspondência canônica, mostrando as distribuições das espécies da zona de arrebitação, das amostras e das variáveis ambientais, na Baía de Sepetiba.

Tabela 33. Autovalores e percentuais de explicação da variação obtida a partir das análises de correspondência canônica.

	Eixo I	Eixo II
Autovalores	0,237	0,105
Percentagem	57,65	25,58
Percentagem acumulada	57,65	83,24
Correlação Espécie/ambiente	1,00	1,00

Tabela 34. Valores de “Inter set correlations” das variáveis ambientais com os eixos.

Variáveis	Eixo I	Eixo II
pH (pH)	-0,235	0,923
Temperatura (Temp)	-0,810	0,435
Transparência (Transp)	0,108	0,781
Salinidade (SAL)	0,238	-0,421
Oxigênio dissolvido (OD)	-0,610	0,420

Variáveis	Eixo I	Eixo II
Total de Sólidos SuspensosS	0,658	-0,182
Turbidez	0,421	-0,860
Redox	0,386	-0,820

- Dados Abióticos

- pH

Os valores de pH variaram de 8,36 na Ilha do Martins a 8,22 em Coroa Grande (P4), sem diferença significativa (Tabela 35).

- Temperatura da água

A temperatura da água nos quatro pontos de amostragem variaram de 24°C na Ilha do Martins a 22,5°C em Coroa Grande (P2), sem diferença significativa (Tabela 35).

- Transparência

A transparência da água variou de 1,50 metro (Coroa Grande) e Itacuruçá a 2,50metros na Ilha do Martins. Os valores mais baixos encontrados em Coroa Grande, é devido a turbidez da água com muito sedimento em suspensão (Tabela 35).

- Salinidade

Valores similares foram registrados nos quatro pontos de amostragem, com valores maiores 33,8 na Ilha do Gato (P1) a 29,3 em Coroa Grande, sem diferença significativa (Tabela 35).

- Oxigênio Dissolvido

O teor de oxigênio dissolvido (O.D.) variou nos quatro pontos, entre 8,18 mg/L na Ilha do Martins (P3) a 4,29 mg/L em Coroa Grande (P4), sem diferença significativa (Tabela 35).

- Total de Sólidos Suspensos

Em relação ao total de sólidos suspensos os valores variaram de 1,2 na Ilha do Gato (P1) a 0,2 em Coroa Grande (P4) (Tabela 35).

- Potencial Redox

O potencial redox variou de 213 na Ilha do Gato (P1) a 190 em Itacuruçá (P2).

- Turbidez

A turbidez apresentou valores variando de 5,07 em Coroa Grande (P4) a 1,46 na Ilha do Martins (P3).

Tabela 35. Valores obtidos nas análises químicas.

	P1	P2	P3	P4
pH (pH)	8,23	8,25	8,36	8,22
Temperatura (Temp)	23,2	23,8	24,0	22,5
Transparência (Transp)	2	1,5	2,5	1,5
Salinidade (SAL)	33,8	29,7	29,8	29,3
Oxigênio dissolvido (OD)	7,18	7,08	8,18	4,29
Total de Sólidos Suspensos (TSS)	1,2	0,2	0,5	0,5
Potencial Redox	213	190	195	195
Turbidez	5,07	2,74	1,46	3,32

- **Ictiofauna dos Peixes Demersais**

- Caracterização da Ictiofauna dos Peixes Demersais

No período de estudo capturou-se um total de 27 espécies de peixes, pertencentes a 08 gêneros e 21 famílias. Foram obtidos 7.541 indivíduos, com um peso total de 110.338,4g. Na tabela 36 estão listadas todas as espécies capturadas.

As famílias que mais se destacaram em relação ao número de espécie foram: Sciaenidae Carangidae e Paralichthyidae (3 espécies), Gerreidae, (2 espécies). As 25 famílias restantes foram representadas por somente uma espécie cada.

Tabela 36. Lista das espécies de peixes capturados com rede de arrasto de fundo.

Ordem	Família	Espécie	Nome vulgar	Trófica
Rajiformes				
	Gymnuridae	<i>Gymnura altavela</i> (Linnaeus, 1758)	raia	carnívoro
Clupeiformes				
	Engraulididae	<i>Lycengraulis grossidens</i> (Agassiz, 1829)	manjubão	onívoro
Siluriformes				
	Ariidae	<i>Genidens genidens</i> (Cuvier, 1829)	bagre-urutu	carnívoro
Myctophiformes				
	Synodontidae	<i>Synodus intermedius</i> (Spix & Agassiz, 1829)	peixe-lagarto	piscívoro
Scorpaeniformes				
	Triglidae	<i>Prionotus punctatus</i> (Block, 1793)	cabrinha	carnívoro
Perciformes				
	Serranidae	<i>Diplectrum radiale</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	michole-da-areia	carnívoro
	Carangidae	<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus, 1766)	palombeta	onívoro
		<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)	peixe-galo-de-penach	carnívoro
		<i>Oligoplites saurus</i> (Bloch&Schneider, 1801)	guaivira	carnívoro
	Lutjanidae	<i>Lutjanus synagris</i> (Linnaeus, 1758)	vermelho	carnívoro
	Gerreidae	<i>Eucinostomus argenteus</i> Baird & Girard, 1853	carapicu	onívoro
		<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829)	carapeba	onívoro
	Haemulidae	<i>Orthopristis ruber</i> (Cuvier, 1830)	corcoroca	invertívoro
	Sciaenidae	<i>Ophioscion punctatissimus</i> Meek & Hildebrand, 1955	canguá	invertívoro
		<i>Cynoscion leiarchus</i> (Cuvier, 1830)	pescada-branca	carnívoro
		<i>Larimus breviceps</i> Cuvier, 1830	oveva	carnívoro
	Ephippididae	<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)	paru, enxada	onívoro
	Mugilidae	<i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836	parati	onívoro
	Gobiidae	<i>Gobionellus oceanicus</i> (Pallas, 1770)		invertívoro
Pleuronectiformes				
	Paralichthyidae	<i>Etropus crossotus</i> Jordan & Gilbert, 1882	linguado	invertívoro

Ordem	Família	Espécie	Nome vulgar	Trófica
		Citharichthys macrops Dresel, 1885	linguado	carnívoro
		Citharichthys spilopterus	linguado	carnívoro
	Achiridae	Trinectes paulistanus (Ribeiro, 1915)	linguado	carnívoro
	Cynoglossidae	<i>Symphurus tessellatus</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	língua-de-mulata	invertívoro
Tetraodontiformes				
	Monacanthidae	Stephanolepis hispidus (Linnaeus, 1766)	peixe-porco	onívoro
	Tetraodontidae	Sphoeroides testudineus (Linnaeus, 1758)	baiacu	invertívoro
	Diodontidae	Cylichthys spinosus (Linnaeus, 1758)	baiacu-espinho	invertívoro

As quatro espécies mais abundantes, representando 94,1% da densidade total, foram: *Diapterus rhombeus* (76,8%), *Genidens genidens* (8,1%), *Eucinostomus argenteus*, (5,6%) e *Ophioscion punctatissimus* (3,6%). As demais 23 espécies representaram 5,9% dos indivíduos capturados (Tabela 37).

Diferente do ocorrido nos peixes de zona de arrebentação o maior número de espécies (n = 19) e de indivíduos capturados (4.788 ind. – 63,5%) foram registrados em Coroa Grande (P4), seguida de Itacuruçá (P2) com um total de 14 espécies com 1.205 indivíduos (16%). Na Ilha do Martins (P3) foi registrado o menor valor em relação ao número de indivíduos (523 ind. – 7%) com 17 espécies capturadas. Na Ilha do Gato (P1), registrou-se a ocorrência de 15 espécies, com 1.025 indivíduos capturados (13,5%). (Tabela 37)

No ponto 1 (Ilha do Gato) as espécies mais abundantes foram *D. rhombeus* com 778 indivíduos representando 76% do total capturado neste ponto, seguido de *O. punctatissimus* com 126 indivíduos (13%) e *E. argenteus* com 48 indivíduos (4,6%).

No ponto 2 (Itacuruçá) novamente (25%) foi a espécie mais abundante, somando 1.066 indivíduos (88%). Em seguida vieram *O. punctatissimus* (30 ind. – 2,5%) e *E. argenteus* (29 ind. – 2,4%).

No ponto 3 (Ilha do Martins) *E. argenteus* apresentou o maior número de indivíduos com 276 (52,7%), seguida de *D. rhombeus* (113 ind. – 21,6%) e *Etropus crossotus* (32 ind. – 6,1%).

No ponto 4 (Coroa Grande), *D. rhombeus* com 80% do total capturado neste ponto, foi a espécie mais abundante com 3.838 indivíduos, sendo *G. genidens* (600

ind. – 6,1%) e *O. punctatissimus*. (87 ind. – 6,1%) as outras espécies de maior ocorrência.

Tabela 37. Abundância numérica das espécies de peixes demersais capturados nos quatro pontos de amostragem.

Espécies	P1	P2	P3	P4
<i>Chaetodipterus faber</i>	7	0	0	1
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	7	0	1	0
<i>Citharichthys macrops</i>	0	0	0	2
<i>Citharichthys spilopterus</i>	19	10	13	65
<i>Cylichthys spinosus</i>	4	3	1	24
<i>Cynoscion leiarchus</i>	8	0	0	1
<i>Diapterus rhombeus</i>	778	1066	113	3838
<i>Diplectrum radiale</i>	4	3	10	3
<i>Etropus crossotus</i>	9	12	32	6
<i>Eucinostomus argenteus</i>	48	29	276	70
<i>Genidens genidens</i>	5	4	1	600
<i>Gobionellus oceanicus</i>	0	0	1	0
<i>Gymnura altavela</i>	0	0	0	1
<i>Larimus breviceps</i>	0	0	0	5
<i>Lutjanus synagris</i>	0	0	0	1
<i>Lycengraulis grossidens</i>	0	5	10	0
<i>Mugil curema</i>	0	0	0	25
<i>Oligoplites saurus</i>	0	0	0	2
<i>Ophioscion punctatissimus</i>	126	30	29	87
<i>Orthopristis ruber</i>	0	22	20	17
<i>Prionotus punctatus</i>	5	8	7	0
<i>Selene vomer</i>	1	0	2	0
<i>Sphoeroides testudineus</i>	3	6	2	31
<i>Stephanolepis hispidus</i>	1	0	1	0
<i>Symphurus tessellatus</i>	7	5	4	0
<i>Synodus intermedius</i>	0	2	0	0
<i>Trinectes paulistanus</i>	0	0	0	9
	1.025	1.205	523	4.788

Com relação à biomassa, as espécies de maior participação nas capturas, representando 83,5% do peso total, foram *D. rhombeus* (62,9%), *G. genidens* (10,9%) e *O. punctatissimus* (9,7%). As 24 espécies restantes contribuíram com 16,5% da biomassa total (Tabela 38).

Sobre a biomassa total (110.338,4g) dos indivíduos capturados verificou-se que Coroa Grande, representou 50,6% do total (55.881,1g). Os demais pontos, Itacuruçá contribui com 24,2% (26.627,7g) Ilha do Gato com 16,7% (18.401,9g), e a Ilha do Martins apresentou o menor percentual com 8,5% (9.427,7g). (Tabela 38).

Na Ilha do Gato (P1), as espécies mais representativas em peso foram: *D. rhombeus* (61,6%), *G. genidens* (23,8%) e *O. punctatissimus* (2,6%).

Em Itacuruçá (P2), as espécies mais abundantes quanto aos valores de biomassa foram: *D. rhombeus* (83,9%), *O. punctatissimus* (5,5%) e *Orthopristis ruber* (3,4%).

Na Ilha do Martins (P3), *E. argenteus* foi a espécie com maior valor de biomassa, representando 35,6% do total capturado. A seguir vieram (27,6%); e *O. punctatissimus* (17,6%).

Em Coroa Grande (P4), *D. rhombeus*, apresentou a maior percentagem (59,4%) de biomassa total neste ponto, seguida de *G. genidens* (20,2%) e *O. punctatissimus* (5,6%).

Tabela 38. Peso (g) das espécies de peixes capturadas nos quatro pontos de amostragem.

Espécies	P1	P2	P3	P4
<i>Chaetodipterus faber</i>	0	0	0	20,9
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	254,8	0	18,9	0
<i>Citharichthys macrops</i>	0	0	0	241,5
<i>Citharichthys spilopterus</i>	159,6	63,7	134,2	510,3
<i>Cylichthys spinosus</i>	214,2	275,0	65,3	1576,5
<i>Cynoscion leiarchus</i>	411,5	0	0	73,8
<i>Diapterus rhombeus</i>	11.327,3	22.341,8	2.604,1	33.170,5
<i>Diplectrum radiale</i>	86,9	25,4	160,6	40,5
<i>Etropus crossotus</i>	97,9	112,0	441,8	41,2
<i>Eucinostomus argenteus</i>	485,8	358,3	3.352,8	391,1

Espécies	P1	P2	P3	P4
<i>Genidens genidens</i>	330,0	329,3	28,7	11.313,2
<i>Gobionellus oceanicus</i>	0	0	24,4	0
<i>Gymnura altavela</i>	0	0	0	11,0
<i>Larimus breviceps</i>	0	0	0	124,3
<i>Lutjanus synagris</i>	0	0	0	29,4
<i>Lycengraulis grossidens</i>	0	37,1	68,4	0
<i>Mugil curema</i>	0	0	0	2.600,8
<i>Oligoplites saurus</i>	0	0	0	25,5
<i>Ophioscion punctatissimus</i>	4.381,5	1.454,4	1.659,8	3.152,7
<i>Orthopristis ruber</i>	0	913,6	470,1	639,2
<i>Prionotus punctatus</i>	201,2	200,9	111,9	0
<i>Selene vomer</i>	15,5	0	38,5	0
<i>Sphoeroides testudineus</i>	119,2	165,7	133,1	1.352,1
<i>Stephanolepis hispidus</i>	202,4	0	48,0	0
<i>Symphurus tessellatus</i>	114,1	68,0	67,1	0
<i>Synodus intermedius</i>	0	282,5	0	0
<i>Trinectes paulistanus</i>	0	0	0	566,6
	18.401,9	26.627,7	9.427,7	55.881,1

- Estrutura da Comunidade

- Índice de Riqueza de Espécies de Margalef

Os valores do índice de riqueza variaram de 2,5 na Ilha do Martins (P2). a 1,8 Itacuruçá (P2). Valores similares de riqueza foram observados em Coroa Grande (P4) (2,1) e na Ilha do Gato (P1) (2,0).

- Diversidade

A maior diversidade baseada na densidade, foi observada no ponto 3 (Ilha do Martins) ($H' = 1,5$), seguindo-se o ponto 1 (Ilha do Gato) ($H' = 0,9$), ponto 4 (Coroa Grande) ($H' = 0,7$) e por fim o ponto 2 (Itacuruçá) ($H' = 0,61$).

A diversidade baseada na biomassa seguiu o mesmo padrão que aquela baseada na densidade, com valor superior no ponto 3 ($H' = 1,7$), seguindo-se o ponto 4 ($H' = 1,3$), ponto 1 ($H' = 1,2$) e o ponto 2 ($H' = 0,7$).

- Dominância

Em relação à dominância baseada na densidade da comunidade ictiofaunística, verificou-se que o maior valor, foi registrado no ponto 2 (Itacuruçá), ($D' = 0,7$) seguindo-se o ponto 4 (Coroa Grande) ($D' = 0,6$), ponto 1 (Ilha do Gato) ($D' = 0,5$) e o ponto 3 (Ilha do Martins) ($D' = 0,3$).

Os dados de dominância, baseada na biomassa, apresentaram um padrão similar da dominância/densidade apresentando maiores valores no ponto 2 ($D' = 0,7$), ponto 1 ($D' = 0,43$), ponto 4 ($D' = 0,41$) e o ponto 3 ($D' = 0,2$).

- Análise de Agrupamento e Ordenação

O dendrograma representativo do número de indivíduos nos pontos de amostragem não revelou a formação de grupos fortes, apenas um agrupamento ocorreu entre a Ilha do Gato e Itacuruçá. (Figura 86). A separação dos pontos de amostragem na análise de ordenação MDS correspondeu ao padrão gerado pela análise de agrupamento. Os pontos foram agrupados na plotagem das duas primeiras dimensões com um stress baixo de 0, indicando que as similaridades estão adequadamente representadas pelas distâncias no plano (Figura 102 e 103).

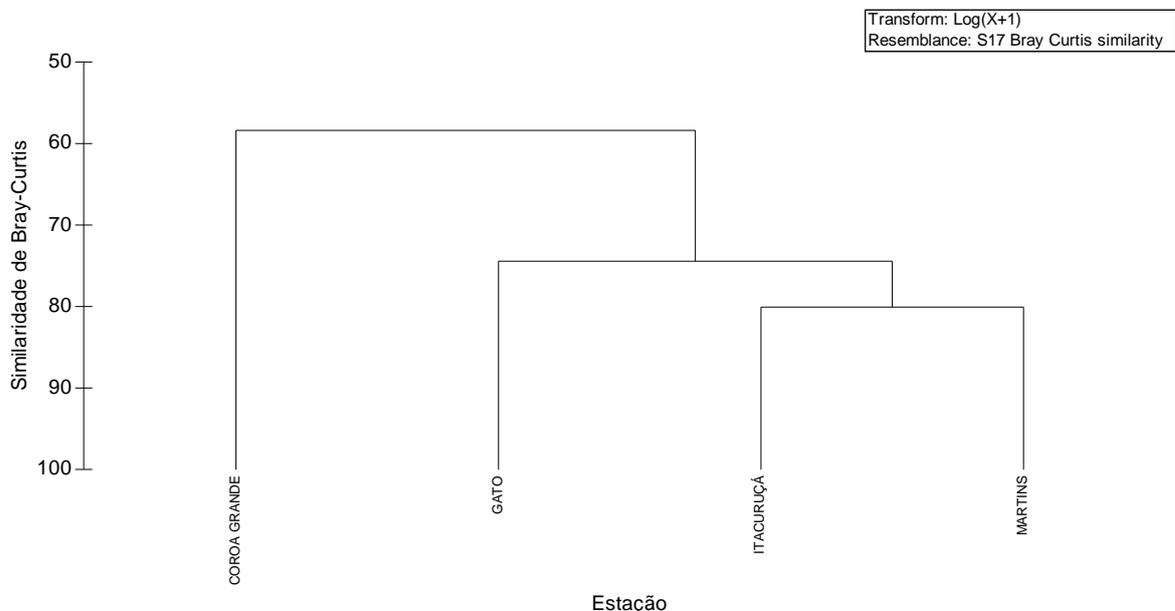


Figura 102. Dendrograma baseado no número de peixes capturados, das espécies mais representativas.

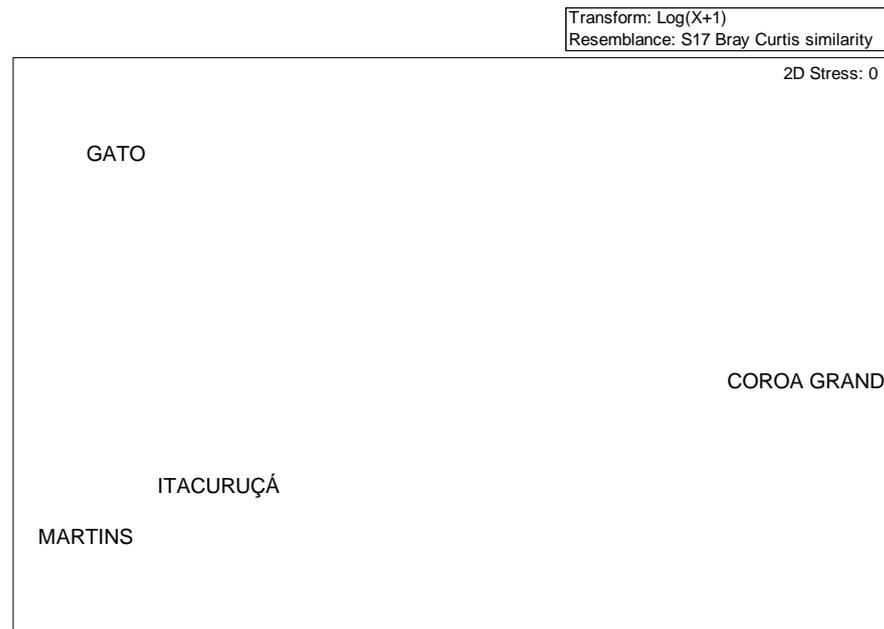


Figura 103. Ordenação pelo método MDS baseado no número de peixes capturados, das espécies mais representativas.

A análise de percentagens de similaridade (SIMPER) no grupo formado pela Ilha do Martins e Itacuruçá mostrou uma similaridade média de 80% sendo responsáveis às espécies; *Diapterus rhombeus* (16,3%), *Eucinostomus. argenteus* (11,7%), *Ophioscion punctatissimus* (11,6%) e *Orthopristis ruber* (10,5%).

A análise de agrupamento baseada na biomassa apresentou a formação de grupos principais igual ao que ocorreu no agrupamento baseado na densidade, com a formação dos grupos entre a Ilha do Gato e Itacuruçá (Figura 104). Na análise de ordenação MDS não métrico, os agrupamentos dos pontos de amostragem nas duas primeiras dimensões corresponderam ao padrão gerado pelo dendrograma. O stress de 0, baixo, indica que as similaridades estão adequadamente representadas pelas distâncias no plano (Figura 104).

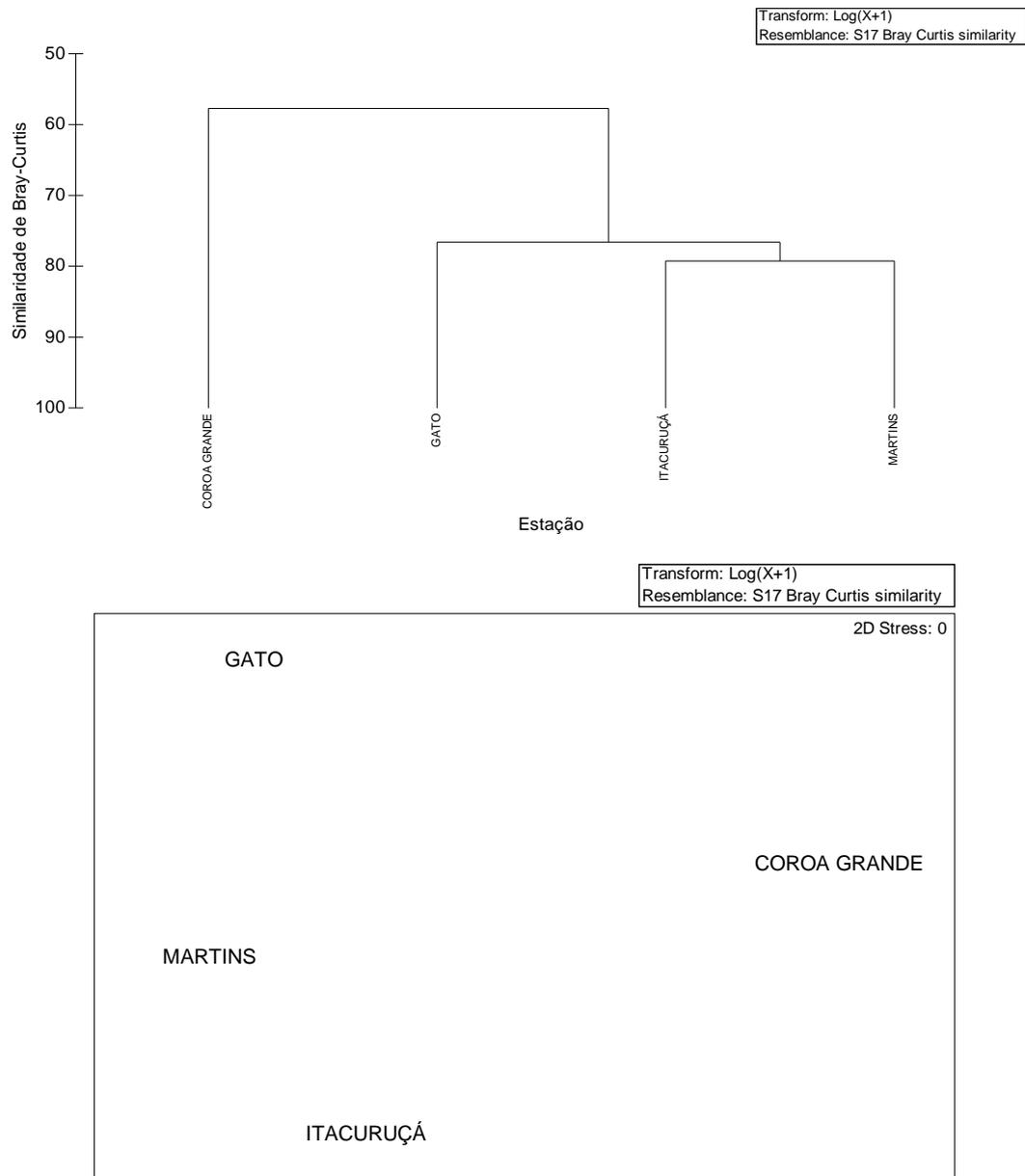


Figura 104. Dendrograma e Ordenação pelo método MDS baseado na biomassa de peixes capturados, das espécies mais representativas.

A análise de percentagens de similaridade (SIMPER) no grupo formado pela Ilha do Martins e Itacuruçá mostrou uma similaridade média de 79,2% sendo responsáveis às espécies; *Diapterus rhombeus* (12,2%) *Ophioscion punctatissimus* (11,3%), *Orthopristis ruber* (9,5%) e *Eucinostomus. argenteus* (9,1%).

- Análise de Correspondência Canônica

O diagrama fatorial (primeiro plano canônico), resultante da análise de correspondência canônica, mostra a distribuição dos grupos de espécies, dos pontos de amostragem e, das variáveis ambientais (Figura 105).

Através do teste de permutação de Monte Carlo foram selecionadas três variáveis ambientais (macroalgas, batimento das ondas e o vento nordeste), do total e treze variáveis monitoradas.

O plano do diagrama explicou 84,6% da variância dos dados. Por meio do teste de Monte Carlo constatou-se que os dois eixos canônicos são significativos ao nível de 95% (Tabela 39).

O primeiro eixo canônico explicou 63% da variância total (Tabela 39). A variável positivamente correlacionada de forma significativa ao 1º eixo foi turbidez (**TB**), apresentando a maior afinidade com o eixo, i.e., menor ângulo. Em contrapartida, esteve correlacionado negativamente ao primeiro eixo e, conseqüentemente, numa relação inversa com a variável já citada, total de Sólidos Suspensos (**TSS**.), correspondendo aos pontos de amostragem com baixos valores de turbidez (Tabela 40). Esse eixo nos permite visualizar a formação de dois grupos distintos. Um relacionado diretamente com os valores mais elevados de turbidez, formado por Coroa Grande (P4), e o outro, com influência direta principalmente do Total de Sólidos em Suspensão, formado por Itacuruçá (P2) e Ilha do Martins (P3) (Tabela 40). A disposição destas variáveis no plano fatorial, bem como as suas participações em cada eixo canônico possibilitaram considerarmos o primeiro eixo canônico como havendo um gradiente de pH e profundidade.

O segundo eixo canônico explicou 25% da variância total (Tabela 39). Esse eixo é formado pela variável salinidade (**Sal.**), com correlação positiva, apresentando projeção mais extrema, i.e. maior correlação. A temperatura (**Temp**) esteve correlacionada negativamente ao eixo (Tabela 40).

A análise canônica revelou a formação de cinco grupos distintos de espécies, com relação as variáveis ambientais (Figura 105).

O grupo I é formado pelas espécies, *Citharichthys spilopterus* (**CISP**), *C. spinosus* (**CYSP**), *D. radiale* (**DIRA**), *D. rhombeus* (**DIRH**), *E. crossotus* (**ETCR**), *E.*

argenteus (**EUAR**), *G. genidens* (**GEGE**), *O. punctatissimus* (**OPPU**) e *S. testudineus* (**SPTE**), a distribuição não foi influenciada pelas variáveis ambientais. Estas espécies apresentaram-se amplamente distribuídas ao longo dos pontos de amostragem, i.e. coordenadas próximas à origem do plano canônico.

O grupo II é constituído das espécies *T. paulistanus* (**TRPA**), *L. breviceps* (**LABR**), *G. altavela* (**GYAL**) *L. synagris* (**LUSY**) *C. macrops* (**CIMA**), *C. faber* (**CHFA**), *M. curema* (**MUCU**) e *Oligoplites saurus* (**OLSA**), que apresentam uma correlação altamente positiva em relação ao eixo I (**Turb**). Estas espécies ocorreram exclusivamente em Coroa Grande (P4).

O grupo III reuniu as espécies *L. grossidens* (**LYGR**), *O. ruber* (**ORRU**), *S. intermedius* (**SYIN**) e *G. oceanicus* (**GOOC**) que foram correlacionada negativamente ao eixo I (**TSS**). Estas espécies ocorreram principalmente em Itacuruçá (P2) e na Ilha do Martins (P3).

O grupo IV é composto pelas espécies *S. hispidus* (**STHI**), *S. testudines* (**SPTE**) *S. vomer* (**SEVO**) e *P. punctatus* (**PRPU**) correlacionada negativamente ao eixo I (**TSS**) e uma correlação positiva ao eixo II. (**SAL.**). Estas espécies ocorreram na Ilha do Gato (P1), Itacuruçá (P2) e Ilha do Martins (P3).

No grupo V as espécies *C. chrysurus* (**CHCH**), *S. hispidus* (**STHI**) e *C. leiarchus* (**CYLE**) ocorreram exclusivamente na Ilha do Gato, estando correlacionadas positivamente nos eixo I e II.

Tabela 39. Autovalores e percentuais de explicação da variação obtida a partir das análises de correspondência canônica.

	Eixo I	Eixo II
Autovalores	0,267	0,106
Percentagem	63,01	25,10
Percentagem acumulada	63,01	88,12
Correlação Espécie/ambiente	1,00	1,00

Tabela 40. Valores de “Inter set correlations” das variáveis ambientais com os eixos.

Variáveis	Eixo I	Eixo II
Profundidade (Prof)	-0,816	0,568
pH (pH)	-0,772	0,162
Temperatura (Temp)	-0,566	-0,561
Transparência (Transp)	-0,956	0,253
Salinidade (SAL)	-0,616	0,782
Oxigênio dissolvido (OD)	0,913	-0,193
Total de Sólidos Suspensos	-0,994	0,002
Turbidez	0,994	-0,106
Redox	-0,576	-0,520

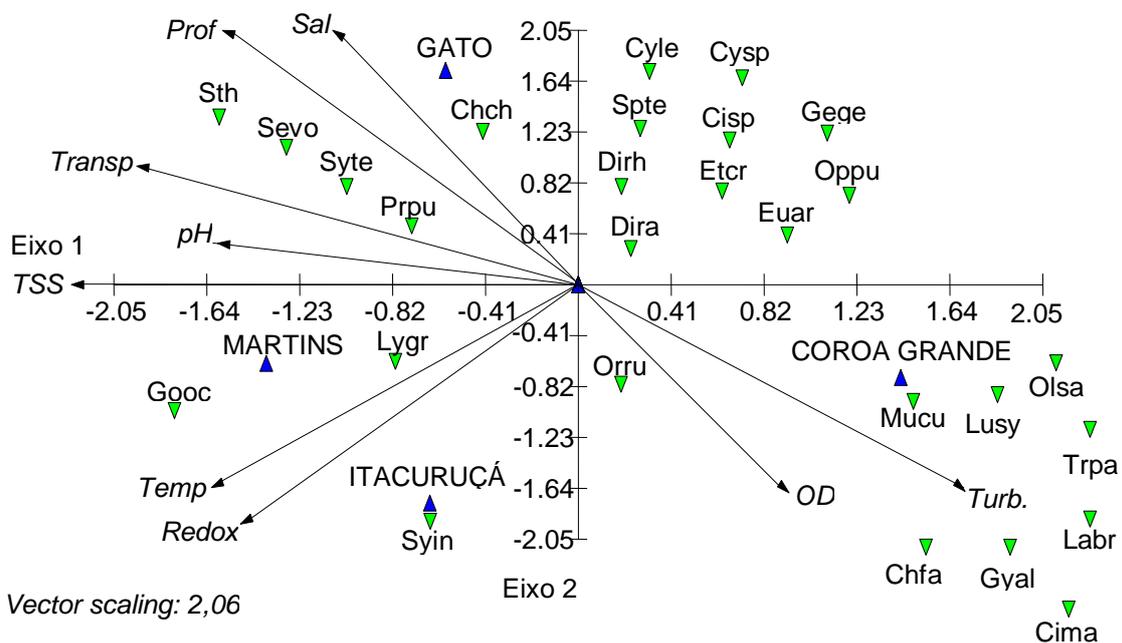


Figura 105. Diagrama fatorial resultante da análise de correspondência canônica, mostrando as distribuições das espécies de peixes demersais, das amostras e das variáveis ambientais, na Baía de Sepetiba.

- Dados Abióticos

- Profundidade

A maior profundidade ocorreu na I. do Gato com 9m variando até 5m em Coroa Grande (Tabela 41).

- pH

Os valores de pH se mantiveram, em torno de 8,7 nos quatro pontos, sem diferença significativa (Tabela 41).

- Temperatura da água

A temperatura da água nos quatro pontos de amostragem esteve entorno de 24°C variando de 24°C em Itacuruçá a 23,4°C em Coroa Grande (P2), sem diferença significativa (Tabela 41).

- Transparência

A transparência da água variou de 1,50 metro (Coroa Grande) a 3,00 metros na Ilha do Gato e Martins. Os valores mais baixos encontrados em Coroa Grande, é devido a turbidez da água com muito sedimento em suspensão (Tabela 41).

- Salinidade

Valores similares de salinidade (em torno de 30,5) foram registrados nos quatro pontos de amostragem, com valores maiores 31,3 em Ilha do Gato (P1), sem diferença significativa (Tabela 41).

- Oxigênio Dissolvido

O teor de oxigênio dissolvido (O.D.) variou nos quatro pontos, entre 6,98 mg/L em Coroa Grande (P4) a 5,98 mg/L na ilha do Martins(P3), sem diferença significativa (Tabela 41).

- Total de Sólidos Suspensos

Em relação ao total de sólidos suspensos os valores variaram de 0,99 na Ilha do Martins (P3) a 0,70 em Coroa Grande (P4) (Tabela 41).

- Potencial Redox

O potencial redox variou de 203 em Ilha do Gato (P4) a 195 em ilha do Martins (P2) (Tabela 41).

- Turbidez

A turbidez apresentou valores variando de 8,80 em Coroa Grande (P4) a 1,98 na Ilha do Martins (P3) (Tabela 41).

Tabela 41. Valores obtidos nas análises químicas.

	P1	P2	P3	P4
Profundidade (Prof)	9	7	8	6
pH (pH)	8,75	8,76	8,70	8,66
Temperatura (Temp)	23,5	24,0	23,6	23,4
Transparência (Transp)	3,00	2,40	3,00	1,50
Salinidade (SAL)	31,3	30,6	30,7	30,4
Oxigênio dissolvido (OD)	6,18	6,58	5,98	6,98
Total de Sólidos Suspensos (TSS)	0,97	0,98	0,99	0,70
Potencial Redox	203	200	195	201
Turbidez	2,16	3,10	1,98	8,80

2.4.3 – Discussão

- Zona de Arrebentação

Em relação a composição e abundância da ictiofauna da zona de arrebentação da Baía de Sepetiba nesta campanha não houve um predomínio tanto de famílias e

espécies, diferente da 1^o Campanha e da MRS, onde Carangidae (3sp) e Gerreidae (5sp) foram as famílias mais abundantes respectivamente.

Esta diferença tanto em relação às famílias e ao número das espécies, pode ter ocorrido devido ao período do ano da coleta, ou por fatores ambientais, onde houve um predomínio de *Atherinella brasiliensis*. Comparando o número de espécies capturadas nesta campanha (13sp) houve um decréscimo acentuado em relação as campanhas anteriores 21 e 27 espécies.

Como nas outras campanhas a região se caracterizou pela dominância principalmente de *Atherinella brasiliensis* e *Eucinostomus argenteus* nos pontos de amostragem. O pequeno número de espécies dominantes (ATBR e EUAR) e o elevado número de espécies acidentais demonstram que o ambiente é bastante dinâmico havendo possíveis mudanças constantes dos fatores físicos. Segundo Brown & Mclachlan (1990) a comunidade da zona de arrebentalção é constituída por espécies migrantes que, esporádica ou sazonalmente, passam pela área.

Como nas campanhas anteriores os valores dos índices de estrutura da comunidade se mantiveram superiores em relação a riqueza e a diversidade baseada na densidade e na biomassa na Ilha do Gato. A dominância baseada na densidade e na biomassa obteve os maiores valores em Itacuruçá e Martins, devido a grande captura de *Atherinella brasiliensis*. Este fato se explica porque a Ilha do Gato apresenta um maior hidrodinamismo com isso várias espécies migrantes se encontram naquele ponto de passagem, já Itacuruçá e Martins, são locais mais abrigados o que facilita a grande abundância de *Atherinella brasiliensis*.

O que podemos observar ao longo destas campanhas que os grupos formados nas análises multivariadas podem ter uma relação direta com as alterações nas condições ambientais, variando os parâmetros de acordo com os períodos de coleta.

- Peixes Demersais

As famílias e as espécies são semelhantes as encontradas nas campanhas da MRS, como também na I Campanha do Monitoramento.

Em comparação com a campanha anterior houve uma pequena diminuição do número de espécies de 31 para 27 espécies, mas nesta campanha ocorreu um

aumento expressivo no número de indivíduos capturados passando 4.321 para 7.541 indivíduos, o mesmo não ocorrendo em relação a biomassa que passou de 92kg para 110kg. Este fato ocorreu devido a grande captura de indivíduos jovens de *Diapterus rhombeus* que representou 77%.

As espécies mais abundantes nos arrastos realizados se mantiveram as mesma que na I Campanha de Monitoramento sendo elas *Diapterus rhombeus*, *Eucinostomus argenteus*, *Genidens genidens* e *Ophioscion punctatissimus*, o mesmo ocorreu em relação as três campanhas anteriores realizadas pela MRS.

Em relação aos índices de estrutura da comunidade dos pontos de amostragem ao contrário da campanha anterior os maiores valores de riqueza, ocorreram na Ilha do Martins, o mesmo ocorrendo como na campanha anterior em relação à diversidade baseada na densidade e na biomassa. A dominância baseada na densidade e na biomassa obteve os maiores valores em Itacuruçá, devido a grande captura *Diapterus rhombeus*.

Diferente da campanha anterior a análise de agrupamento confirma os o já foi observado, onde a Ilha do Martins e Itacuruçá formaram um grupo bastante similar tanto em composição de espécie, abundância e estrutura da comunidade, principalmente pela captura de *Diapterus rhombeus*.

De acordo com a Análise Canônica podemos observar uma relação direta com as espécies, os pontos de amostragem e as variáveis ambientais.

Nesta campanha podemos ver que a ictiofauna demersal da Baía de Sepetiba se caracteriza por uma predominância de uma espécie *Diapterus rhombeus*.que não está diretamente influenciada por fatores físico-químicos dos pontos de amostragem.

2.4.4 - Considerações Gerais

Tendo em vista os resultados tanto da primeira campanha, como da segunda campanha e os dados da MRS, podemos observar que a ictiofauna da zona de arrebentação e da demersal, apresentaram as mesmas espécies com poucas modificações durante esse período de estudo, demonstrando que na sua maioria são espécies residentes, que em alguma parte da vida utilizam esse ambiente para alimentação e/ou crescimento. O aumento e a diminuição de indivíduos capturados

está relacionado diretamente a fatores de recrutamento de determinadas espécies e não devido as condições do meio ambiente.

2.5. ANÁLISE DE METAL PESADO

2.5.1. MONITORAMENTO DE METAIS PESADOS NA MACROALGA *Padina gymnospora* NAS ADJACÊNCIAS DO EMPREENDIMENTO.

2.5.1.1 – Metodologia

As coletas foram realizadas nos costões rochosos de três pontos (Ilha do Gato, Ilha de Itacuruçá, Ilha do Martins) (Figura 106) entre os dias 24 e 27 de maio de 2011, respeitando as áreas previamente demarcadas no estudo anterior.



Figura 106. Pontos de Monitoramento de metais pesados em *Padina gymnospora*

P1 - Área de Influência Direta - Ilha do Gato;

P2 - Área de Influência Direta: Ilha de Itacuruçá, na parte voltada para o Porto de Sepetiba;

P3 - Área de Influência Direta: Ilha do Martins, na parte voltada para o Porto de Sepetiba.

Em cada local, dois pesquisadores, utilizando equipamento de mergulho autônomo, sacos plásticos e facas, percorreram os costões rochosos de cada ponto pré-determinado, objetivando localizar os bancos da alga *Padina gymnospora* (Figura 107). Uma vez encontrados, os pesquisadores retiraram três amostras de 200g de algas (peso úmido), acondicionando-as em sacos plásticos distintos devidamente etiquetados. Os sacos foram mantidos no gelo até a chegada ao laboratório de apoio, onde as amostras foram mantidas congeladas para posterior análise de metal pesado.



Figura 107. Locais de coleta de macroalgas e identificação no laboratório do IEAPM.

Inicialmente, foi realizada uma limpeza nas algas *Padina gymnospora* para a retirada de epífitas e efetuada uma lavagem com água salgada e água destilada. Em

seguida, as algas foram secas a 60°C e posteriormente homogeneizadas em almofariz de porcelana. As amostras foram digeridas com ácido nítrico concentrado até a completa dissolução dos tecidos orgânicos. As concentrações de metais pesados Cd, Pb, Cu, Cr, Fe, Ni, Zn e Se foram determinadas por meio do equipamento ICP-AES. A metodologia utilizada foi baseada nas normas EPA 3050B e 6010B.

2.5.1.2 – Resultados

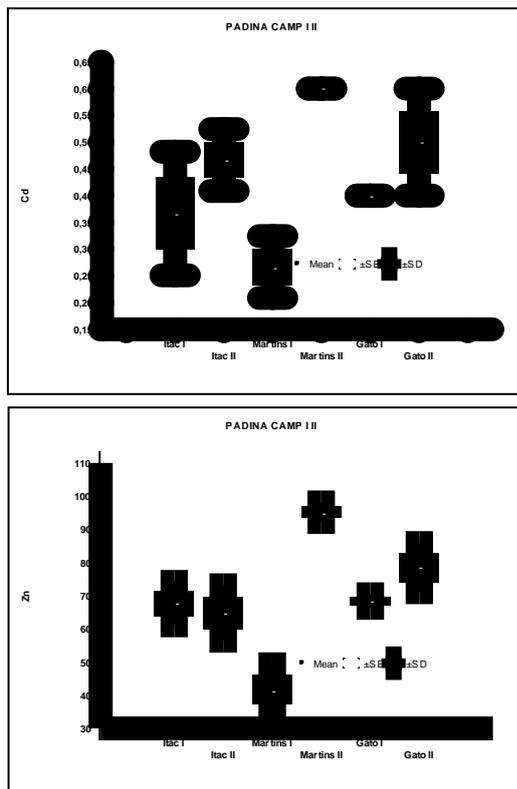
A Ilha de Martins apresentou as maiores concentrações médias de metais pesados. Para verificar a existência de diferença significativa os pontos amostrais, foi efetuada a Análise de Variância, realizada por meio do programa Statistica 6.0. No entanto, considerando-se os três pontos (Itacuruçá, Martins e Gato) e as duas campanhas (janeiro e maio/2011) foram verificadas diferenças significativas apenas para os elementos Cd e Zn (Figura 108).

Os valores das concentrações dos metais pesados na alga *Padina gymnospora* estão expressos em $\mu\text{g.g}^{-1}$ ou mg/kg.

As concentrações dos metais pesados obtidas na alga *Padina gymnosperma* estão apresentadas na tabela 42.

Tabela 42. Concentrações de metais pesados na alga *Padina gmnosperma* na Ilha do Gato (P1), Ilha de Itacuruçá (P2) e Ilha dos Martins (P3); média e desvio padrão ($\mu\text{g.g}^{-1}$) da área de estudo.

Metais	P1	P2	P3	Média	Des. P.
Cd	0,5	0,5	0,6	0,5	0,1
Pb	2,0	1,2	2,0	1,7	0,5
Cu	3,1	2,3	3,2	2,9	0,5
Cr	7,5	7,2	7,1	7,3	0,2
Fe	2541	2341	2549	2477	117,8
Ni	2,3	1,9	2,3	2,1	0,2
Zn	78,5	65	95,2	79,5	15,2



LOCAL	Itac I	Itac II	Martins I	Martins II	Gato I
Itac II	ns.				
Martins I	ns.	*			
Martins II	*	ns.	**		
Gato I	ns.	ns.	ns.	*	
Gato II	ns.	ns.	*	ns.	ns.

LOCAL	Itac I	Itac II	Martins I	Martins II	Gato I
Itac II	ns.				
Martins I	*	*			
Martins II	*	**	**		
Gato I	ns.	ns.	*	*	
Gato II	ns.	ns.	**	ns.	ns.

Figura 109. Valores médios, erro padrão (SE) e desvio padrão (SD) dos metais pesados Cd e Zn considerando-se os três pontos de coleta e as duas campanhas. A tabela ao lado da figura indica, a partir do teste de *Tukey HSD*, as diferenças significativas (* $p < 0,05$ e ** $p < 0,001$).

De acordo com a tabela, as concentrações de Cd, Pb, Cu e Ni foram baixas nos pontos avaliados. Os valores de Cd e Pb oscilaram apresentando concentrações médias de $0,5 \pm 0,1 \mu\text{g.g}^{-1}$ e $1,7 \pm 0,5 \mu\text{g.g}^{-1}$, respectivamente. A concentração média obtida para Cu foi de $2,9 \pm 0,5 \mu\text{g.g}^{-1}$ e de $2,1 \pm 0,2 \mu\text{g.g}^{-1}$ para o Ni.

As maiores concentrações foram registradas para os metais Cromo ($7,3 \pm 0,2 \mu\text{g.g}^{-1}$), Zinco ($79,5 \pm 15,2 \mu\text{g.g}^{-1}$) e Ferro ($2477 \pm 117,8 \mu\text{g.g}^{-1}$).

2.5.1.3 – Discussão

As concentrações encontradas para a alga *Padina gymnosperma* na presente campanha apresentaram valores semelhantes aos encontrados na campanha anterior conforme demonstrado nos gráficos comparativos (Figura 110).

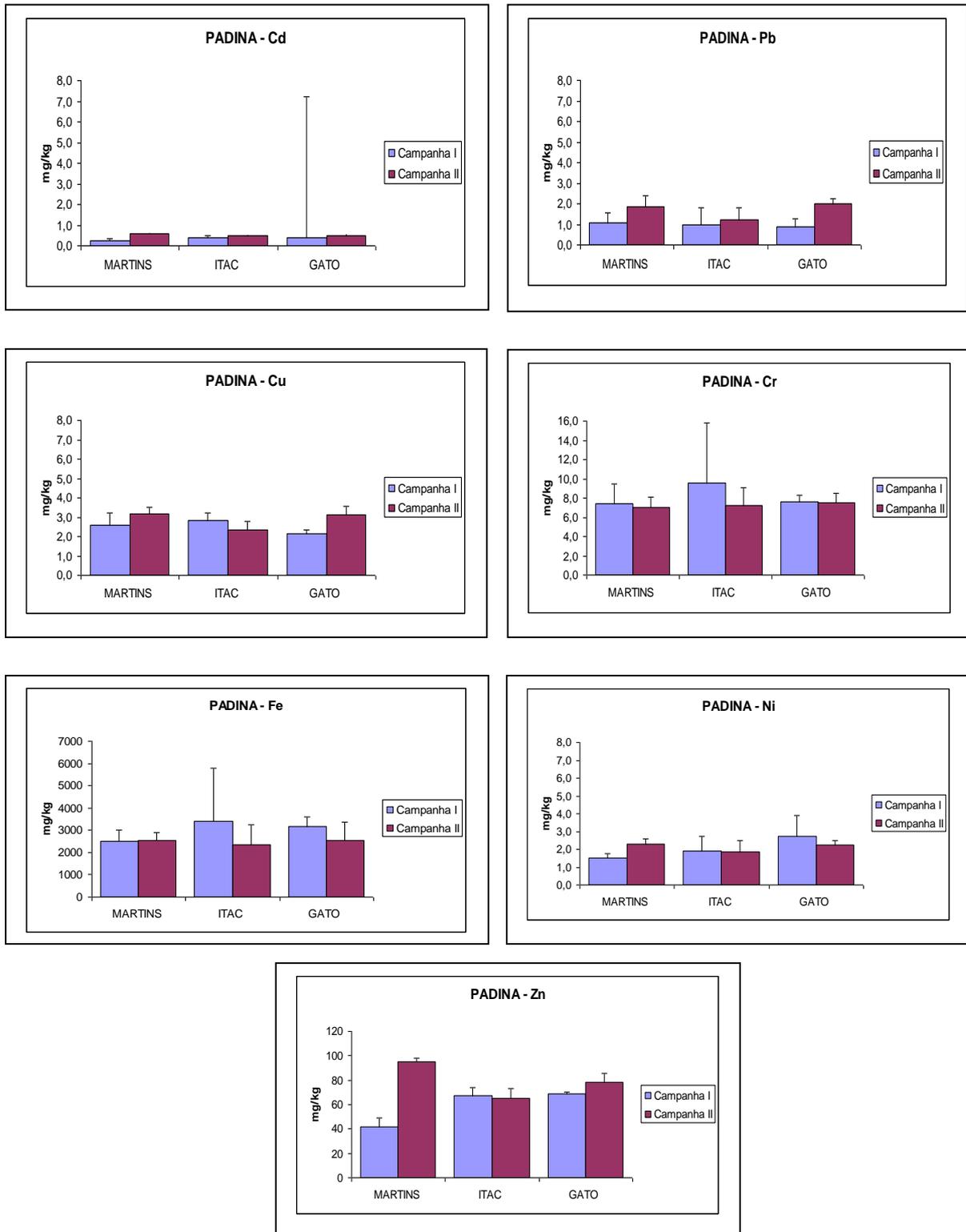


Figura 110. Concentrações de metais pesados em *P. gninosperma* nas três áreas (Martins, Itacuruçá e Gato) durante as duas campanhas (janeiro e maio de 2011).

Os altos níveis de metais pesados na Baía de Sepetiba estão diretamente relacionados com as atividades industriais. A literatura relata a Cia. Mercantil Ingá, que encerrou suas atividades em 1996, como a principal responsável pela contaminação da Baía de Sepetiba por Zn (Molisani *et al.*, 2004).

Acrescido a este problema já existente, outros fatores determinam a aceleração do processo de degradação ambiental, principalmente os relacionados à dragagem do sedimento de fundo para ampliação do Porto de Sepetiba. A dragagem resultou em significativa remobilização dos metais depositados no sedimento para áreas da Baía ainda não atingidas diretamente pelos efluentes industriais (Amado Filho, 1999). Isto explica as concentrações encontradas na Ilha do Martins, ponto mais distante, porém onde as médias foram as mais elevadas na atual campanha.

As concentrações de Cr, Zn e Fe mantiveram-se elevadas. Cr e Fe apresentaram um decréscimo nas concentrações enquanto o Zn apresentou concentração ainda maior do que a anteriormente registrada. Este elemento apresenta comportamento diferenciado por estar em grande parte fracamente ligado ao material particulado em suspensão, ou seja, potencialmente biodisponível (Lacerda *et al.* 1991).

O comportamento do Fe também não se modificou, este metal, assim como o Cr e Zn, manteve suas elevadas concentrações tanto nas algas quanto nos peixes. O Fe está naturalmente presente no solo, água e atmosfera, e participa de funções biológicas importantes. No entanto, pode ocorrer também em vários tipos de processos industriais.

2.5.1.4 - Considerações Gerais

Os resultados da presente campanha apontaram que, entre os metais analisados, o Cr, Zn e Fe foram novamente os elementos que apresentaram as maiores concentrações, ratificando assim o monitoramento anterior e estudos prévios onde estes metais estão entre os contaminantes mais preocupantes na Baía de Sepetiba. Portanto, estes elementos devem continuar a receber maior atenção nos próximos monitoramentos.

2.5.2. MONITORAMENTO DE METAIS PESADOS NO PESCADO

2.5.2.1 – Metodologia

Para o monitoramento de metal pesado no pescado, foi empregada a mesma metodologia utilizada para o monitoramento da assembléia de peixes, realizando-se arrastos de fundo com redes do tipo “otter trawl” para a coleta de peixes demersais e bentônicos nos mesmos pontos de coleta definidos anteriormente (Figura 94).

Para as análises, as brânquias, fígados e músculos dos peixes foram liofilizados e as amostras secas e trituradas em gral de porcelana. Em seguida, as amostras foram digeridas em meio ácido (ácido nítrico) utilizando-se bloco de digestão sob aquecimento. Os elementos analisados, Cd, Pb, Cu, Cr, Fe, Ni, Zn, e Se foram quantificados por espectroscopia de emissão atômica por plasma de argônio induzido (ICP-OES) (Figura 111).



Figura 111. Material coletado para determinação de metais pesados.

2.5.2.2 – Resultados

Durante as amostragens, foram selecionados indivíduos adultos de 07 espécies de 08 famílias de peixes marinhos: Arridae, Sciaenidae, Gerreidae, Synodontidae, Haemulidae, Mugilidae e Carangidae. De um total de 47 indivíduos amostrados, foram utilizados os resultados das análises referentes a 30 exemplares, 64% do total analisado, pertencentes a 03 espécies consideradas abundantes e frequentes na região.

Foram analisados 09 exemplares de *Genidens genidens* (GEGE), peixes que pertencem à família Ariidae e apresentam hábitos carnívoros, 12 exemplares de *Diapterus rhombeus* (DIRH), espécie onívora, da família Gerreidae e 09 exemplares de *Ophioscion punctatissimus* (OPPU), espécie de hábito invertívoro, pertencente à família Sciaenidae.

Os resultados das análises de metal pesado nas brânquias, fígados e músculos das três espécies selecionadas, de acordo com a área de coleta estão apresentados nas Tabelas 43, 44 e 45 e nas Figuras 112, 113 e 114.

De maneira geral, Ni e Se apresentaram 63% e 40% das concentrações médias das amostras analisadas abaixo do limite de detecção do método analítico utilizado.

O Cd apresentou valores acima do permitido no fígado de *Genidens genidens* na área de Coroa Grande e o Pb nas áreas de Coroa Grande e Ilha do Gato (Tabela 43 e Figura 112).

Em relação ao Cr as concentrações mais elevadas foram observadas no fígado de *Genidens genidens* na área de Coroa Grande, de *Diapterus rhombeus* nas três áreas, além do músculo na Ilha dos Martins e de *Ophioscion punctatissimus* em Itacuruçá e Martins (Tabelas 42, 43 e 44 e Figuras 112, 113 e 114).

O Fe e o Zn foram detectados em 100% das amostras analisadas, ou seja, ocorreram nas brânquias, no fígado e no músculo das três espécies em todas as áreas amostradas. Entretanto, as concentrações apresentaram-se bem mais elevadas em 100% dos fígados analisados, variando de 287,7 a 2.286 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ para o Fe e de 39,4 a 6.984 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ para o Zn (Tabelas 42, 43 e 44 e Figuras 112, 113 e 114).

Os valores das concentrações dos metais pesados nos peixes estão expressos em mg/kg ou $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$.

Tabela 43. Valores das concentrações de metais pesados (média e desvio-padrão) nas brânquias, fígado e músculo de *Genidens genidens* (GEGE) nas áreas de coleta.

		<i>Genidens genidens</i>							
Local		Cd	Pb	Cu	Cr	Fe	Ni	Zn	Se
I. do Gato	Brânquia (n=03)	0,1±0,0	0,8±0,1	0,4±0,0	0,3±0,0	43,7±7,4	nd	322,7±194,2	3,0±0,0
	Fígado (n=03)	0,4±0,1	6,7±6,3	8,6±5,1	1,8±0,6	1163,4±1152,6	0,6±nd	1158,7±918,2	nd
	Músculo (n=03)	0,1±nd	0,8±0,3	0,4±0,1	nd	30,0±21,0	nd	117,4±44,2	2,0 ±nd
Itacuruçá	Brânquia (n=03)	0,2±nd	0,5±0,1	0,5±0,1	0,3±0,0	41,0±10,1	nd	191,4±21,0	2,0±nd
	Fígado (n=03)	0,4±0,3	0,9±0,5	5,0±1,0	1,9±1,3	1141,3±335,8	nd	949,6±658,4	3,5±2,1
	Músculo (n=03)	nd	1,0±0,5	0,3±0,1	1,1±0,6	20,0±16,1	0,7±nd	42,0±20,3	nd
Coroa Grande	Brânquia (n=03)	0,2±0,1	0,6±0,3	0,7±0,1	0,3±0,2	75,7±32,7	nd	243,0±32,2	nd
	Fígado (n=03)	3,0±4,3	2,2±1,5	71,1±108,0	5,5±6,9	2886,0±3504,0	1,2±nd	6984,2±9954,0	nd
	Músculo (n=03)	0,1±nd	0,9±0,4	0,5±0,3	0,4±0,2	14,7±5,5	nd	47,9±30,1	nd

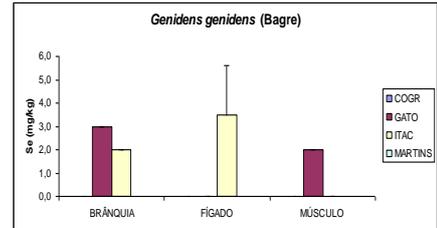
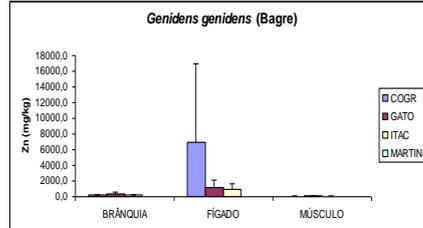
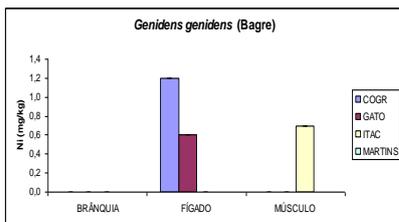
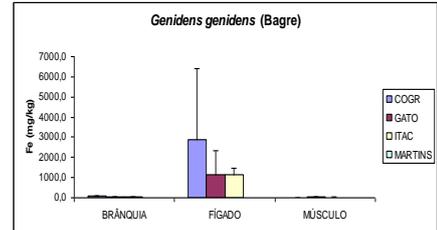
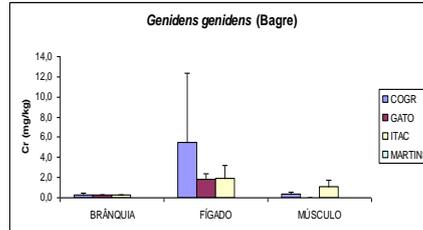
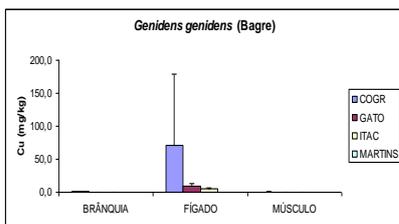
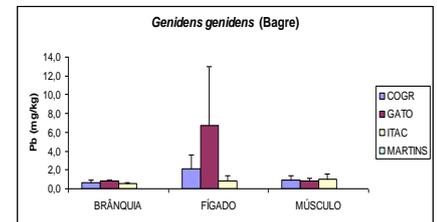
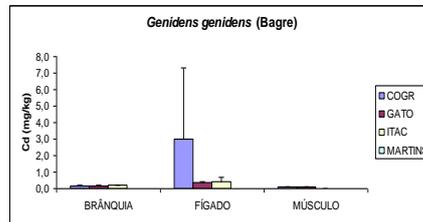


Figura 112. Comparação das diferentes concentrações de metais pesados (média e desvio-padrão) em *Genidens genidens* (GEGE) nas áreas de coleta.

Tabela 44. Valores das concentrações de metais pesados (média e desvio-padrão) nas brânquias, fígado e músculo de *Diapterus rhombeus* (DIRH) nas áreas de coleta.

Diapterus rhombeus

Local		Cd	Pb	Cu	Cr	Fe	Ni	Zn	Se
I. do Gato	Brânquia (n=03)	0,4±0,4	1,4	0,6±0,1	0,5±0,2	250,7±21,5	nd	36,1±2,3	2,0
	Fígado (n=03)	0,8±0,5	1,7±0,5	2,3±1,0	3,9±0,6	1590,7±233,7	0,7	81,1±28,4	nd
	Músculo (n=03)	0,3	0,8±0,1	0,2	0,2	26,7±40,1	nd	14,1±7,2	2,0±0,0
Itacuruçá	Brânquia (n=03)	0,2±0,1	0,5	0,7±0,0	0,3±0,2	151,3±16,7	nd	35,2±1,9	2,7±0,6
	Fígado (n=03)	1,0±0,3	8,3	4,8±3,8	162,2±186,8	1302,0±920,2	2,0±0,9	77,3±81,3	14,0
	Músculo (n=03)	nd	0,8±0,4	0,2±0,1	0,3	5,0±1,0	nd	11,5±3,6	nd
Ilha do Martins	Brânquia (n=03)	0,3±0,0	0,9±0,5	1,0±0,6	0,9±0,5	133,7±29,6	0,6	36,1±6,5	2,0
	Fígado (n=03)	nd	0,9±0,5	2,6±2,0	86,0±112,2	754,7±632,5	2,1±1,1	39,4±23,8	nd
	Músculo (n=03)	nd	1,0±0,1	0,5±0,3	27,1±41,3	141,7±202,1	0,5	5,9±1,5	3,0
Coroa Grande	Brânquia (n=03)	nd	1,1±0,5	0,4±0,1	0,4±0,1	123,0±47,7	nd	35,2±3,4	1,0±0,0
	Fígado (n=03)	0,5±0,5	1,8±1,3	2,2±0,4	34,9±25,1	1545,3±1216,9	nd	200,7±247,4	nd
	Músculo (n=03)	nd	0,9±0,4	0,2	0,2±0,1	5,7±1,5	nd	14,9±12,6	2,5±0,7

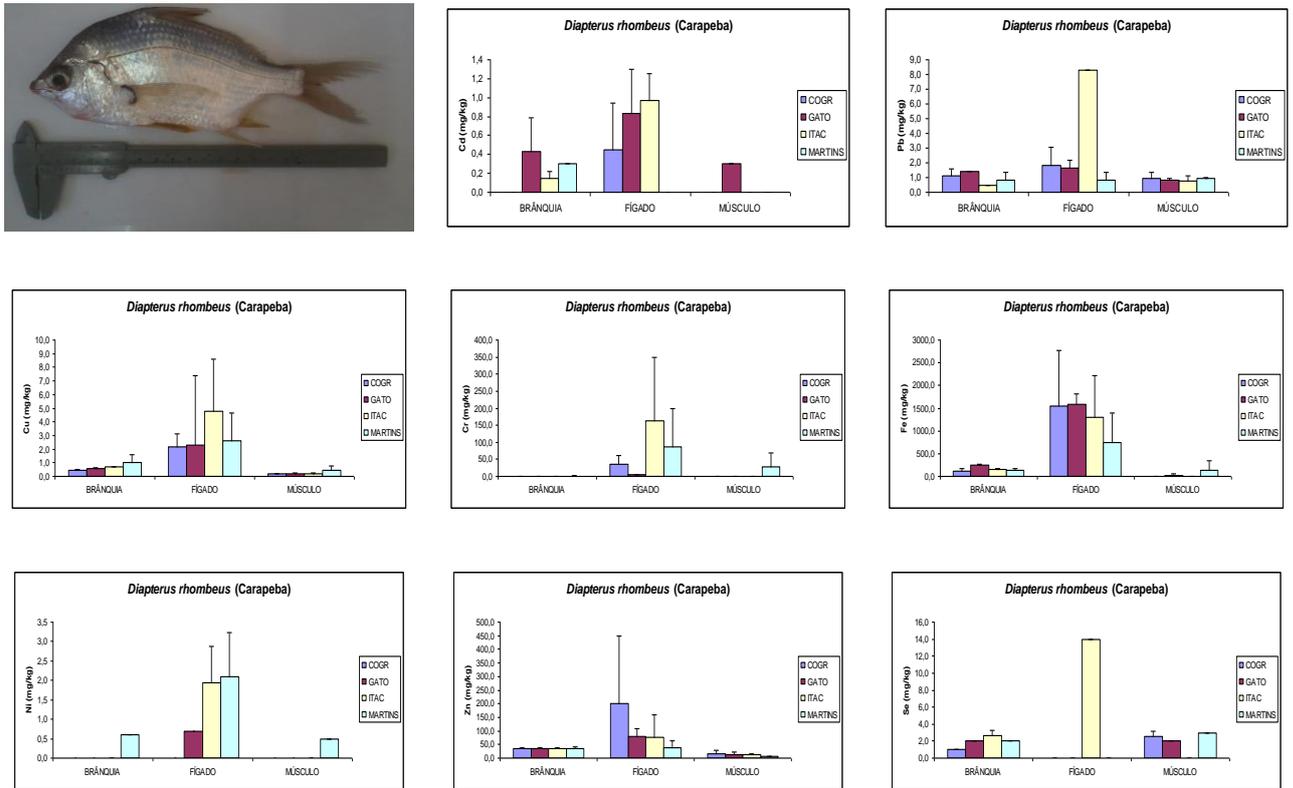


Figura 113. Comparação das diferentes concentrações de metais pesados (média e desvio-padrão) em *Diapterus rhombeus* (DIRH) nas áreas de coleta.

Tabela 45. Valores das concentrações de metais pesados (média e desvio-padrão) nas brânquias, fígado e músculo de *Ophioscion punctatissimus* (OPPU) nas áreas de coleta.

		<i>Ophioscion punctatissimus</i>							
Local		Cd	Pb	Cu	Cr	Fe	Ni	Zn	Se
I. do Gato	Brânquia (n=03)	nd	1,0±0,1	0,5±0,1	0,4±0,6	206,3±39,1	nd	28,8±1,8	2,7±1,5
	Fígado (n=03)	1,1±1,2	7,1±4,9	2,3±0,5	5,6±6,9	287,7±35,8	0,5	29,6±10,0	nd
	Músculo (n=03)	0,1	0,9±0,1	0,2±0,1	nd	14,3±2,1	nd	4,0±1,8	nd
Itacuruçá	Brânquia (n=03)	nd	0,7±0,2	0,4±0,1	1,1±1,1	104,3±8,6	nd	22,5±0,8	2,5±2,1
	Fígado (n=03)	0,6±0,4	nd	2,7±2,0	43,4±58,8	580,7±387,2	1,3	24,2±17,7	nd
	Músculo (n=03)	nd	1,0±0,1	0,1±0,1	0,8±0,4	15,7±10,7	nd	3,4±0,5	1,0
Ilha do Martins	Brânquia (n=03)	0,2	1,3±0,6	0,4±0,1	0,8±0,1	271,3±39,7	nd	24,7±1,2	3,5±2,1
	Fígado (n=03)	0,8±0,4	nd	2,5±0,7	146,5±54,0	1114,0±180,2	2,5±0,4	45,4±3,0	6,0
	Músculo (n=03)	nd	0,5±0,1	0,3±0,2	0,4	28,0±27,8	nd	15,4±11,6	3,0

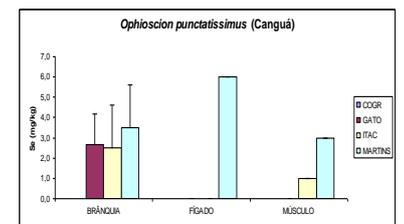
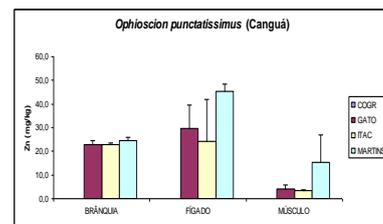
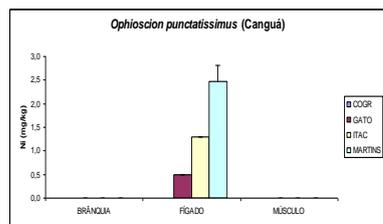
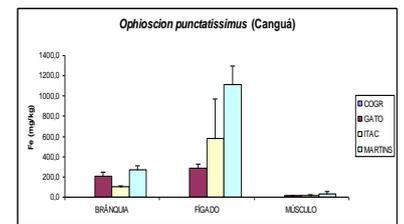
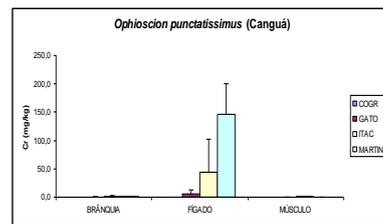
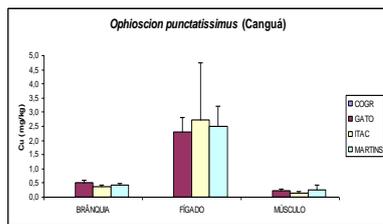
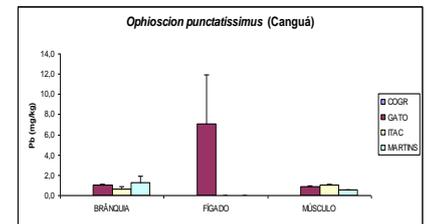
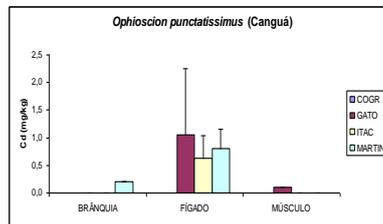


Figura 114. Comparação das diferentes concentrações de metais pesados (média e desvio-padrão) em *Ophioscion punctatissimus* (OPPU) nas áreas de coleta.

2.5.2.3 – Discussão

Os metais pesados entram naturalmente no ambiente aquático a partir de processos de lixiviação de superfícies terrestres, atingindo os oceanos quando despejados diretamente ou carregados pelos rios. Adicionalmente, a esse processo, as atividades humanas também introduzem grandes quantidades de metais nos corpos d'água, causando distúrbios ainda maiores ao ecossistema (Deshpande *et al.*, 2009).

Segundo Junior *et al.* (2002), certos metais em pequenas quantidades são necessários para os processos metabólicos individuais, sendo assimilados por organismos marinhos. Contudo, a capacidade dos metais de formar complexos com as substâncias orgânicas pode atingir concentrações até 1.000 vezes mais elevadas do que a sua assimilação e a sua fixação nos tecidos pode se tornar tóxica para os organismos.

De maneira geral, as concentrações de Pb e Ni estiveram abaixo dos níveis máximos permitidos, embora tendo sido detectadas em um maior número de amostras do que na coleta anterior.

Com relação ao Cd, as três espécies apresentaram valores elevados em amostras de fígado analisadas ($3,0 \pm 4,3 \mu\text{g.g}^{-1}$), sendo o maior valor detectado para *Genidens genidens* (bagre) nas amostras de Coroa Grande. Cabe ressaltar que, segundo Molisani *et al.* (2004) valores elevados de Cd e Zn no sedimento coletado na área da Ilha da Madeira podem ser provenientes de efluentes de oriundos de atividade de mineração na área.

O Cu apresentou valores abaixo das concentrações máximas permitidas ($30 \mu\text{g.g}^{-1}$) exceto para as amostras de fígado coletadas em *G. genidens* (bagre) da área de Coroa Grande ($71 \pm 108 \mu\text{g.g}^{-1}$). Lima Junior *et al.* (2002) avaliando as concentrações de metais em tecidos de peixes das Baías de Sepetiba e Ilha Grande haviam constatado valores acima das concentrações máximas permitidas (MPC) de Cu em amostras de fígado e gônadas coletados na Ilha Grande. Entretanto, para a Baía de Sepetiba, os níveis para as espécies estudadas por eles ainda encontravam-se abaixo dos valores de MPC.

Da mesma maneira que na coleta anterior (janeiro/2011), as concentrações de Cr apresentaram valores superiores que aos observados por Pfeiffer *et al.* (1985), Carvalho *et al.* (2000) e mais elevados que o máximo permissível pelo Ministério da Saúde ($0,1\mu\text{g.g}^{-1}$) (1977). Além disso, os valores observados nas nossas amostras encontraram-se muito superiores aos observados por Junior *et al.* (2002) especialmente nas amostras retiradas dos fígados nas três espécies em todas as áreas avaliadas. O Cr é reconhecido como um elemento traço essencial e não é encontrado livre na natureza. Sua forma trivalente é essencial para muitos processos vitais, como por exemplo, o metabolismo de glicose nos homens e nos animais. (Hughes *et al.*, 1994). Porém, este metal é altamente tóxico em sua forma hexavalente, apresentando características carcinogênicas e ulcerativas (Magioli, 1980).

O Zn foi um elemento que já apresentava taxas bastante elevadas, acima dos valores de MPC ($100\mu\text{g.g}^{-1}$), na primeira coleta e apresentou valores ainda mais altos, especialmente no fígado, mas também nas brânquias e no músculo de *G. genidens* (bagre) e de *Diapterus rhombeus* (carapeba) nas áreas estudadas. Segundo Junior *et al.* (2002) as mais altas concentrações de Zn ocorrem em peixes que vivem associados ou se alimentam no substrato, como por exemplo, os bagres e as carapebas capturadas nas áreas estudadas. Segundo Molisani *et al.* 2004 e Lacerda *et al.* 2006, os valores muito elevados nas amostras de Zn na Baía de Sepetiba ainda são oriundos do despejo e do rejeito tóxico contendo metal pesado da Cia Mercantil Ingá na década passada.

Apesar de elevadas, as concentrações de Fe obtidas nas amostras dos peixes analisados variaram em relação às amostras coletadas na campanha anterior, mesmo assim, apresentando valores acima do que é relatado na literatura. Entretanto, valores de MPC para o Fe ainda não foram estabelecidos o que muitas vezes torna difícil a comparação dos resultados obtidos. Mais uma vez os valores elevados, acima de $1000\mu\text{g.g}^{-1}$ nas nossas amostras, foram observados nos tecidos de fígado amostrados em todas as áreas, mas, principalmente em *G. genidens* provenientes da área de Coroa Grande. Valores mais elevados nas amostras de fígado, também foram observados especialmente em *G. genidens*, na área de Sepetiba por Junior *et al.* (2002).

Uma das mais elevadas faixas de concentrações de metais observadas nas espécies estudadas foram obtidas para Fe e Zn. Este resultado pode ser associado a ambos serem metais essenciais, onde o Fe atua na composição de várias enzimas e está associado com a hemoglobina (proteína), que tem como função o transporte de oxigênio. Outro fator que pode acarretar esses altos valores de Fe são efluentes industriais.

2.5.2.4 - Considerações Gerais

De acordo com os resultados da campanha anterior realizada em janeiro de 2011, mesmo com o aumento da atividade portuária da região e em especial das dragagens e consequente movimentação e re-suspensão do sedimento no interior da Baía de Sepetiba, os valores acima das concentrações máximas permitidas (MPC) para o Cd, Cr, Fe e o Zn estão relacionados ao aporte desses metais e sua biodisponibilidade na área ao longo do tempo. Cabe ressaltar ainda que esses padrões são dinâmicos, e mesmo para os elementos que ainda se encontram dentro das concentrações permitidas a sua contínua deposição e/ou acúmulo pode acarretar impactos indesejáveis ao ecossistema.

3 – BIBLIOGRAFIA

- Plâncton

BJORNBERG, T.K.S. Copepoda In: *Atlas del Zooplancton del Atlântico Sudoccidental y métodos de trabalho*. Edit. Deméteo Boltovskoy. Plubic.Esp.Del.Indep.Mar del Plata Argentina 587 – 679. 1981.

BJORNBERG, T.K.S. L.Forneris. Resultados científicos do cruzeiro de “Baependi” e do “Vega” a Ilha de Trindade. *Copelata I.Contrib.Avulsas Inst.Oceanogr.Univ.São Paulo*,1: 1 – 68. 1955

BODEN, B.P., M.W. JOHNSON Y E. BRINTON,. The Euphausiacea (Crustacea) of the North Pacific. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr.* 6(8): 287-400. 1955.

BOLTOVSKOY, D. (ed.). *South Atlantic Zooplankton*. Leiden,Backhuys Publishers, 1705 p. 1999.

BOLTOVSKOY, D. Ecological aspects of zooplankton (Foraminifera, Pteropoda and Chaetognatha) of the Southwestern Atlantic Ocean. *Veliger*, 18(2): 203-216.1975.

BOLTOVSKOY, D.C. (ed). *Atlas del zooplancton del Atlântico Sudoccidental metodos de trabajo com el zooplancton marine*. Ed. INIDEP. Mar. Del Plata, Argentina:323 pp. 1981.

BONECKER,S.L.C (ed). Atlas de Zooplâncton da região central da zona *Econômica Exclusiva*. 2006

BONECKER,S.L.C. *Distribuição da Classe Thalicea (Tunicada) em frente a costa do Estado do Rio de Janeiro*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 123 p. 1983.

BRANDINI, F.P.; LOPES, R.M.; GUTSEIT, K.S.; SPACH, H.L. & SASSI, R. Planctonologia na plataforma continental do Brasil - diagnose e revisão bibliográfica. Femar, Rio de Janeiro, 196p. 1997.

CEMBELLA A.D. Chemical ecology of eukaryotic microalgae in marine ecosystems. *Phycologia*. 42:420–447. 2003.

CLARKE, K.R.; WARWICK, R.M. *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. Natural Environmental Research Council (UK), Plymouth, UK, 144p. 1994.

COELHO-BOTELHO, M. J.; MAURO, J. B. N.; DIAS, C. de O.; KURTZ, F. W.; TRUZZI, A.C.; NOGUEIRA, C. R.; REIS, J. L. dos & MATHIAS, A. M. da F. Aspéctos do zooplâncton na baía de Sepetiba (RJ, Brasil). In: Silva, S. H. G. & Lavrado, H. P. eds. *Ecologia dos ambientes costeiros do estado do Rio de Janeiro, ser. Oecologia Brasiliensis*. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, v.7, p.1-33. 1999.

- CUSHING, D.H. Marine ecology and fisheries. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 278 p. 1977.
- DUCKLOW, H.W.; STEIBERG, D.K. & BUESSELER, K.O. Upper ocean carbon export and the biological pump. *Oceanography*, 14: 50-58. 2001.
- ESNAL, G.B. Appendicularia em “Atlas del Zooplâncton del Atlântico Suddocidental y métodos de trabajo com el Zooplanctôn marino” (D. Boltovskoy, ed.), Public. Esp. INIDEP, Mordel Plata, pp: 809-827. 1981.
- ESNAL, G.B, DAPONTE, M.C. Salpidae em Boltovskoy, D. (ed.) “Atlas del Zooplâncton del Atlântico Suddocidental y métodos de trabajo com el Zooplanctôn marino” Leiden, Backhuys Publishers, v.2, p. 1423 – 1444. 1999.
- ESTEVEES, F A. Fundamentos de Limnologia. Edit. Interciência Ltda: 575p, 1988.
- HOLD, G.L.; SMITH; E.A.; RAPPE, M.S.; MAAS E.W.; MOORE, E.R.B.; STROEMPL, C.; STEPHEN, J.R.; PROSSER, J.I.; BIRKBECK, T.H. & GALLACHER, S. Characterisation of bacterial communities associated with toxic and non-toxic dinoflagellates: *Alexandrium* spp. and *Scrippsiella trochoidea*. *FEMS Microbiology Ecology*, 37: 161-173p. 2001.
- LEVINTON, J. S. Marine Ecology. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs. 526p. 1982.
- MONTU, M. Eufáusidos de la plataforma Argentina y adyacencias. I, Distribution estacional en el sector patagonico. *Ecosur*, (Argentina) 4 (8): 187 – 225. 1977. 1977.
- NYBAKKEN, J. W. Marine Biology: an ecological approach. HarperColling College Publishers, Nova Yorque, 462p. 1993.
- PARSONS T. R; TANAKAHASHI M. & HARGRAVE B. *Biological oceanographic processes* (3rd edition). Pergamon Press, Oxford. 332p. 1984.
- RAMIREZ, F.C. *Eufáusideos de la Campaña Oceanográfica “Walther Hervig”*, 1966. *Physis* (Buenos Aires), 32 (84),A: 105 – 114. 1973.
- RAYMONT, J.E.G. Plankton and productivity in the oceans. Vol. 2, Zooplankton. 824p. 1980.
- REDFIELD, A.C. The biological control of chemical factors in the environment. *American Scientist*, 46: 205-221. 1958.
- REYNOLDS, C.S. *The ecology of freshwater phytoplankton*. Cambridge University Press, Cambridge. 384 p. 1984.
- TANIGUSHI, G.M.; BICUDO, D.C. & SENNA, P.A.C. Gradiente litorâneo-limnético do fitoplâncton e ficoperifíton em uma lagoa da planície de inundação do Rio Mogi-guaçu. *Revista Brasileira de Biologia*, 28(1): 137-147. 2005.
- TATTERSAL, W.M. Crustacea VIII Euphausiacea. *Natur. Hist. Rep.* British Ant. “Terra Nova” Exped, 8(1): 1-36. 1924.

TENENBAUM, D.R.; VILLAC, M.C.; VIANA, S.C.; MATOS, M.; HATHERLY, M.; LIMA, I.V. & MENEZES, M. *Phytoplankton Atlas of Sepetiba Bay, Brazil*. GloBallast Monograph Series n° 16, IMO, London. 132 p. 2004.

UTERMÖHL, H. *Perfeccionamento del metodo cuantitativo del fitoplancton*. Comun. Assoc. Int. Limno. Teor. Apl., Michigan, n.9, 89 p. 1958.

VALENTIN J. *L'écologie du plâncton dans la remontée de Cabo Frio (Brésil)*. These d'Etat (Docteur ès-Sciences). Univ. Marseille II. France: 1-258 + 9 annexes. 1983.

WATANABE, T. *Etude de la relation entre le periphyton et la qualité chimique de l'eau des rivières: Utilization de bioessais "in situ" (substrates artificiels) pour caracteriser l'état de pollution des eaux*. These de Doctorat. 1985.

WHITTON, B.A. & KELLY, M.G. Use of algae and other plants for monitoring rivers. *Australian Journal of Ecology*. 20: 45-56. 1995.

WHITTON, B.A.; ROTT, E. & FRIEDRICH, G. *Use of algae for monitorin rivers*. E. Rott, Publisher, Institut für Botanik, Universität Innsbruck, Austria. 1991.

- Bentos Consolidado

AMARAL, A.C.Z.; RIZZO, A.E.; ARRUDA, E.P. *Manual de identificação dos invertebrados marinhos da região sudeste-sul do Brasil*. Edusp, São Paulo, 287p. 2006.

ARAÚJO, F.G.; KURTZ, F.W.; GOMES, I.D.; AZEVEDO; M.C.C.; SIMÃO, S.M.; PARADAS, W.C.; CRUZ-FILHO, A.G. *Caracterização da Biota Aquática*. In ROSA, A.N. Informações Complementares ao Diagnóstico Ambiental do Meio Biótico após a Terceira Campanha de Fauna para o Estudo de Impacto Ambiental do Estaleiro e Base Naval para a Construção de Submarinos Convencionais e de Propulsão Nuclear, em Itaguaí – Rio de Janeiro. 580 p. 2010.

BOFFI, A.V. *Moluscos Brasileiros de Interesse Médico e Econômico*. Editora Hucitec, São Paulo, 182 p. 1979.

BREVES-RAMOS, A. *Distribuição, abundância relativa e estrutura populacional de Isognomon bicolor (Adams, 1845) no litoral do estado do Rio de Janeiro, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, 110 p. 2004.

COUTINHO, R. & ZALMON, I.R. *O Bentos de Costões Rochosos*. In PEREIRA, R.C. & SOARES-GOMES, A. *Biologia Marinha*. Interciência, Rio de Janeiro, 631 p. 2009.

COSTA-PAIVA, E. M. *Estudo taxonômico de Branchiomma nigromaculatum (Baird, 1865) (Annelida: Polychaeta: Sabellidae) na costa brasileira*. Dissertação de Mestrado (Zoologia). Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ. 2006.

- FARRAPEIRA, C.M.R. Cirripedia Balanomorpha del estuario del Río Paripe (Isla de Itamaracá, Pernambuco, Brasil). *Biota Neotrop.*, 8 (3): 31-39. 2008
- FERNANDES, R.C.; RAPAGNÃ, L.C.; BUENO, G.B.D. *Estudo da população do bivalve exótico Isognomon bicolor (C.B. Adams, 1845) (Bivalvia; Isognomonidae) na Ponta de Fortaleza em Arraial do Cabo. In SILVA, J.S.V. & SOUZA, R.C.C.L. Água de lastro e bioinvasão. Interciência, Rio de Janeiro, 224 p. 2004.*
- FERREIRA-SILVA, M.A. *Varição temporal da estrutura e das relações interespecíficas na comunidade bentônica invadida por Isognomon bicolor (Adams, 1845) (Mollusca: Bivalvia) no costão rochoso da Praia Vermelha (RJ, Brasil).* Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, 112p. 2008
- JUNQUEIRA, A.O.R.; TAVARES, M.D.S.; SCHAFFER-NOVELLI, Y.; RADASHEVSKY, V.I.; CIRELLI, J.O.; JULIO, L.M.; ROMAGNOLI, F.C.; SANTOS, K.C. & FERREIRA-SILVA, M.A.G. *Zoobentos. In LOPES, R.M. Informe sobre as Espécies Exóticas Invasoras Marinhas no Brasil. Ministério de Meio Ambiente, Brasília, 439p. 2009.*
- LACOMBE, D. & MONTEIRO, W. Balanídeos como indicadores de poluição na Baía de Guanabara. *Rev. Brasil. Biol.*, 34 (4): 633-644. 1974.
- LÓPEZ, M.S. *O bivalve invasor Isognomon bicolor (C.B. Adams, 1845) e seu papel nas comunidades de entremarés rochoso na região do Cabo Frio.* Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, 225p. 2008
- RIOS, E.C. *Seashells of Brazil.* Fundação Universidade do Rio Grande, Museu Oceanográfico, Rio Grande, 329 p., 102 pls. 1985.
- RIOS, E.C. *Seashells of Brazil, 2^d ed.* Fundação Universidade do Rio Grande, Museu Oceanográfico, Rio Grande, 368 p., 113 pls. 1994.
- ROCHA, F.M. *Recrutamento e sucessão de uma comunidade bentônica de mesolitoral dominada pela espécie invasora Isognomon bicolor (Bivalvia; Isognomonidae) em dois costões rochosos submetidos a diferentes condições de batimento de ondas.* Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, 87 p. 2002.
- SIMONE, L.R.L. & GONÇALVES, E.P. Anatomical study on *Myoforceps aristatus*, an invasive boring bivalve in S.E. Brazilian coast (Mytilidae). *Papéis Avulsos de Zoologia*, 46: 57-65. 2006.
- SILVA, J.S.V. *Comunidades macrobentônicas de substratos consolidados naturais e artificiais da Baía de Sepetiba/RJ com ênfase na dinâmica das espécies introduzidas.* Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro/Museu Nacional, 169 p. 2008.

- Bentos Inconsolidado

AMARAL, A.C.Z. & NONATO, E.F. *Annelida Polychaeta: características, glossário e chaves para famílias e gêneros da costa brasileira*. Editora da UNICAMP, Campinas, SP. 124 p. 1996.

ELEFTHERIORE, A. & HOLME, D.J. The macrobenthic infauna of the offshore northern North Sea. *Journal of Marine Biological Association United Kingdom*, 69: 123 – 143. 1984.

GASTON, G.R.; BARTLETT, J.H.W.; MCALLISTER, A. P. & HEARD, R.W. Biomassa variations of estuarines preserved in ethanol and formalin. *Estuaries*, 19 (3): 674 – 679. 1996.

KEOUGH, M.J. & QUINN, G.P. Causality and the choice of measurements for detecting human impacts in marine environments. *Aust. J. mar. Freshwat. Res.*, 42 (5): 539 – 554. 1991.

MARTINS, E.S. *Diversidade e biomassa no maior biótopo bêntico da Baía de Sepetiba, RJ: variação espacial da macrofauna dos substratos inconsolidados sublitorais*. Dissertação de Mestrado, Universidade Santa Úrsula, 58 p. 2001.

MORGADO, E.H. & AMARAL, A. C. Z. Onuphidae (Annelida, Polychaeta) da região de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo, Brasil. *Revta. bras. Zool.*, 14(1): 45 – 56. 1997.

RIOS, E. C. *Compendium of brazilian sea shells*. Evangraf, Rio Grande, RS. 676 p. 2009.

SHANNON, C.E. *A Mathematical Theory of Communication*, Bell System Technical Journal, Vol. 27. 1948

PIELOU, E.C.. *Mathematical ecology*. New York: John Wiley. 385p. 1977.

- Bentos Praias Arenosas

AMARAL, A.C.Z. & NONATO, E.F. *Annelida Polychaeta: características, glossário e chaves para famílias e gêneros da costa brasileira*. Editora da UNICAMP, Campinas, SP. 124 p. 1996.

BORZONE, C.A. ; SOUZA, J.R.B. & SOARES, A. G. Morphodynamic influence on the structure of inter and subtidal macrofaunal communities of subtropical sandy beaches. *Revista Chilena de Historia Natural*, 69: 565 – 577. 1996.

BROWN, A. C. & McLACHLAN, A. *Ecology of sandy shores*. Elsevier, Amsterdam, Holland, 328 p. 1990.

ELEFTHERIORE, A. & HOLME, D.J. The macrobenthic infauna of the offshore northern North Sea. *Journal of Marine Biological Association United Kingdom*, 69: 123 – 143. 1984.

GASTON, G.R.; BARTLETT, J.H.W.; MCALLISTER, A. P. & HEARD, R.W. Biomassa variations of estuarines preserved in ethanol and formalin. *Estuaries*, 19 (3): 674 – 679. 1996.

RIOS, E. C. *Compendium of brazilian sea shells*. Evangraf, Rio Grande, RS. 676 p. 2009.

SHANNON, C.E. *A Mathematical Theory of Communication*, Bell System Technical Journal, Vol. 27. 1948.

- Índice de Integridade Biótica

ARAUJO, F. G.; FICHBERG, I.; PINTO, B. C. T. AND PEIXOTO M. G. A preliminary index of biotic integrity for monitoring condition of the Rio Paraíba do Sul, Southeast Brazil. *Environmental Management*, **32**, 516-526. 2003.

KARR, J. R. & DUDLEY, D. R. Ecological perspective on water quality goals. *Environmental Management*, 5: 55 – 68. 1981.

KARR, J. R.; FAUSCH, K. D.; ANGERMEIER, P. L.; YANT, P.R. AND SCHLOSSER, I. J. Assessing biological integrity in running waters: a method and its rationale. *Illinois Natural History Survey Special Publication*, **5**, 1-28. 1986.

KARR, J. R. Biological Integrity: A long-neglected aspect of water resource management. *Ecological Application*, 1: 66-85. 1991.

LIMA-JUNIOR, R.G.S. *Adaptação do índice de integridade Biótica para a baía de Sepetiba, RJ e análise de metais pesados em peixes*. Rio de Janeiro, Brasil. 2001, 145p. Tese de Mestrado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2001

SANTOS, A.L.B. *Sedimento e comunidades de peixes como indicadores da qualidade ambiental em praias insulares e continentais na baía de Sepetiba, RJ*. 2007, 29p. Monografia de Graduação, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2007.

- Assembleia de Peixes/Pescado

AUYVAZIAN, S. G., DEEGAN, L. A. & FINN, J. T. Comparison of habitat use by estuarine fish assemblages in the Acadian and Virginian zoogeographic provinces. *Estuaries*, 15 (3): 368-383. 1992.

- BAYNE, C. K., BEAUCHAMP, J. J., BEGOVICH, C. L. & KANE, V. E. Monte Carlo comparasions of selected clustering procedures. *Pattern Recognition*, 12: 51-62. 1980
- BROWN A. C. & MCLACHLAN A.. *Ecology of sandy shores*. Elsevier, Amsterdam, 328p. 1990.
- CERVIGÓN, F. *FAO Field guide to the commercial marine and brackish-water resources of the northern coast of south America*. Roma, FAO, 586p. 1993.
- EDELBROCK, C. & MCLAUGHLIN, B. Hierarchial Cluster Analysis Using Interclass Correlations: A Mixture Model Study. *Multi. Behav. Res.*, 15: 299-318. 1980.
- FAGUNDES NETTO, E. B. & GAELZER, L. R. Associações de peixes bentônicos e demersais na região do Cabo Frio, RJ, Brasil. *Nerítica*, 6 (1-2): 139-156. 1991.
- FIGUEIREDO, J.L. & MENEZES, N.A. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil*. II Teleostei (1). São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 110p. 1978
- _____ *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil*. II Teleostei (2). São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 90p. 1980.
- FISCHER, W. *FAO species identification sheets for fishery proposes. Western Central Atlantic (Fishing Area 31)*. Roma, FAO, vol. I-VII. 1978.
- GRASSHOFF, K.. Determination of nitrite. In: Grasshoff, K., Erhardt. M., Kremling K., (eds.). *Methods of seawater analysis*. Verlag Chemie, Cap. 7: 85-96. 1983
- JONGMAN, R. H., TER BRAAK, C. J. F. & VAN TONGEREN, O. F. R. *Data analysis in Community and Landscape Ecology*. Cambridge University Press, 299p.1995
- KAUFMAN, L. & ROUSSEUW, P.J.. *Finding Group in Data – An Introduction*. New York. John Wiley & Sons, INC. 184p. 1990.
- KREBS, C. J. *Ecological Methodology*. New York. Harper & Row Publishers, 654p. 1991.
- KOROLEFF, K., Determination of phosphorus. In: Grasshoff, K., Erhardt. M., Kremling K., (eds.). *Methods of seawater analysis*. Verlag Chemie, Cap. 9: 125-139. 1983.
- MENEZES, N.A. & FIGUEIREDO, J.L. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil*. II Teleostei (3). São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 96p. 1980.
- _____ *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil*. II Teleostei (4). São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 105p. 1985.

MONTGOMERY, D.C., *Design and analysis of experiments*. New York. 3^aed. John Wiley & Sons, 164p. 1991.

NORMAN, J.R. *A Systematic Monograph of the Flatfishes (Heterostomata)* vol. I. Psettididae, Bothidae, Pleuronectidae. The Trustees of the British Museum, 139-160. 1934.

OVIATT, A. C. & NIXON, S. W. The demersal fish of Narraganset Bay: an analysis of community structure, distribution and abundance. *Estuar. Coast. Mar. Sci.*, 1: 361-368. 1973.

PAES, E.T. Um critério multivariado para eliminação de espécies raras em análises de classificação: um exemplo de aplicação na comunidade de peixes demersais do litoral de Ubatuba-SP. *Resumos do Encontro Brasileiro de Ictiologia*, 11, Campinas, p.M5. 1995.

PALMER, M. W. Putting things in even better order: The advantages of canonical correspondence analysis. *Ecology*, 74 (8): 2215-2230. 1993.

PARSONS, T. R., MATA, Y. & LALLI, C. M. *A manual of chemical and biological methods for seawater analysis*. Oxford, Pergamon Press, 173p. 1984.

PICKETT, S. T. A. & WHITE, P. W. *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*. New York, Academic Press, 478p. 1985.

ROMESBURG, H.C. *Cluster analysis for researches*. Belmonte, Lifetime Learning, 334p. 1984.

STRICKLAND, J. D. H. & PARSONS, T. R.. A practical handbook of seawater analysis. *J. Fish. Res. Bd. Can. Bull.*, 167: 1-311. 1972

TER BRAAK, C. J. F. *Canoco – a fortran program for canonical community ordination by partial detrended canonical correspondence analysis and redundancy analysis (versio2.1)*. Technical Report L W A 88-02. Wageningen, Agriculture Mathematics group, 95p. 1988.

- Metal Pesado

AMADO FILHO, G.M., et al. Brown algae species as biomonitors of Zn and Cd at Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Mar. Environ. Res.* V. 48, n. 3, 13-224.

AMADO FILHO, G.M., et al. 2004. Metal accumulation by *Halodule wrightii* populations. *Aquat. Bot.*, v. 80, n. 4, 241-251. 1999.

BARCELLOS, C. C. *Distribuição e Comportamento de Metais Pesados em uma área de lançamentos de rejeitos de uma indústria de zinco e cádmio (Baía de Sepetiba, RJ)* Tese de Mestrado – Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, UFRJ, 98pp. 1991.

CARVALHO, C. E. V.; LACERDA, L. D. & GOMES, M. P. Heavy Metals contamination of the Marine Benthic Biota of Rio de Janeiro Coast, SE-Brazil. *Water, Air and Soil Pollution*, 57 – 58: 645 – 653. 1991.

CARVALHO, C. E. V., FARIA, V. V., CAVALCANTE, M. P. O., GOMES, M. P., & REZENDE, C. E. Distribuição de metais pesados em peixes costeiros bentônicos da região de Macaé, R.J., Brasil. *Ecotoxicology and Environmental Restoration* 3 (2): 64-68. 2000.

FEEMA - Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente.. *Levantamento de Metais Pesados no Estado do Rio de Janeiro, Relatório Preliminar*. Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente. Rio de Janeiro. 94 p. 1980

FÖRSTNER, U. E. & WITTMANN, G. T. W. *Metal Pollution in the Aquatic Environment*. 2º Ed. Springer-Verlag, 485 pp. 1983.

HUGHES, K., MEEK, M. E., SEED, L. J., SHEDEEN, J. Chromium and compounds evaluation of risk to health from environmental exposure in Canada. *Environ. Carcino & Ecotox. Revs.*, 2: 237-255 pp. 1994.

JUNIOR R. G. S. L.; ARAUJO F. G.; MAIA M. F.; PINTO A. S. S. B. Evaluation of heavy metals in fish of the Sepetiba and Ilha Grande bays Rio de Janeiro, Brazil. *Environmental Research Section A* 89, 171-179. 2002.

KAREZ, C. S., et al. Trace metal accumulation by algae in Sepetiba Bay, Brazil. *Environm. Pol.*, n.83, 351-356. 1994.

LACERDA, L. D.; PFEIFFER, W. C.; FISZMAN, M. Heavy metal distribution, availability and fate in Sepetiba Bay, S. E. Brazil. *Sci. Total Environ.*, 65, 163-73. 1987.

LACERDA, L. D.; CARVALHO, C. E. V.; GOMES, M. P.. Nota sobre a distribuição de Mn, Zn e Cu em siris da Baía de Sepetiba. *Revista Brasileira de Biologia*, 49 (3): 847 – 849 pp. 1989.

LACERDA, L. D.; CARVALHO, C. E. V.; REZENDE, C. E. AND PFEIFFER, W. C. Mercury in sediments from the Paraíba do Sul river continental shelf, SE. Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, Vol. (26): 220-222. 1993.

MAGALHÃES, V. F.; CARVALHO, C. E. V.; PFEIFFER, W. C. Arsenic Contamination and Dispersion in the Engenho Inlet, Sepetiba Bay, SE, Brazil. . *Water, Air and Soil Pollution*, v. 129, n. 1/4, p. 83-90. 2001.

MAGIOLI, R. C. P. Levantamento de metais pesados no estado do Rio de Janeiro. *Depol Feema (Relatório Preliminar)*, 26 pp. 1980.

MOLISANI, R.V. et al. Environmental changes in Sepetiba Bay, SE Brazil. *Regional Environm. Change*, v. 4, 17-27. 2004.

MINISTÉRIO DA SAÚDE Decreto nº 55871 de 26 de março de 1965. Legislação Federal do Setor de Saúde, *Editora Brasília*, Consultoria Jurídica, Vol. 2, 498 – 545 pp. 1977.

PFEIFFER, W.C., LACERDA, C. D., FISZMAN, M., LIMA, N. R. W. Metais pesados no pescado da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, RJ. *Ciência e Cultura*, 37: 297-302 pp. 1985.

PULICH, WM. Heavy metal accumulation by selected Halodule wrightii Aschers. populations in the Corpus Christi Bay area. *Contrib. Mar. Sci.* v. 23, 89-100. 1980.

SEMA - Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Rio de Janeiro. *Macroplano de gestão e saneamento ambiental da bacia da Baía de Sepetiba*. Vol I, Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 1998.

4 – EQUIPE TÉCNICA

FUNÇÃO	NOME	FORMAÇÃO	REGISTRO PROFISSIONAL
COORDENAÇÃO GERAL	Dr. Luiz Ricardo Gaelzer	Biólogo	CRBio. 07481/02
COORDENAÇÃO ADJUNTA	Dra. Eliane G. Rodriguez	Bióloga	CRBio. 01966/02
EQUIPE TÉCNICA	Dr. Ricardo Coutinho	Biólogo	812676 – 8 - IFP
	Dr. Flavio da Costa Fernandes	Biólogo	453631 - MB
	Dra. Maria Helena B. Neves	Bióloga	CRBio. 0388/02
	Dra. Elizabeth Martins	Bióloga	CRBio. 02099/02
	Dr. Wanderson Carvalho	Biólogo	CRBio. 21.138/02
	Dr. Júlio César Monteiro	Biólogo	CRBio. 32.320/02
	Dr. Eduardo Barros Fagundes Netto	Biólogo	CRBio. 02199/02
	Dr. Lohengrin Dias de Almeida Fernandes	Biólogo	CRBio. 21940/02
	MSc. Wanda Ribas	Bióloga	CRBio. 07577/02

	MSc. CC. (T) Lúcia Artusi	Geóloga	Militar
	MSc. José Eduardo Arruda Gonçalves	Biólogo	CRBio 12.333/02