

V Campanha de Monitoramento da Biota Aquática

SUBPROJETO II.4.4 – MONITORAMENTO
DA BIOTA AQUÁTICA

junho/2012

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	03
2.1.1.2 – Resultados	06
2.1.1.3 – Discussão	23
2.1.2 – ZOOPLÂNCTON	25
2.1.2.1 – Metodologia	26
2.1.2.2 – Resultados	28
2.1.2.3 – Considerações Gerais	49
2.2. MONITORAMENTO DA ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO ESPECÍFICA DAS COMUNIDADES BENTÔNICAS NAS ADJACÊNCIAS DO EMPREENDIMENTO.	51
2.2.1 Bentos de fundo consolidado	52
2.2.1.1 - Metodologia	52
2.2.1.2 – Resultados	58
2.2.1.3 – Considerações Gerais	86
2.2.2 Bentos de fundo inconsolidado	93
2.2.2.1 – Metodologia	93
2.2.2.2 – Resultados	94
2.2.2.3 – Considerações Gerais	116
2.2.3 Bentos de praia arenosa	121
2.2.3.1 – Metodologia	121

2.2.3.2 – Resultados	122
2.2.3.3 – Considerações Gerais	132
2.3. MONITORAMENTO DA QUALIDADE AMBIENTAL UTILIZANDO A ASSEMBLÉIA DE PEIXES.	136
2.3.1 – Metodologia	136
2.3.2 – Resultados	141
2.3.3 – Considerações Gerais	142
2.4. MONITORAMENTO DO PESCADO	143
2.4.1 – Metodologia	143
2.4.2 – Resultados	147
2.4.3 – Considerações Gerais	173
3 - BIBLIOGRAFIA	183
4 – EQUIPE TÉCNICA	192

1 – Apresentação

O objetivo do presente relatório é apresentar os resultados alcançados na quinta 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 28 de maio a 01 de junho de 2012, 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 são coletadas nas mesmas estações e concomitantemente às amostras para o monitoramento da qualidade da água (Figura 01).

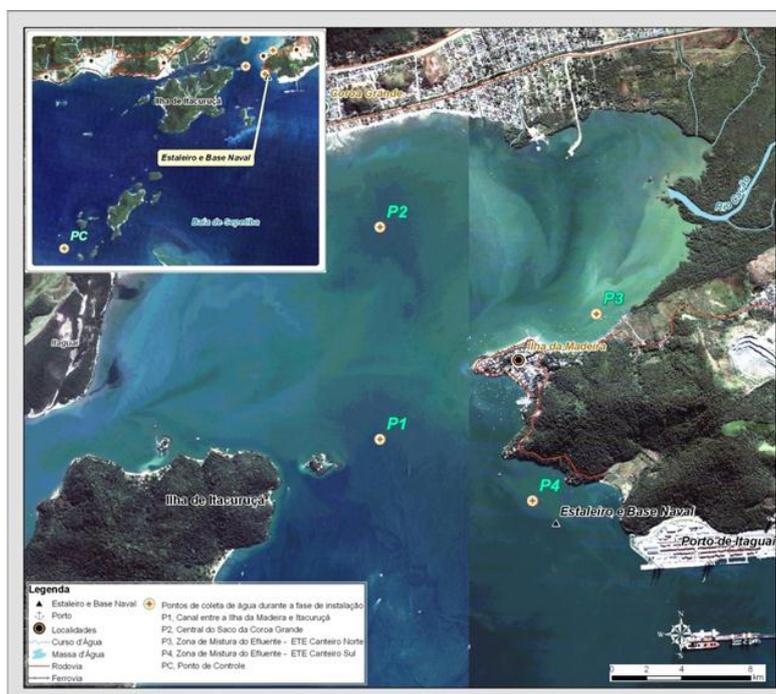


Figura 01. Mapa da área de monitoramento contendo os pontos de coleta de amostras de plâncton, onde: P1 - Canal entre Ilha da Madeira e Itacuruçá; P2 - Baía da Coroa Grande; P3 - Ilha da Madeira; P4 - Ponta do Urubu; PC - Controle próximo à Ilha do Vigia.

P1 - Canal entre ilha da Madeira e Itacuruçá;

P2 – Centro da Baía da Coroa Grande;

P3 - Zona de mistura do efluente da Unidade de Tratamento de Esgoto do Canteiro Norte;

P4 - Zona de mistura do efluente da Unidade de Tratamento de Esgoto do Canteiro Sul, o qual corresponderá o ponto da bacia de evolução durante as operações do empreendimento;

PC – Ponto Controle, localizado próximo à Ilha do Vigia - Neste local, além de não haver influência do empreendimento, será possível obter informações sobre a qualidade da água de entrada e saída da baía;

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. 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 μ m, em cada estação amostral. As amostras de rede foram acondicionadas como descrito acima para as amostras de garrafa.

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: > 40 e $< 80\%$; pouco freqüente: > 20 e $\leq 40\%$; Esporádico: $\leq 20\%$.

Os índices de Riqueza de Margalef, Diversidade Específica de Shannon – 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 - NO_2 , Nitrato - NO_3 , Amônia - NH_4 , fosfato - PO_4).

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.

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.

2.1.1.2 – Resultados

Análise qualitativa

Nesta quinta campanha foram observados 53 táxons fitoplanctônicos, i.e. 10 a mais que na campanha anterior, porém, 21 espécies a menos que o observado no mesmo período em 2011. Nas campanhas seguintes (3^a e 4^a), o número de táxons fitoplanctônicos entrou numa tendência de declínio, tendência esta que foi interrompida na presente campanha. Outro fato interessante a ser ressaltado é o retorno das cianobactérias (duas espécies) presentes nas estações P1 (Ilha do Gato) e P2 (Coroa Grande). Estes 53 táxons representam os seguintes grupos funcionais como segue: diatomáceas (Classe Bacillariophyceae) cêntricas (26 táxons) e penatas (13 táxons), dinoflagelados (Classe Dinophyceae - 9 táxons), silicoflagelados (Classe Dictyophyceae - 1 táxon) e duas espécies de clorófitas (Classe Chlorophyceae), uma a mais do que vinha sendo observado anteriormente (Tabela 01).

O padrão de frequência relativa dos principais grupos funcionais manteve-se, i.e. domínio das diatomáceas em toda a região (73%) considerando todos os táxons observados, com as diatomáceas cêntricas com o dobro (49%) da representação das penatas (24%) e quase três vezes mais do que os dinoflagelados (17%) (Figura 02).

Tabela 01 - Riqueza específica da comunidade fitoplanctônica coletada durante a quinta campanha (28 de maio a 01 de junho de 2012) de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira.

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
Divisão BACILLARIOPHYTA (DIATOMÁCEAS)					
Classe Coscinodiscophyceae					

Subclasse Thalassiosirophyceae

Ordem Thalassiosirales

Família Thalassiosiraceae

Thalassiosira rotula Meunier X X X X X

Família Skeletonemataceae

Cyclotella striata Kutzing X X X X

Subclasse Coscinodiscophycidae

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
Ordem Melosirales					
Família Melosiraceae					
<i>Melosira sp</i>	X		X		
Família Stephanopyxidaceae					
<i>Stephanopyxis turris</i> (Greville & Arnott) Ralfs	X	X	X	X	X
Ordem Paraliales					
Família Paraliaceae					
<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve	X	X	X	X	X
Ordem Coscinodiscales					
Família Coscinodiscaceae					
<i>Coscinodiscus nitidus</i> Gregory		X		X	
<i>Coscinodiscus walesii</i> Gran & Angst	X		X	X	X
Ordem Asterolamprales					
Família Asterolampaceae					
<i>Asteromphalus flabellatus</i> (Brébisson) Greville				X	X
Subclasse Biddulphiophycidae					
Ordem Triceratiales					
Família Triceratiaceae					
<i>Odontella sinensis</i> (Greville) Grunow	X				
<i>Triceratium fавus</i> (Ehrenberg)					X
Ordem Hemiaulales					
Família Hemiaulaceae					
<i>Hemiaulus hauckii</i> Grunow	X	X	X	X	X
<i>Hemiaulus sinensis</i> Greville	X	X	X	X	X
<i>Cerataulina pelagica</i> (Cleve) Hendey		X		X	X
Subclasse Lithodesmiophycidae					
Ordem Lithodesmiales					
Família Lithodesmiaceae					
<i>Ditylum brightwellii</i> (West) Grunow	X				

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
Subclasse Rhizosoleniophycidae					
Ordem Rhizosoleniales					
Família Rhizosoleniaceae					
Guinardia flaccida (Castracane) H.Peragallo	X	X	X	X	
Rhizosolenia robusta Norman	X	X		X	
Rhizosolenia pungens Cleve - Euler		X			X
Rhizosolenia setigera Brightwell	X		X	X	
Subclasse Chaetocerotophycidae					
Ordem Chaetocerotales					
Família Chaetocerotaceae					
Chaetoceros aequatorialis Cleve	X	X	X	X	X
Chaetoceros decipiens Cleve	X	X	X	X	X
Chaetoceros didymus Ehrenberg	X	X	X	X	X
Chaetoceros sp	X	X	X	X	X
Ordem Leptocylindrales					
Família Leptocylindraceae					
Leptocylindrus minimus Gran	X	X	X	X	X
Leptocylindrus danicus Cleve	X	X	X	X	X
Classe FRAGILARIOPHYCEAE					
Subclasse Fragilariophycidae					
Ordem Climacospheniales					
Família Climacospheniaceae					
Climacosphenia moniligera Ehrenberg	X		X		
Ordem Fragilariales					
Família Fragilariaceae					
Asterionellopsis glacialis (Castracane) Round	X	X	X	X	X
Ordem Thalassionematales					
Família Thalassionemataceae					

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
<i>Thalassionema nitzschioides</i> Grunow		X	X	X	X
<i>Thalassionema frauenfeldii</i> (Grunow) Hallegraeff	X	X	X	X	X
Subclasse Bacillariophycidae					
Ordem Naviculales					
Família Naviculaceae					
<i>Navicula distans</i> (W.Smith) Ralfs					X
<i>Haslea wawrikan</i> (Hustedt) Simonsen	X	X	X	X	X
<i>Meuniera membranacea</i> (Cleve) P. C. Silva	x				
Família Plagiotropidaceae					
<i>Manguinea rigida</i> (M.Peragallo) Paddock	X	X	X	X	X
Família Pleurosigmataceae					
<i>Gyrosigma balticum</i> (Ehrenberg) Cleve	x		X		X
<i>Pleurosigma angulatum</i> W. Smith	x	X	X	X	X
<i>Pleurosigma normanii</i> Ralfs	x	X			
Ordem Bacillariales					
Família Bacillariaceae					
<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenberg) Lewin & Reimann	X				X
<i>Pseudo-nitzschia seriata</i> (Cleve) H. Peragallo	x		X	X	X
<i>Nitzschia longissima</i> (Brébisson) Grunow	X		X	X	X
Divisão DINOPHYTA					
Classe Dinophyceae					
Ordem Prorocentrales					
Família Prorocentraceae					
<i>Prorocentrum gracile</i> Schutt	X	X	X	X	X
<i>Prorocentrum compressum</i> (Bailey) Abé	X	X	X	X	
<i>Prorocentrum lima</i> (Ehrenberg) Dodge	X				

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
<i>Prorocentrum mexicanum</i>				X	X
Tafall					
Ordem Dinophysiales					
Família Dinophysiaceae					
<i>Dinophysis acuminata</i> Claparède & Lachman	x	X	X	X	
Ordem Noctilucales					
Família Noctilucaceae					
<i>Noctiluca scintillans</i> (Macartney) Kofoid & Swezy	x		X	X	X
Ordem Gonyaulacales					
Família Ceratiaceae					
<i>Ceratium furca</i> (Ehrenberg) Claparède & Lachmann	X	X	X	X	
Família Oxytoxaceae					
<i>Oxytoxum scolopax</i> Stein	x	X	X	X	
Ordem Peridinales					
Família Calciodinellaceae					
<i>Scrippsiella trochoidea</i> (Stein) Balech	X	X	X		
Família Peridiniaceae					
<i>Heterocapsa niei</i> (Loeblich) Morril & Loeblich III		X			
<i>Podolampas palmipes</i> Stein				X	
Família Protoperidiniaceae					
<i>Protoperidinium steinii</i> (Jorgensen) Balech	X	X	X		X
<i>Protoperidinium leonis</i> (Pavillard) Balech		X		X	
<i>Protoperidinium symmetricum</i> (Halim) Balech	X	X	X	X	
Divisão CHROMOPHYTA					
Classe Dictyochales					
Família Dictyophyceae					
<i>Dictyocha fibula</i> (Ehrenberg)	X	X	X	X	X

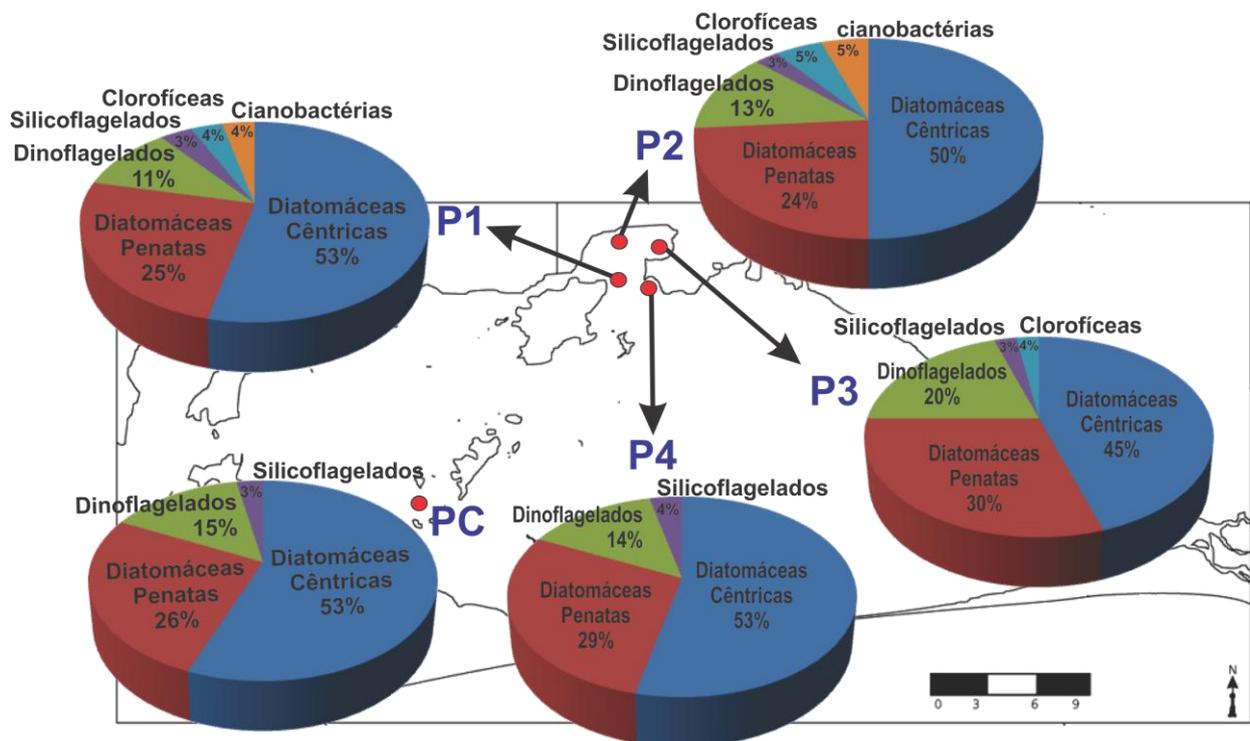
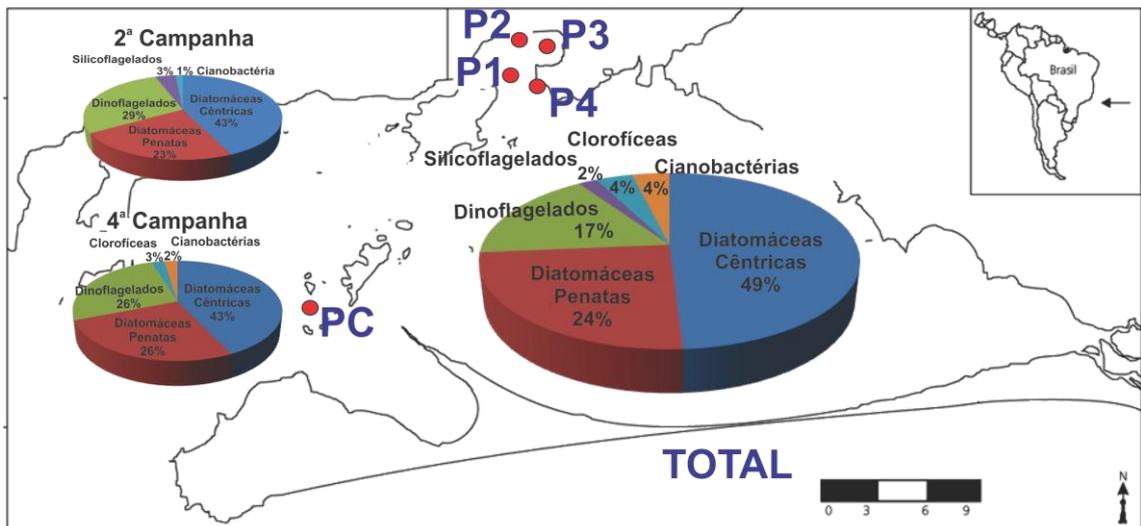


Figura 02 - Distribuição relativa (%), total e por estações, dos grupos taxonômicos do fitoplâncton observados durante a quinta campanha de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Sepetiba, RJ).

Quanto à frequência das espécies, apenas duas espécies de dinoflagelado (*Scrippsiella trochoidea* e *Prorocentrum gracile*) foram muito frequentes ($\geq 80\%$), enquanto 14 espécies de diatomáceas foram frequentes ($>40 < 80\%$) ou muito frequentes ($\geq 80\%$). (Figura 03 e 04).

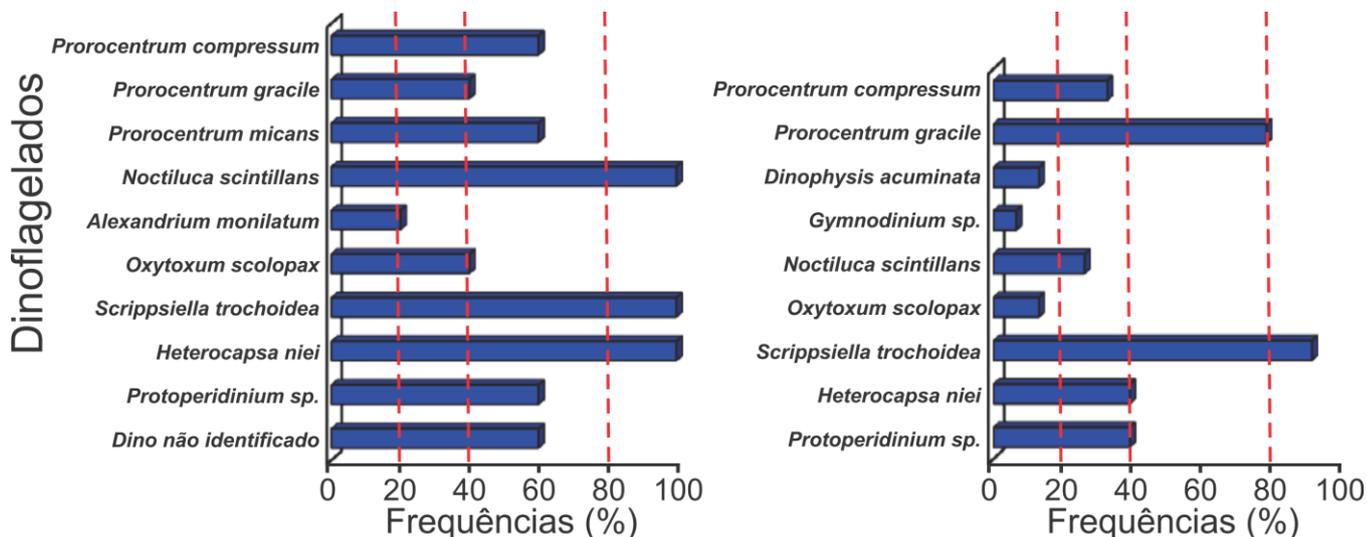


Figura 03 - Frequência relativa (%) das espécies de dinoflagelados nas amostras coletadas durante a quarta (**painel esquerdo**) e quinta campanha (**painel direito**) de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Sepetiba, RJ).

Análise quantitativa

As diatomáceas seguem os organismos mais frequentes e mais abundantes com uma densidade celular várias ordens de grandeza acima dos dinoflagelados (o segundo grupo mais frequente e mais abundante) e demais grupos funcionais (Figuras 04, 05 e Tabela 02). Este padrão só não esteve presente na primeira campanha, quando os dinoflagelados, embora menos frequentes que as diatomáceas, foram mais abundantes em todas as estações exceto na estação P1.

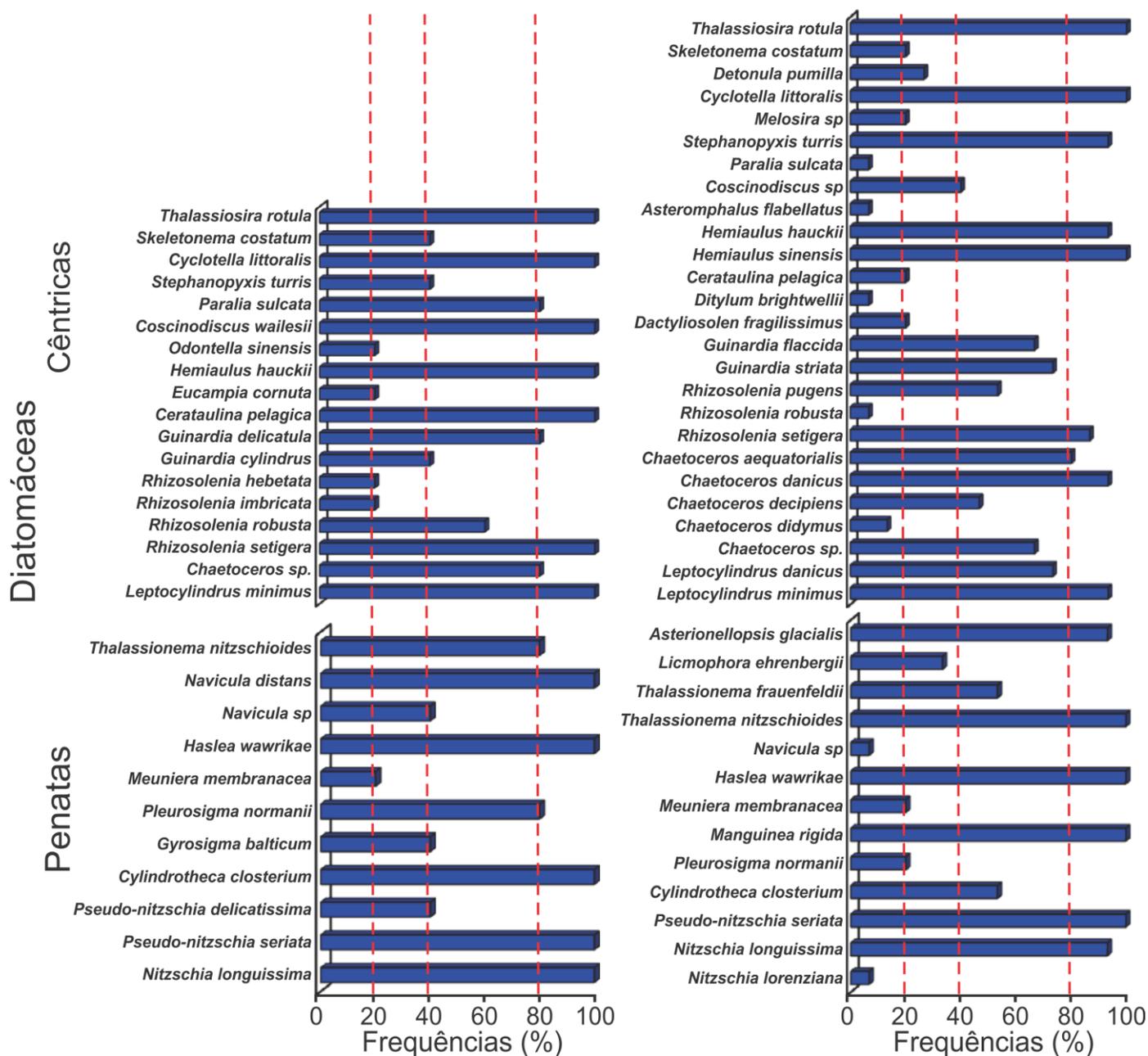


Figura 04 - Frequência relativa (%) das espécies de diatomáceas nas amostras coletadas durante a quarta (**painel esquerdo**) e quinta campanha (**painel direito**) de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Sepetiba, RJ).

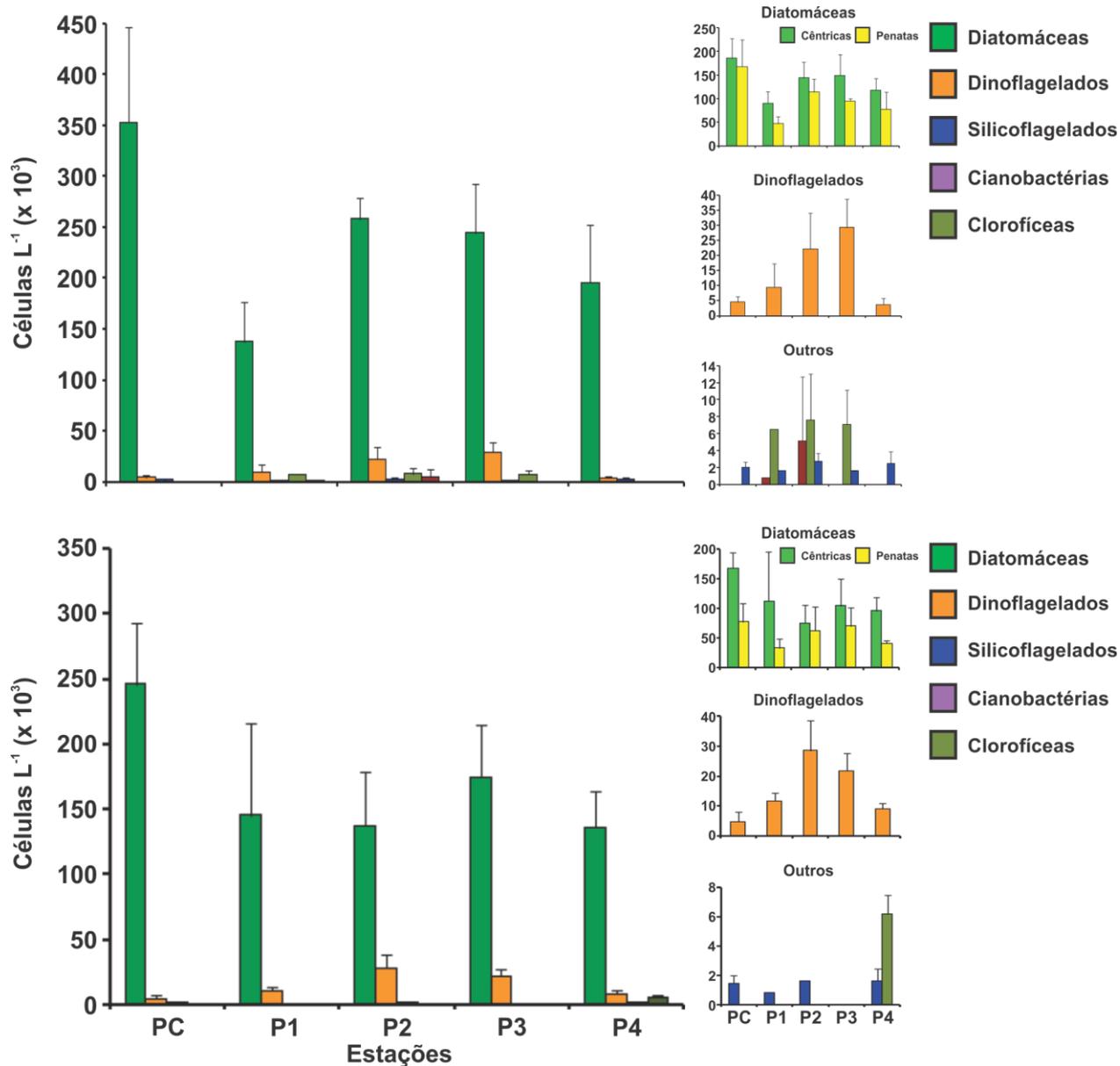


Figura 05 - Densidades médias (Células L⁻¹) por estação, dos principais grupos taxonômicos do fitoplâncton presentes nas amostras coletadas na quinta (**painel superior**) e na quarta campanha (**painel inferior**) do monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Baía de Sepetiba, RJ). Gráficos pequenos (**painel esquerdo inferior**) descrevem a distribuição das densidades de cada grupo funcional separadamente por estação. Note a diferença nas escalas dos gráficos.

Tabela 02 - Densidade (Células L⁻¹) das espécies fitoplanctônicas coletadas com garrafa de VanDorn durante a quinta 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

Thalassiosira rotula Meunier 10582 14381 15466 12753 9768

Família Skeletonemataceae

Skeletonema costatum
(Greville) Cleve 3527

Detonula pumilla
(Castracane) Gran 4884 4477

Família Stephanodiscaceae

Cyclotella striata Kutzing 7869 6512 9225 1628 3527

Subclasse Coscinodiscophycidae

Ordem Melosirales

Família Melosiraceae

Melosira sp 9768

Família Stephanopyxidaceae

Stephanopyxis turris
(Greville & Arnott) Ralfs 5155 11396 8683 7326 24149

Ordem Paraliales

Família Paraliaceae

Paralia sulcata
(Ehrenberg) Cleve 13024

Ordem Coscinodiscales

Família Coscinodiscaceae

Coscinodiscus sp 3256 2442 1357

Ordem Asterolamprales

Família Asterolampaceae

Asteromphalus flabellatus (Brébisson) Greville 814

Subclasse Biddulphiophycidae

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	Densidade (Células L ⁻¹)				
Ordem Hemiaulales					
Família Hemiaulaceae					
<i>Hemiaulus hauckii</i> Grunow	4070	3256	9225	2713	4884
<i>Hemiaulus sinensis</i> Greville	13295	30932	11396	2442	16280
<i>Cerataulina pelagica</i> (Cleve) Hendey		8954		6512	
Subclasse Lithodesmiophycidae					
Ordem Lithodesmiales					
Família Lithodesmiaceae					
<i>Ditylum brightwellii</i> (West) Grunow			1628		
Subclasse Rhizosoleniophycidae					
Ordem Rhizosoleniales					
Família Rhizosoleniaceae					
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i> (Bergon) Hasle		3663		2442	
<i>Guinardia flaccida</i> (Castracane) H.Peragallo	1628	3663	3799	814	12210
<i>Guinardia striata</i> (Stolterfoth) Hasle	2849	3256	4884	814	2035
<i>Rhizosolenia robusta</i> Norman			814		
<i>Rhizosolenia pungens</i> Cleve - Euler			1628	2171	1899
<i>Rhizosolenia setigera</i> Brightwell	2442	9497	18722	814	2713
Subclasse Chaetocerotophycidae					
Ordem Chaetocerotales					
Família Chaetocerotaceae					
<i>Chaetoceros aequatorialis</i> Cleve	3663	6241	13295	3663	8547
<i>Chaetoceros danicus</i> Cleve	6783	16823	19943	6495	14109
<i>Chaetoceros decipiens</i> Cleve	20350	8140			9361
<i>Chaetoceros didymus</i> Ehrenberg		2849			
<i>Chaetoceros sp</i>	4884	14652	10989	6105	6783
Ordem Leptocylindrales					
Família Leptocylindraceae					
<i>Leptocylindrus minimus</i> Gran	12753	14652	6512	71903	17094
<i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve	5969	2442	22823		48297

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	Densidade (Células L ⁻¹)				
Classe FRAGILARIOPHYCEAE					
Subclasse Fragilariophycidae					
Ordem Fragilariales					
Família Fragilariaceae					
<i>Asterionellopsis glacialis</i> (Castracane) Round	13838	30932	19265	23335	62407
Ordem Licmophorales					
Família Licmophoraceae					
<i>Licmophora ehrenbergii</i> (Kutzing) Gunow			2171	814	
Ordem Thalassionematales					
Família Thalassionemataceae					
<i>Thalassionema nitzschioides</i> Grunow	16280	17908	13567	9497	31746
<i>Thalassionema frauenfeldii</i> (Grunow) Hallegraeff		10989	7326	3256	19129
Subclasse Bacillariophycidae					
Ordem Naviculales					
Família Naviculaceae					
<i>Navicula sp</i>			2442		
<i>Haslea wawrikan</i> (Hustedt) Simonsen	1085	3527	7326	2171	1899
<i>Meuniera membranacea</i> (Cleve) P. C. Silva					7326
Família Plagiotropidaceae					
<i>Manguinea rigida</i> (M. Peragallo) Paddock	1899	2171	5155	3799	5155
Família Pleurosigmatataceae					
<i>Pleurosigma normanii</i> Ralfs		1628	814		
Ordem Bacillariales					
Família Bacillariaceae					
<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenberg) Lewin & Reimann	814	4070	5698		2713
<i>Pseudo-nitzschia seriata</i> (Cleve) H. Peragallo	10853	37987	26319	20350	31746
<i>Nitzschia longissima</i> (Brébisson) Grunow	7326	16280	11396	15737	11666
<i>Nitzschia lorenziana</i> Grunow			4884		

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	Densidade (Células L ⁻¹)				
Divisão DINOPHYTA					
Classe Dinophyceae					
Ordem Prorocentrales					
Família Prorocentraceae					
<i>Prorocentrum gracile</i> Schutt	5698	2985	1628	2171	
<i>Prorocentrum compressum</i> (Bailey) Abé	3256	1628	814	814	
Ordem Dinophysiales					
Família Dinophysiaceae					
<i>Dinophysis acuminata</i> Claparède & Lachman			814		814
Ordem Gymnodiniales					
Família Gymnodiniaceae					
<i>Gymnodinium sp</i>	814				
Ordem Noctilucales					
Família Noctilucaceae					
<i>Noctiluca scintillans</i> (Macartney) Kofoid & Swezy		2985	1628		
Ordem Gonyaulacales					
Família Oxytoxaceae					
<i>Oxytoxum scolopax</i> Stein		1221			
Ordem Peridinales					
Família Calciadinellaceae					
<i>Scrippsiella trochoidea</i> (Stein) Balech	4070	5698	5969	1357	1628
Família Peridiniaceae					
<i>Heterocapsa niei</i> (Loeblich) Morrill & Loeblich III		8411	4070		814
Família Protoperidiniaceae					
<i>Protoperidinium sp</i>	9768	814	13024		
<i>Protoperidinium leonis</i> (Pavillard) Balech					
<i>Protoperidinium symmetricum</i> (Halim) Balech					
Divisão CHROMOPHYTA					
Classe Dictyochales					

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	Densidade (Células L ⁻¹)				
Família Dictyophyceae					
<i>Dictyocha fibula</i> (Ehrenberg)	1628	2713	1628	2442	2035
Divisão EUGLENOPHYTA					
Classe Euglenophyceae					
Ordem Euglenales					
Família Euglenaceae					
<i>Euglena sp</i>		1628			
Divisão CHLOROPHYTA					
Classe Chlorodendrophyceae					
Ordem Chlorodendrales					
Família Chlorodendraceae					
<i>cf. Tetraselmis sp</i>	6512	8954	7055		
CYANOBACTERIA					
Classe Cyanophyceae					
Ordem Chroococcales					
Família Chroococcaceae					
<i>Chroococcus minor</i>					
(Kutzing) Nageli					9768
Ordem Oscillatoriales					
Família Oscillatoriaceae					
<i>Oscillatoria sp</i>	814	1899			

Diversidade e Equitabilidade da comunidade fitoplanctônica

A diversidade específica variou entre 2,4 no ponto P4 e 3,3 bits.ind⁻¹ em na estação P3. Como já mencionado, no geral, riqueza específica foi maior que na campanha anterior (Figura 07) e variou na mesma ordem de grandeza que o

observado no mesmo período do ano passado (segunda campanha - 2,97 bits ind⁻¹, em P2) a alta diversidade (> 3,0 nas demais estações).

Ainda de forma similar ao observado em maio de 2011, o aumento na composição específica da comunidade fitoplanctônica foi seguido por sua equitabilidade (homogeneidade). Tanto em maio de 2011 quanto em maio de 2012, a equitabilidade foi alta em todas as estações (>0,8 em todas as estações), exceto na estação P4, que apresentou tanto diversidade quanto equitabilidade menor que as outras estações, agora em 2012. No geral, tanto diversidade quanto equitabilidade foram mais altas nesta campanha do que na campanha anterior (Figura 07).

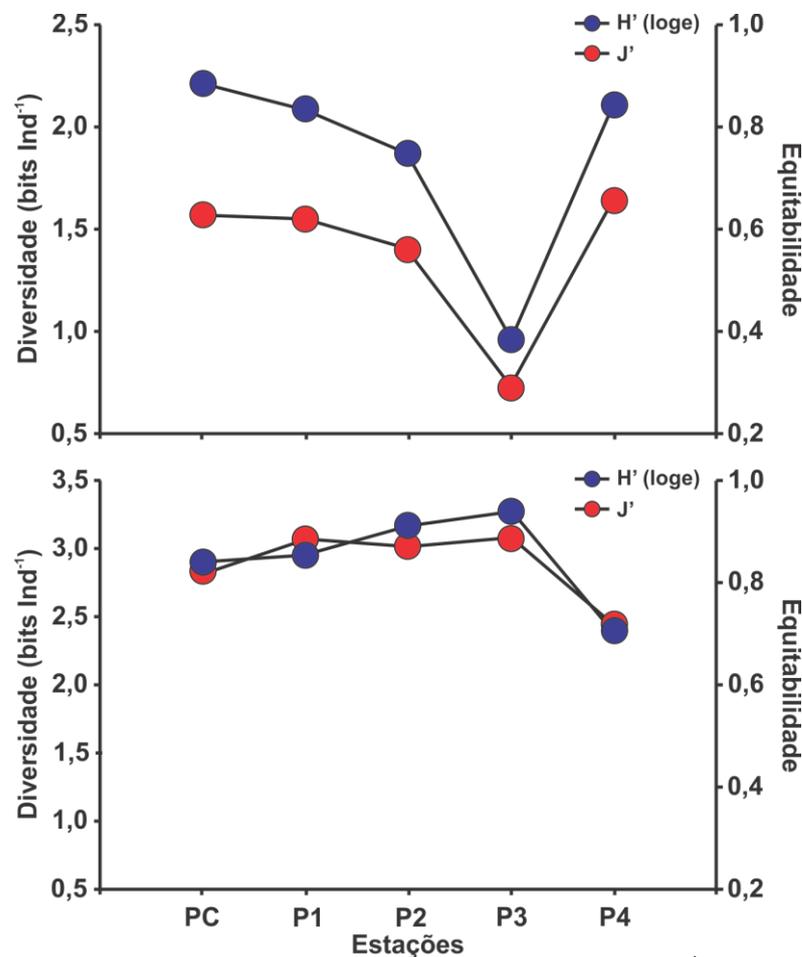
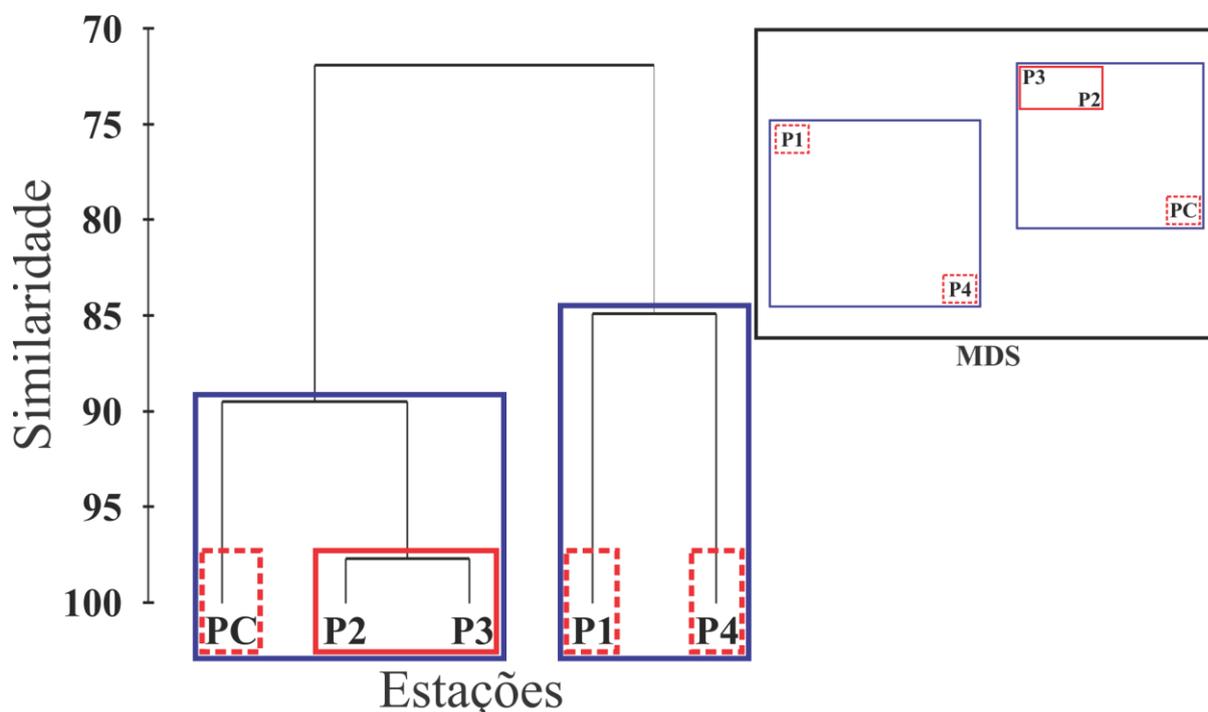


Figura 07 - Índices de Diversidade de Shannon (bits ind⁻¹) e Equitabilidade da comunidade fitoplanctônica coletada durante a quarta (**painel superior**) e a quinta campanha (**painel inferior**) de monitoramento da biota aquática da região do entorno da Ilha da Madeira (Sepetiba, RJ).

Análise de Agrupamento e ordenação

Na última campanha (Janeiro de 2012) as três estações mais profundas (PC, P1 e P4) foram similares entre si ($\geq 90\%$ de similaridade). A estação P2 teve similaridade $>80\%$ com PC (83%), P1 (89%) e P4 (83%), enquanto a estação P3 foi a menos similar (veja relatório anterior). Nesta campanha, apenas as estações P2 (Coroa Grande) e P3 (Ilha da Madeira) tiveram semelhança $>90\%$ quanto a riqueza e abundância dos organismos fitoplanctônicos (Figura 08). Se consideradas similaridades $>85\%$, então a estação controle (PC - Ilha do Vigia) pode ser incluída no mesmo agrupamento das estações P2 e P3. A esse nível de exigência (85%), as estações P1 (Ilha do Gato) e P4 (Ponta do Urubu - empreendimento) seriam as mais dissimilares das demais estações e também entre si. Contudo, descendo a exigência para $>80\%$, estas estações seriam consideradas semelhantes entre si (Figura 08).

Porém, ao serem observadas na análise espacial (diagrama do MDS) fica clara a distância tanto da estação PC, quanto das estações P1 e P4 (Figura 08, painel superior à direita).



Similaridade de Bray Curtis

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

A similaridade média quanto a abundância de organismos entre as estações P2 e P3 (pontos de coleta geograficamente próximos) foi de 66%, tendo as seguintes espécies com contribuição $\geq 5\%$ para a similitude entre os grupos: *Pseudo-nitzschia seriata*; *Asterionellopsis glacialis*; *Thalassiosira rotula*; *Thalassionema nitzschioides*; *Chaetoceros danicus*; *Hemiaulus sinensis*; *Nitzschia longuissima* e *Rhizosolenia setigera*.

A dissimilaridade na abundância e presença dos organismos planctônicos entre o agrupamento de P2 e P3 e as estações P1 e P4 foi de 51%, causado especialmente pelas diferenças na densidade celular de *Asterionellopsis glacialis*; *Leptocylindrus danicus*; *Leptocylindrus minimus*; *Thalassionema nitzschioides*; *Stephanopyxis turris*; *Pseudo-nitzschia seriata*. A diferença com o ponto controle foi menor (38%), provocada principalmente pela distribuição de *Asterionellopsis glacialis*; *Leptocylindrus danicus*; *Thalassionema nitzschioides*; *Stephanopyxis turris*.

Análises de Correspondência Canônica

A extração dos eixos canônicos explicou 67% da variação na distribuição dos táxons observados e na ordenação das estações. O eixo I explicou 38% da variação total dos dados, com apenas P4 no lado positivo e as demais estações no negativo. Os fatores mais importantes nesse eixo foram: salinidade, profundidade local e transparência da água no lado positivo e PO4 e turbidez no extremo negativo (Figura 09).

O eixo II explicou 29% da variação, que teve como principal causa a diferença de profundidade entre as estação controle (mais profunda) e as estações P2 e P3 (as mais rasas) e a concentração de clorofila, do lado positivo. No que diz respeito a essas variáveis, a diferença entre PC, P4 e P1 foi insignificante. No lado negativo do segundo eixo, os principais causadores de variação foram a temperatura e o pH, maiores nas estações rasas do que nas fundas. Ao contrário do observado na campanha passada, os nutrientes nitrogenados não tiveram importância expressiva sobre a variação observada. (Figura 09).

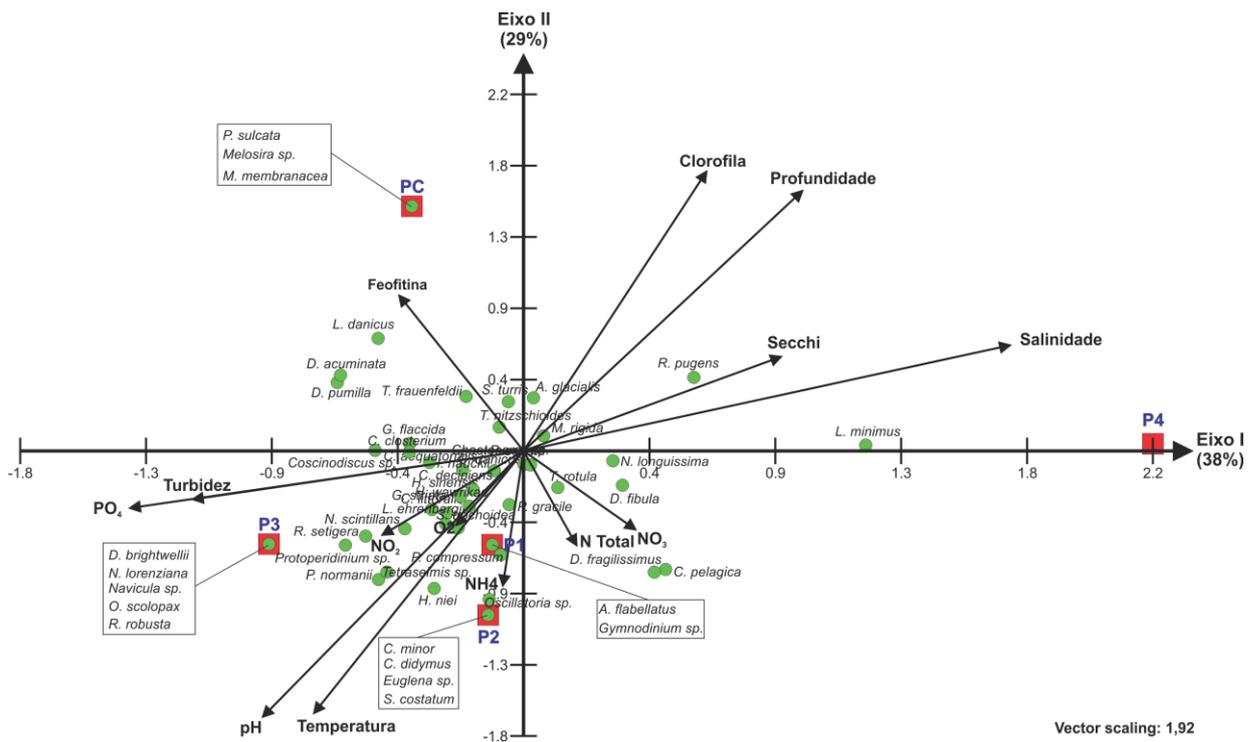


Figura 09 - Análise de correspondência canônica (ACC), onde estão demonstradas as ordenações, em um espaço multifatorial, dos táxons fitoplanctônicos (ordenados em função das variáveis ambientais) e das estações (em função da riqueza e abundância dos táxons fitoplanctônicos) amostradas durante a quinta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

2.1.1.3 – Considerações Gerais

Quanto a distribuição e densidade dos principais grupos funcionais fitoplanctônicas, o padrão descrito na literatura (e.g. Tenenbaum et al. 2004) e observado nas campanhas anteriores não se alterou, i.e. dominância de diatomáceas e a co-dominância de dinoflagelados, tanto no geral quanto por estação. As altas densidades das diatomáceas (várias ordens de grandeza) maiores que a dos dinoflagelados e outros grupos funcionais se justificam, e são esperados, por ser uma região com aporte de nutrientes, tanto natural quanto por atividades antrópicas diversas. Assim, diatomáceas ocorrem e são dominantes, em geral, onde as concentrações de nitrato e silicato se encontram mais elevadas, dando-lhes vantagem adaptativa nessas condições (Hallegraeff, 1995). Não por acaso que são as

distribuições e abundâncias da espécie de diatomáceas, com algumas exceções de dinoflagelados mais abundantes em outras campanhas, que tiveram maior influência sobre a similaridade/dissimilaridade entre as estações nas campanhas anteriores e também na presente.

A diversidade fitoplanctônica voltou a aumentar, o que foi observado também no mesmo período do ano passado. Este aumento pode estar associado a disponibilidade de nitrogênio inorgânico dissolvido (NO_2 , NO_3 e NH_4), que teve grande influência sobre a variação dos dados na campanha anterior, mas foram insignificantes nesta. Outros fatores que suportam essa conclusão são: a maior influência das concentrações de fosfato dissolvido sobre a variação das amostras, indicando uma mudança de nutriente limitante (de nitrogênio para fósforo), uma menor variação nas abundâncias, a manutenção das altas densidades de diatomáceas e uma maior equitabilidade entre as espécies presentes.

Os dados acumulados até aqui, sugerem uma variação sazonal na composição e abundância da comunidade fitoplanctônica. Esta sazonalidade pode, estar ligada a flutuação no regime hídrico (pluviosidade) da região, que se reflete no aporte das fontes de água doce que desaguam na área, trazendo consigo nutrientes tanto de fontes naturais quanto antrópica. Contudo, para confirmar estas conclusões, será necessário acompanhar este sistema por, pelo menos, mais um ciclo de estações. Outra fonte persistente de variação das comunidades fitoplanctônicas que tem sido sugerida é a circulação local. Como o plâncton é levado pelas massas d'água, a circulação tem grande influência sobre as espécies presentes e a densidade com que elas ocorrem. Assim, esta variável tem sido sugerida como a causa entre as similaridades observadas entre as estações mais rasas e também entre as mais profundas, ou a semelhança entre estações adjacentes quer sejam mais profundas ou mais rasas.

Em resumo, com base em todos os dados apresentados, a comunidade fitoplanctônica apresentou, no período amostrado, os mesmos padrões de distribuição de grupos funcionais observados em estudos anteriores, com uma estrutura de comunidade dominada qualitativa e quantitativamente por diatomáceas e dinoflagelados, respectivamente. O número de táxons fitoplanctônicos observados foi maior que nas duas campanhas anteriores, com índices de diversidade altos, com

densidades elevadas, mas relativamente homogêneas em todas as estações. O aumento na diversidade e abundância podem ter sido causados pela maior disponibilidade de nitrogênio inorgânico dissolvido, que aparentemente é o nutriente limitante na região, uma vez que concentrações de fósforo nesta área tem sido altas. Finalmente, os dados coletados até o presente, sugerem que o ambiente monitorado não sofreu nenhuma transformação que tenha afetado a composição, distribuição e abundância do fitoplâncton significativamente no período amostrado, e que as variações observadas estão associadas à variações sazonais das características físico-químicas da região.

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 livre-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 zooplanctônicas 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).

2.1.2.1 – 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 (GO-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 N.m^{-3} . 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). 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.

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: $\leq 10\%$.

A frequência 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 frequência: muito freqüente: $\geq 80\%$; freqüente: ≥ 40 e $< 80\%$; pouco freqüente: > 20 e $< 40\%$; Esporádico: $\leq 20\%$.

A estrutura das comunidades foi caracterizada através dos Índices de Riqueza de Margalef, Diversidade Específica de Shannon–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.

2.5.2.2 – Resultados

Zooplâncton

Análise qualitativa

No geral, 40 táxons zooplanctônicos foram observados nas amostras da quinta campanha. Excluindo-se juvenis, copepoditos, nauplios, larvas e ovos de peixe, o número de espécies presentes foi 24 (Tabela 03 e Figura 10). Estes organismos estiveram distribuídos em seis grupos funcionais: Copepoda (11 táxons, mais copepoditos); Appendicularia (três táxons, mais *Oikopleura* jovem); Cladocera (quatro táxons); Chaetognatha (um táxon, mais *Sagitta* jovens); Mollusca (um táxon mais larvas de Mitilídeo e *Ostrea*); e Outros (três táxons, mais Nauplios, Ovos e Larvas). Este último grupo formado por táxons de famílias diversas com baixa representatividade nas amostras e/ou com classificação um tanto genérica (Tabela 03 e Figura 10).

Dos 40 táxons observados, oito foram esporádicos (presentes em $\leq 20\%$ das amostras) e dois pouco frequentes (presentes em $>20\%$ e $<40\%$ das amostras). Os demais foram frequentes ou muito frequentes (Figura 11).

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

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
Filo Cnidaria					
Classe Hydrozoa (Medusa)	X	X	X	X	X
Filo Mollusca					
Classe Gastropoda					
Infraordem Pteropoda					
<i>Limacina inflata</i> (d' Orbigny)	X	X	X	X	
Classe Bivalvia					
Larva de Mitilídeo	X	X	X	X	X
Larva de <i>Ostrea</i>	X	X	X	X	X
Filo Annelida					
Larva Polychaeta		X	X	X	
Filo Arthropoda					

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
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	X	X	X
Família Temoridae					
<i>Temora turbinata</i> (Dana)	X	X	X	X	X
Família Paracalanidae					
<i>Paracalanus quasimodo</i> (Bowman)	X	X			X
<i>Parvocalanus crassirostris</i> (F. Dahl)	X				X
Família Eucalanidae					
<i>Subeucalanus monachus</i> (Giesbrecht)				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	X	X	X	X
Ordem Harpacticoida					
Família Euterpinidae					
<i>Euterpina acutifrons</i> (Dana)	X	X	X	X	X
Família Oncaeidae					
<i>Oncaea media</i> (Giesbrecht)	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	X

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
Copepodito de Pseudodiatomous	X	X	X	X	X
Copepodito de <i>O. oswaldocruzi</i> (Oliveira)	X	X	X	X	X
Copepodito <i>Subeucalanus</i>					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
<i>Pleopis polyphemoides</i> (Leuckart)		X	X		
<i>Pleopis schmackeri</i> (Poppe)			X		
Ordem Isopoda			X		
Ordem Decapoda					
<i>Lucifer faxoni</i> (Borradaille)	X	X		X	X
Larva decapoda	X	X	X	X	X
Filo Chaetognatha					
Família Sagittidae					
<i>Parasagitta tenuis</i> (Conant)	X	X	X	X	X
Sagitta jovem	X	X		X	X
Filo Chordata					
Larva de Ascidia					
Classe Appendicularia					
Família Oikopleuridae					
<i>Oikopleura dioica</i> (Fol)	X	X	X	X	X
<i>Oikopleura fusiformis</i> (Fol)		X			
<i>Oikopleura logicauda</i> (Vogt)	X	X		X	
Oikopleura jovem	X	X	X	X	X
Ictioplâncton					
Larva de peixe		X			
Ovos de peixe	X	X		X	X

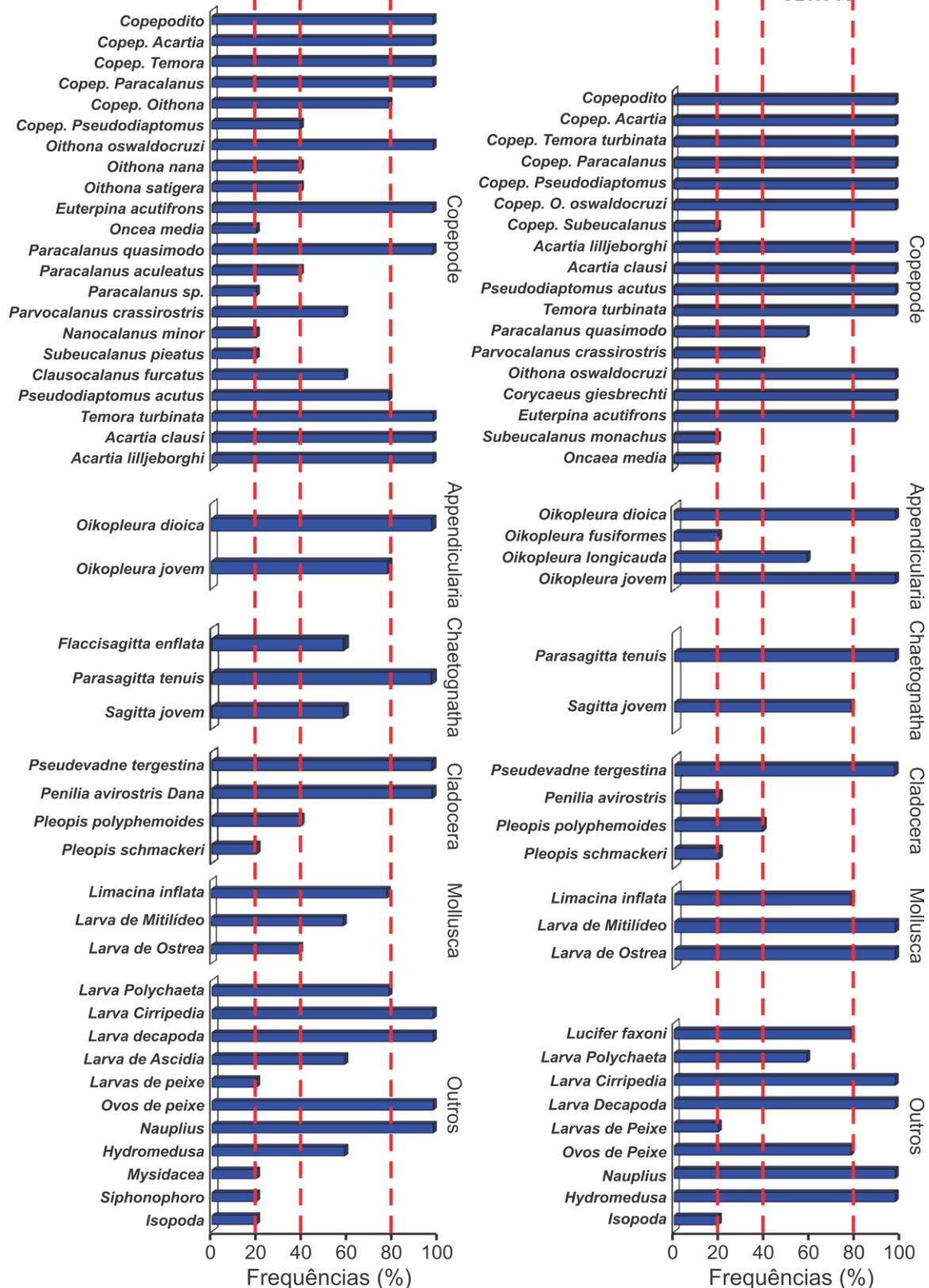


Figura 10 - Frequência relativa (%) dos táxons zooplancônicos nas amostras coletadas durante a quarta (**painel esquerdo**) e quinta campanha (**painel direito**) de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Sepetiba, RJ).

Os copépodes continuaram dominando, tanto no total (37%) quanto por estação (Figura 11). Esta predominância dos copépodes foi menor que no mesmo período em 2011 (40%) e na campanha anterior (44%) (Figura 11 a esquerda). Isso aconteceu por causa do menor número de espécies observados nas estações P2 e P3 (35% em ambas), enquanto nas demais estações o percentual manteve-se acima de 40% (figura 11, painel inferior). Os demais grupos contribuíram entre 4 a 15 % com a estrutura da comunidade (Figura 11).

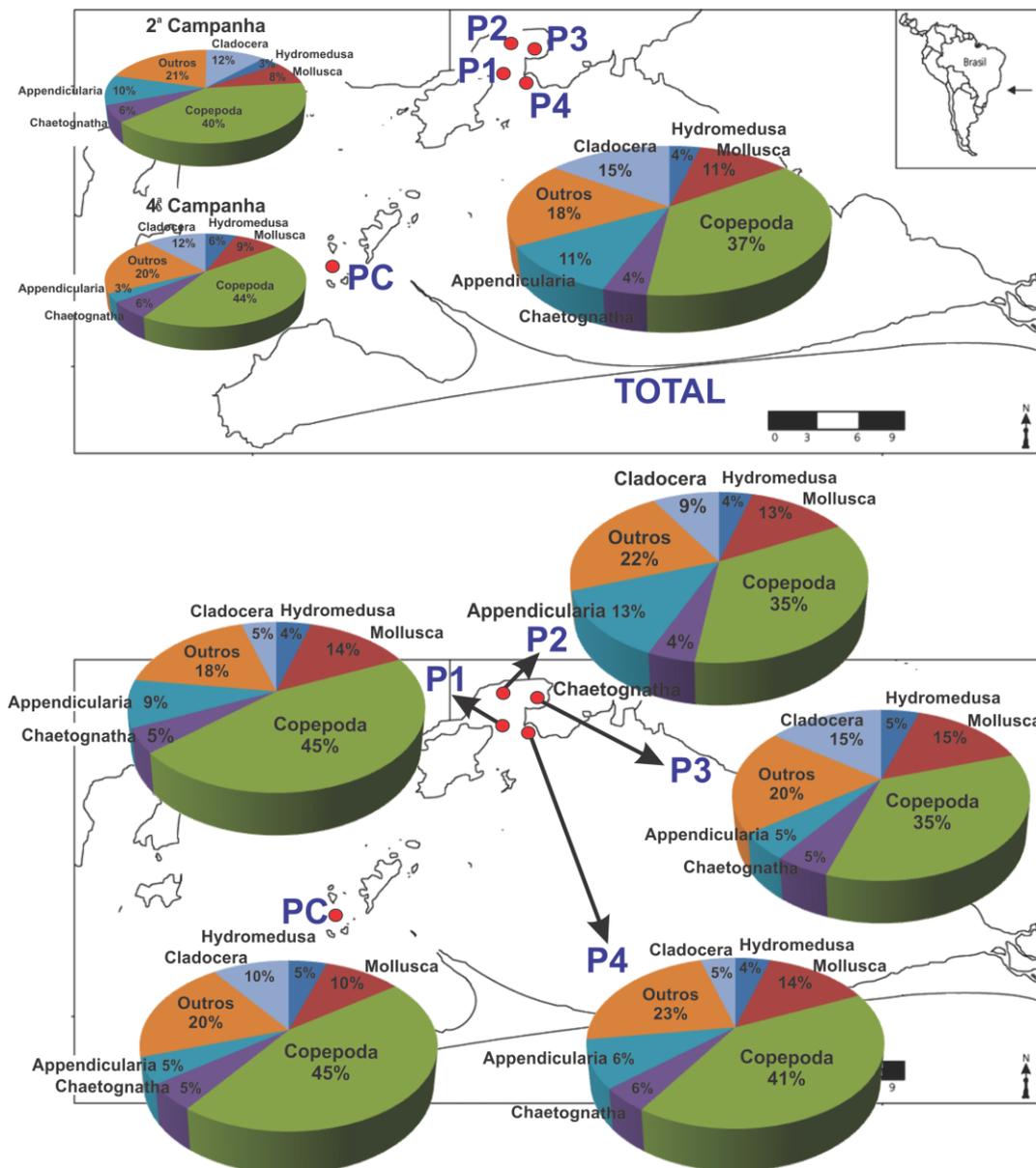


Figura 11 - Distribuição relativa (%), total e por estações, dos grupos taxonômicos do zooplâncton observados durante a quinta campanha de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Sepetiba, RJ).

Análise quantitativa

A densidade absoluta de todos os táxons zooplanctônicos está detalhada na tabela 04.

Assim como observado para fitoplâncton, o padrão de distribuição e abundância dos organismos vem se mantendo ao longo do tempo, i.e. com os copépodes como os mais frequentes e mais abundantes organismos do zooplâncton. Apenas uma variação neste padrão foi observada durante a terceira campanha (setembro de 2011), quando os cladoceros foram os organismos mais abundantes em duas estações (P2 e P4), com densidades duas vezes mais altas do que a dos copépodes (Veja relatório da 3ª campanha). Nas duas campanhas seguintes (a quarta e a presente) este padrão de dominância tanto em frequência quanto em abundância se reestabeleceu (Figura 12), com as densidades dos copépodes várias ordens de grandeza acima da dos demais grupos.

Fugindo um pouco desta tendência, a densidade dos Cirripédia na estação P3 ($22,5 \pm 7,3 \times 10^3 \text{ N.m}^{-3}$) foi comparável as abundâncias apresentadas pelos copépodes (Figura 12 B). Outro fato interessante foi que as densidades observadas nesta campanha foram superiores as da campanha anterior e também maiores que no mesmo período no ano de 2011.

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

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
Filo Cnidaria					
Classe Hydrozoa (Medusa)	546	374	74	952	33
Filo Mollusca					
Classe Gastropoda					
Infraordem Pteropoda					
<i>Limacina inflata</i> (d' Orbigny)	667	1568	898	37	
Classe Bivalvia					
Larva de Mitilídeo	755	1021	1181	165	9
Larva de Ostrea	139	515	74	20	14
Filo Annelida					

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
Larva Polychaeta		80	341	18	
Filo Arthropoda					
Subfilo Crustacea					
Infraclasse Cirripedia	137	3064	22428	845	350
SubClasse Copepoda					
Ordem Calanoida					
Família Calanidae					
Família Acartiidae					
<i>Acartia lilljeborgi</i> (Giesbrecht)	439	1772	1325	1270	328
<i>Acartia clausi</i> (Björnberg)	181	3072	3224	404	511
Família Pseudodiaptomidae					
<i>Pseudodiaptomus acutus</i> (F. Dahl)	160	1495	35	407	17
Família Temoridae					
<i>Temora turbinata</i> (Dana)	7670	495	145	12341	343
Família Paracalanidae					
<i>Paracalanus quasimodo</i> (Bowman)	21	20			549
<i>Parvocalanus crassirostris</i> (F. Dahl)	109				173
Família Eucalanidae					
<i>Subeucalanus monachus</i> (Giesbrecht)				18	
Ordem Cyclopoida					
Família Oithonidae					
<i>Oithona oswaldocruzi</i> (Oliveira)	6968	17059	3991	2952	3185
Ordem Poecilostomatoida					
Família Corycaeidae					
<i>Corycaeus giesbrechti</i> (Dahl)	23	40	35	17	7
Ordem Harpacticoida					
Família Euterpinidae					
<i>Euterpina acutifrons</i> (Dana)	23	61	70	17	7
Família Oncaeidae					
<i>Oncaea media</i> (Giesbrecht)	21				
Copepodito	1227	261	1239	562	28
Copepodito de <i>Acartia</i>	91	1709	2346	333	460
Copepodito de	17225	12651	1206	4683	1231
	34				

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
<i>Temora turbinata</i> (Dana)					
Copepodito de <i>Paracalanus</i>	94	30	79	73	56
Copepodito de Pseudodiatomous	434	4899	181	536	81
Copepodito de <i>O. oswaldocruzi</i> (Oliveira)	393	364	157	34	8
Copepodito <i>Subeucalanus</i>					7
Nauplius	1849	3475	4296	787	640
Classe Branchiopoda					
Ordem Diplostraca					
Subordem Cladocera					
Infraordem Onychopoda					
<i>Pseudevadne tergestina</i> (Claus)	734	4269	514	416	587
<i>Penilia avirostris</i> (Dana)					8
<i>Pleopis polyphemoides</i> (Leuckart)		20	74		
<i>Pleopis schmackeri</i> (Poppe)			35		
Ordem Isopoda			40		
Ordem Decapoda					
<i>Lucifer faxoni</i> (Borradaile)	23	91		90	39
Larva decapoda	549	716	782	239	227
Filo Chaetognatha					
Família Sagittidae					
<i>Parasagitta tenuis</i> (Conant)	138	555	270	310	251
Sagitta jovem	815	273		38	124
Filo Chordata					
Larva de Ascidia					
Classe Appendicularia					
Família Oikopleuridae					
<i>Oikopleura dioica</i> (Fol)	792	708	180	60	21
<i>Oikopleura fusiformis</i> (Fol)		61			
<i>Oikopleura logicauda</i> (Vogt)	107	30		17	
Oikopleura jovem	598	1273	295	301	216
Ictioplâncton					
Larva de peixe		20			
Ovos de peixe	179	30		91	8
	35				

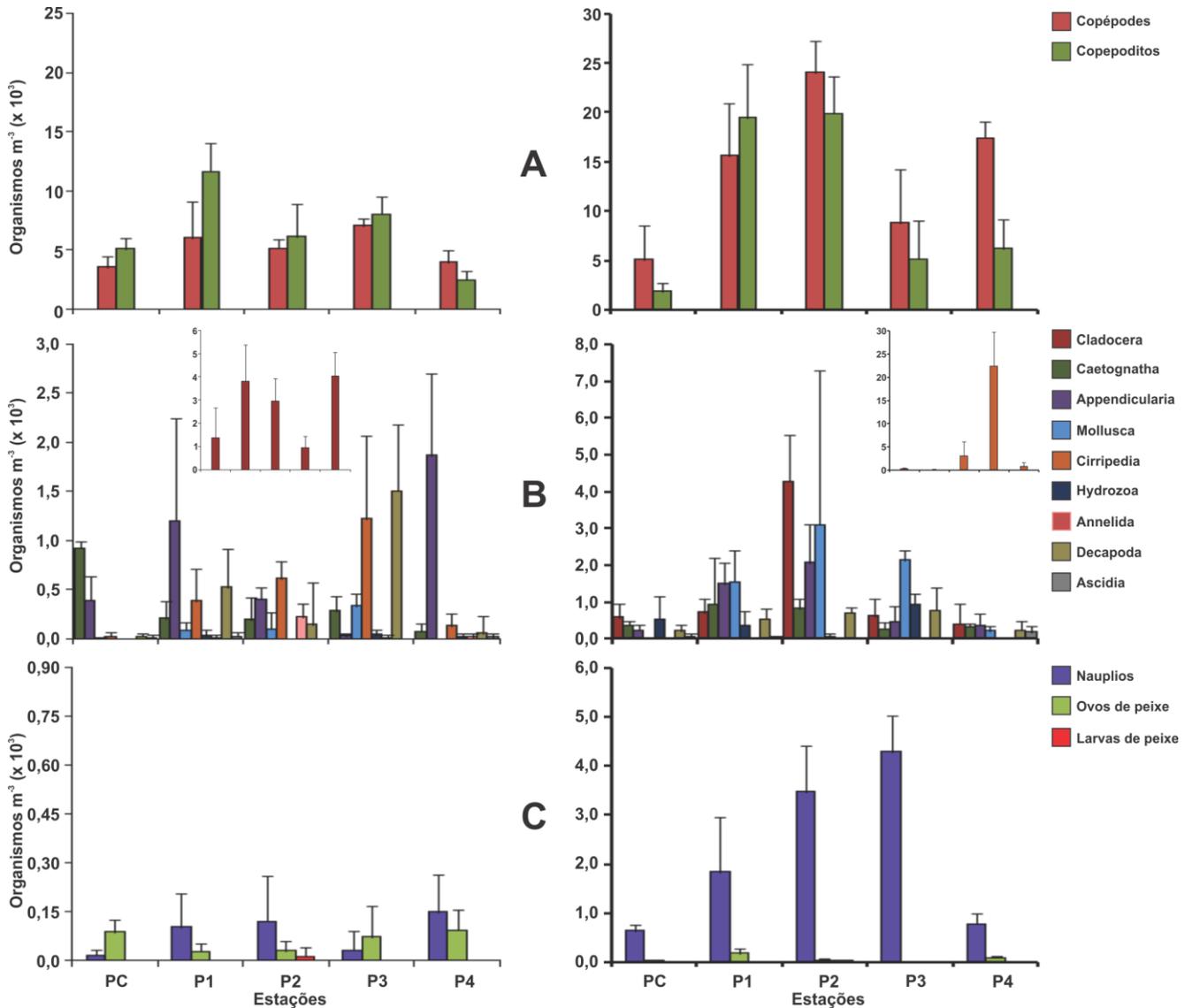


Figura 12 - Densidades médias (Organismos m³), por estação, dos principais grupos taxonômicos do zooplâncton presentes nas amostras coletadas na quarta (**painel esquerdo**) e quinta campanha (**painel direito**) de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Sepetiba, RJ). Note as diferenças de escala entre os painéis.

Diversidade e Equitabilidade da comunidade zooplancônica

O índice de diversidade (que considera tanto a presença dos táxons quanto a densidade com que estes ocorrem) variou pouco tanto da campanha anterior para a presente, quanto entre as estações durante a quinta campanha (Figura 13, **painel**

inferior, símbolos azuis). O índice de Diversidade de Shannon (H' - bits ind⁻¹) variou entre 2,0 (em P3) e 2,4 (em PC e P2), indicando uma diversidade de baixa a média.

Assim como o observado na campanha anterior, a homogeneidade com que as densidades dos táxons variou de média a alta em todas as estações (0,6 a 0,7) (Figura 12, **painel inferior**, símbolos vermelhos).

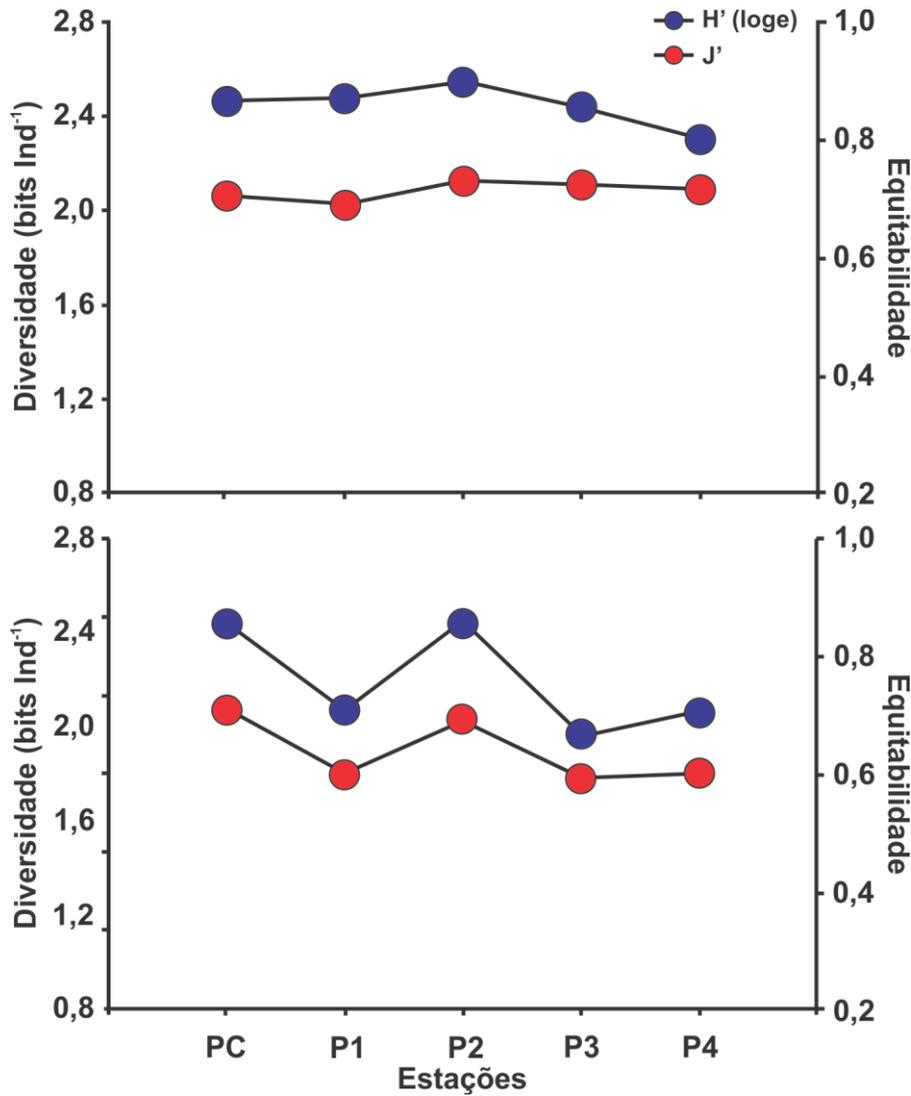
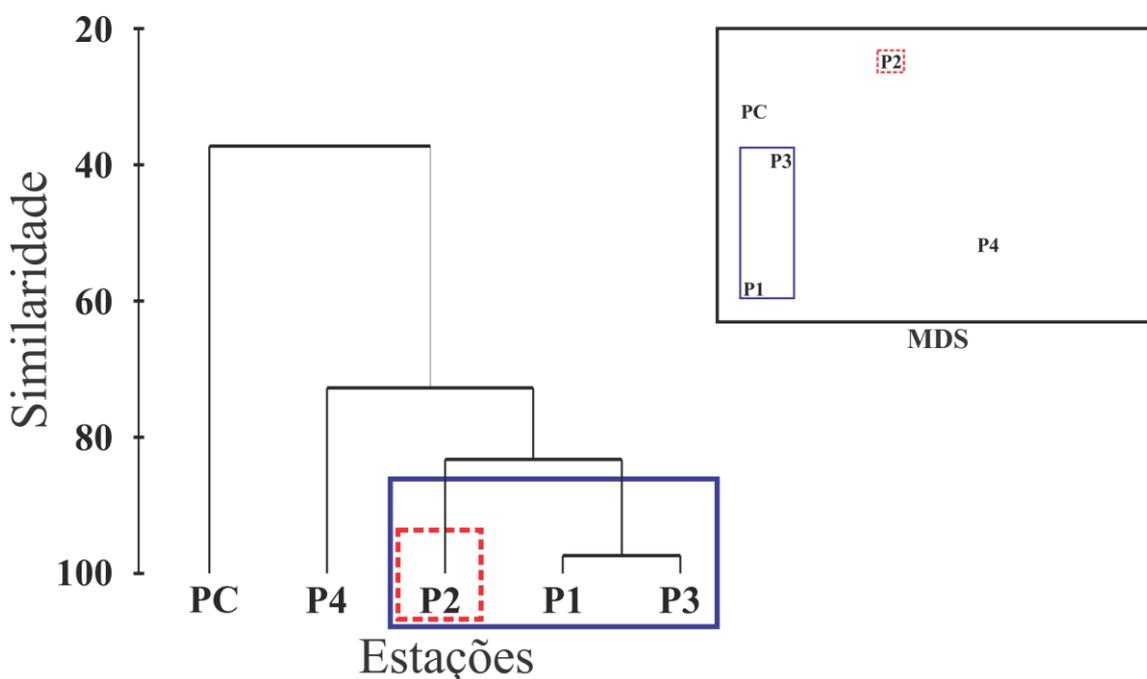


Figura 13 - índices de Diversidade de Shannon (H' (loge) - bits ind⁻¹) e Equitabilidade da comunidade zooplancônica coletada durante quarta (**painel superior**) e quinta campanha (**painel inferior**) de monitoramento da biota aquática da região do entorno da Ilha da Madeira (Sepetiba, RJ).

Análise de Agrupamento e ordenação

No "cluster", o único agrupamento com similitude acima de 90% entre as estações foi entre P1 e P3 (97%). Assumindo uma exigência menor (80%), P2 pode ser considerada como parte desse grupo, com 82% de similaridade com P1 e 85% com P3. As estações PC e P4 foram as mais isoladas (Figura 14).

Ao observarmos a similaridade média dentro dos grupos, verificamos ser um tanto baixa. No grupo formado por P1 e P3 (maior proximidade no "cluster"), a similaridade média interna foi só de 29%, com *Oithona oswaldocruzi*; Nauplius; Copepodito; Copepodito de *Temora*; Larvas de Mitilídeo e *Limacina inflata* constituindo os táxons com maior importância neste agrupamento. Ao acrescentar a estação P2, a similaridade média sobe para 42%, com *O. oswaldocruzi*; Copepodito de *Temora*; Nauplius e *Arcatia clausii* sendo os principais responsáveis pela maior parte da similaridade. A dissimilaridade entre o grupo descrito acima e as demais estações foi de 66%. Contudo, ao observar a ordenação espacial MDS (Stress = 0), é possível verificar a pouca proximidade entre as estações, mesmo entre P1 e P3 (Figura 14, acima e a direita).



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 zooplancônicos, das estações amostradas durante a quinta campanha de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Sepetiba, RJ).

Análises de Correspondência Canônica

A extração de dois eixos canônicos explicou 82% da variação total na distribuição dos táxons observados e na ordenação das estações. O primeiro eixo contribui com 55%, com a estação P3 no extremo positivo e P1 e P4 no negativo. Os fatores mais importantes para a variação na distribuição dos táxons neste eixo foram: a menor concentração de O₂ em P3, no extremo positivo, e os valores de clorofila, feofitina e a turbidez no lado negativo. As estações PC e P2 sofreram uma influência desprezível das concentrações de pigmentos (biomassa fitoplanctônica) e concentração de O₂ dissolvido sobre a variação da sua comunidade zooplanctônica (Figura 15). O eixo II explicou 27% da variação total e foi formado principalmente pela associação da turbidez e feofitina no extremo positivo onde ficou P4, neste eixo, e salinidade e transparência da água no negativo, onde estão PC e P2. Os táxons observados em P1 e P3 tiveram pouca ou nenhuma variação nesse eixo (Figura 15)

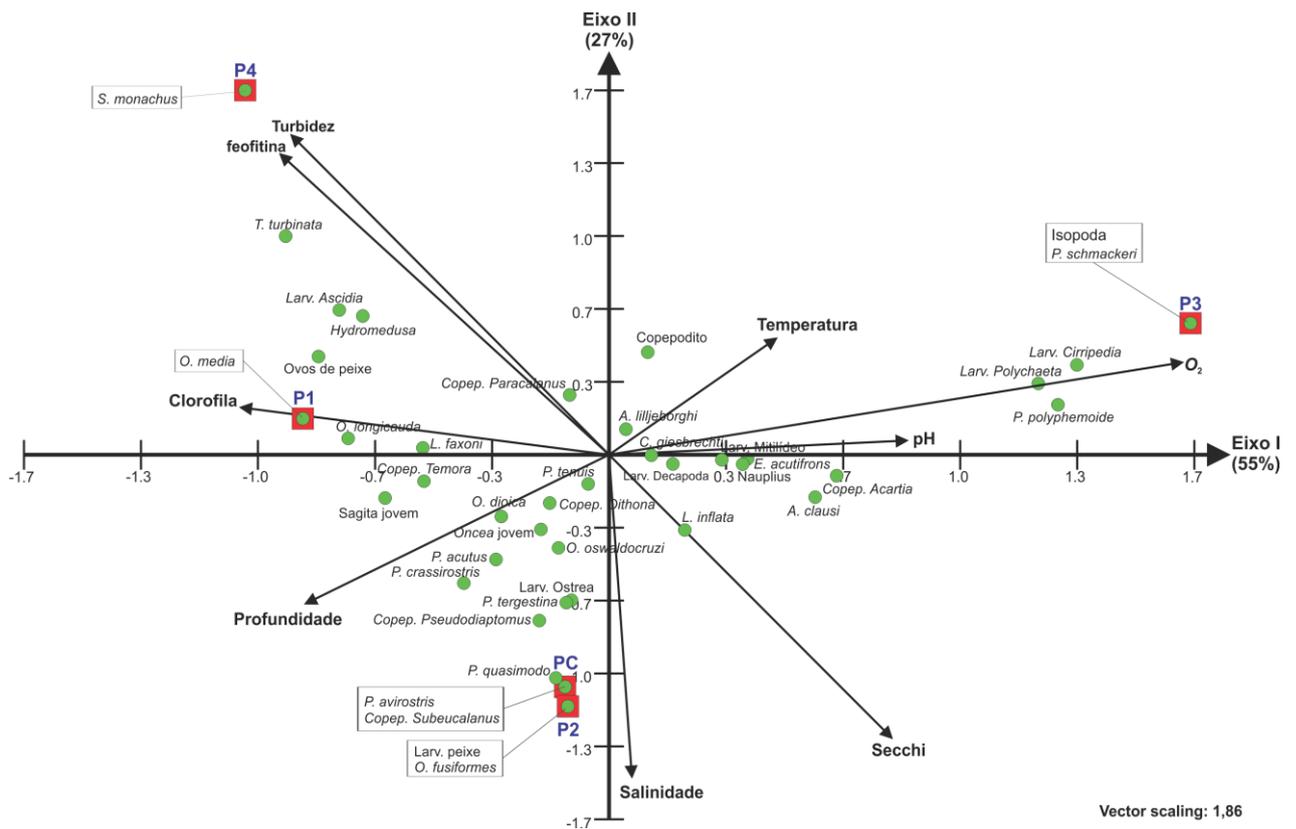


Figura 15 - Análise de correspondência canônica (ACC), onde estão demonstradas as ordenações, em um espaço multifatorial, dos táxons zooplanctônicos (ordenados em função das variáveis ambientais) e das estações (em função da riqueza e abundância dos táxons zooplanctônicos) amostradas durante a quinta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

Zooplâncton da zona de Arrebentação (ZZA)

Análise qualitativa

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

Tabela 05 - Riqueza específica da comunidade zooplanctônica da zona de arrebentação coletadas durante a quinta campanha de monitoramento da biota aquática em quatro praias do entorno da Ilha da Madeira.

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	Organismos m ⁻³				
Filo Cnidaria					
Classe Hydrozoa (Medusa)		X	X	X	
Filo Mollusca					
Classe Gastropoda					
Infraordem Pteropoda					
<i>Limacina inflata</i> (d' Orbigny)	X	X	X		
Classe Bivalvia					
Larva de Mitilídeo	X	X	X	X	
Larva de Ostrea		X	X		
Filo Annelida					
Larva Polychaeta		X	X		
Filo Arthropoda					
Subfilo Crustacea					
Infraclasse Cirripedia					
SubClasse Copepoda					
Ordem Calanoida					
Família Acartiidae					
<i>Acartia lilljeborgi</i> (Giesbrecht)	X	X	X	X	
<i>Acartia clausi</i> (Björnberg)			X		
Família Pseudodiaptomidae					
<i>Pseudodiaptomus acutus</i> (F. Dahl)		X	X		
Família Temoridae					
<i>Temora turbinata</i> (Dana)	X	X	X		
Família Paracalanidae					
<i>Paracalanus quasimodo</i> (Bowman)	X	X	X		

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	Organismos m ⁻³				
<i>Parvocalanus crassirostris</i> (F.Dahl)		X	X	X	
Família Clausocalanidae					
Ordem Cyclopoida					
Família Oithonidae					
<i>Oithona oswaldocruzi</i> (Oliveira)	X	X	X	X	
Ordem Harpacticoida	X	X		X	
Ordem Poecilostomatoida					
Família Oncaeidae					
<i>Oncaea media</i> (Giesbrecht)			X		
Copepodito	X	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	
Copepodito <i>Pseudodiaptomus</i>			X	X	
Copepodito de <i>Oithona</i>			X		
Nauplius	X	X	X	X	
Classe Branchiopoda					
Ordem Diplostraca					
Subordem Cladocera					
Infraordem Onychopoda					
<i>Pseudevadne tergestina</i> (Claus)	X	X	X	X	
Ordem Decapoda					
Infraordem Sergestoidea					
Larva decapoda			X		
Filo Chaetognatha					
Família Sagittidae					
<i>Parasagitta tenuis</i> (Grassi)		X	X		
Filo Chordata					
Larva de Ascidia	X	X	X		
Classe Appendicularia					
Família Oikopleuridae					
<i>Oikopleura dioica</i> (Fol)		X	X		
<i>Oikopleura longicauda</i> (Vogt)	X	X	X		
Oikopleura jovem	X	X	X		
Ictioplâncton					

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	Organismos m ⁻³				
Larva de peixe		X			
Ovos de peixe	X	X	X		

No total, trinta e um táxons zooplanctônicos foram observados na zona de arrebentação durante a quinta campanha, distribuídos nos seis principais grupos funcionais que vem sendo descritos durante este monitoramento. O número de táxons por grupo funcional foi: Copepoda (9 táxons, mais copepoditos), Cladocera (1 táxon), Appendicularia (2 táxons mais *Oikopleura* jovem), Mollusca (1 táxon, mais larvas de Mitilídeo e *Ostrea*) e Chaetognata (1 táxon) e Outros (8 táxons) (Figura 17).

Os copépodes seguem sendo os organismos mais freqüentes também na zona de arrebentação (ZA), representadas pelas quatro praias estudadas (P1 - Ilha do Gato, P2 - Itacuruça, P3 - Ilha dos Martins, e P4 - Coroa Grande). Com exceção da estação P2, onde os copépodes representaram 39% da comunidade, tanto no geral quanto por estações, os copépodes compreenderam mais de 40% de todos os táxons observados em todas as amostras (Figura 16). Na estação de Coroa Grande, os copépodes representaram 50% da comunidade (Figura 16). Além da dominância comum dos copépodes, cladoceros e moluscos foram os grupos mais representativos do zooplâncton na zona de arrebentação monitorada (Figura 16, painel inferior).

Na ZA das praias arenosas estudadas, cinco táxons foram esporádicos (i.e. ocorreram em apenas uma estação), sendo um deles um copepodito (*Oithona oswaldocruzi*) e dois tipos de larva (peixe e decapoda). Cinco táxons foram pouco frequentes (*Pseudodiaptomus acutus* e seu copepodito, *Parasagitta tenuis*, *Oikopleura dioica* e larva de *Ostrea*). Os demais táxons zooplanctônicos identificados tiveram ocorrência de freqüente a alta (Figura 17, painel direito).

Análise quantitativa

Assim como para o zooplâncton, os copépodes foram, mais uma vez, os organismos mais frequentes e os mais abundantes. Contudo, é interessante notar que as densidades dos organismos zooplanctônicos da ZA na quinta campanha foram

duas ordens de grandeza menor do que o registrado na campanha anterior (Figura 18, painel esquerdo). Também digno de nota foram as altas densidades de Apendicularia na estação P2 ($2,3 \pm 2 \times 10^3$ N. m^3) e Nauplios nas estações P3 e P4 ($1,9 \pm 0,9$ e $2,1 \pm 2 \times 10^3$ N. m^3 , respectivamente) (Figura 18).

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

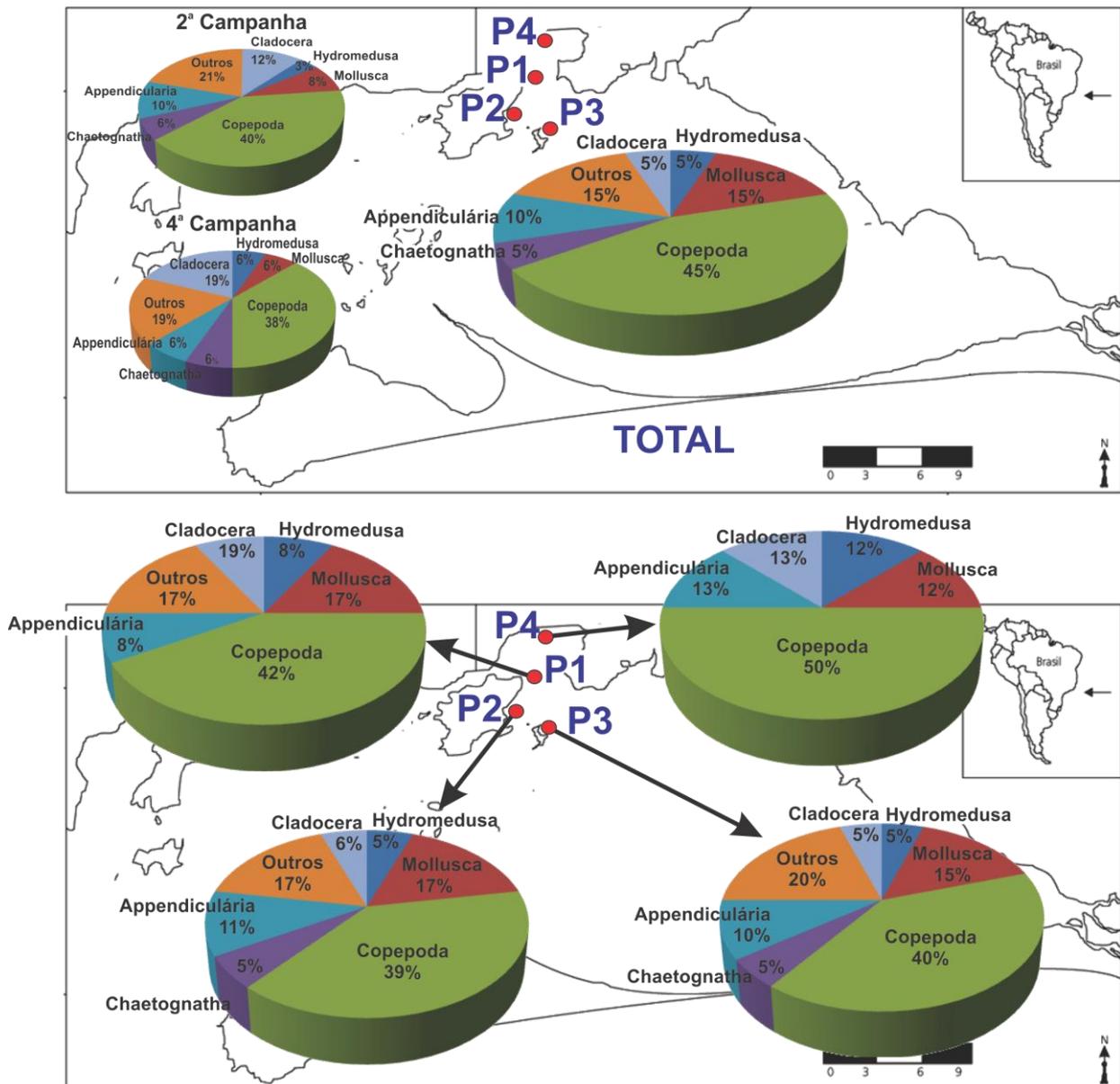


Figura 16 - Distribuição relativa (%), total e por estações, dos grupos taxonômicos do zooplâncton da zona de arrebanção (ZZA) observados durante a quinta campanha de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira.

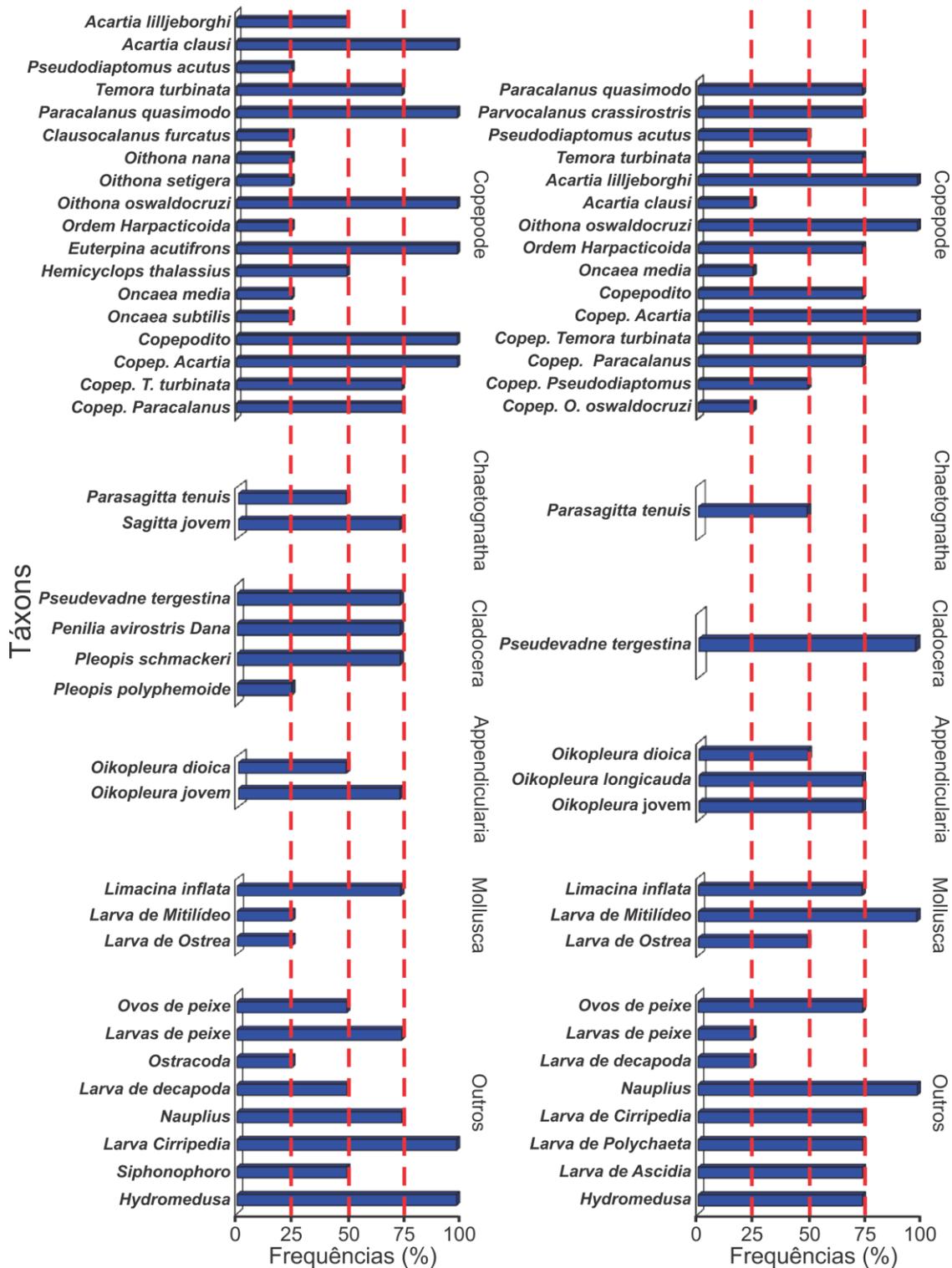


Figura 17 - Frequência relativa (%) dos táxons da comunidade zooplancônica da zona de arrebanção, observada nas amostras coletadas durante a quarta (**panel esquerdo**) e quinta campanha (**panel direito**) de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Baía de Sepetiba, RJ).

Tabela 06 - Densidade (Organismos m⁻³) das espécies zooplancônicas da zona de arrebanção coletadas durante a quinta campanha de monitoramento da biota aquática em quatro praias do entorno da Ilha da Madeira.

Táxon	Estações			
	P1	P2	P3	P4
	Organismos m ⁻³			
Filo Cnidaria				
Classe Hydrozoa (Medusa)		210	246	280
Filo Mollusca				
Classe Gastropoda				
Infraordem Pteropoda				
<i>Limacina inflata</i> (d' Orbigny)	16	32	12	
Classe Bivalvia				
Larva de Mitilídeo	31	133	384	187
Larva de Ostrea		20	39	
Filo Annelida				
Larva Polychaeta		X	X	
Filo Arthropoda				
Subfilo Crustacea				
Infraclasse Cirripedia				
SubClasse Copepoda				
Ordem Calanoida				
Família Acartiidae				
<i>Acartia lilljeborgi</i> (Giesbrecht)	31	640	1036	93
<i>Acartia clausi</i> (Björnberg)			248	
Família Pseudodiaptomidae				
<i>Pseudodiaptomus acutus</i> (F. Dahl)		16	28	
Família Temoridae				
<i>Temora turbinata</i> (Dana)	108	1310	81	
Família Paracalanidae				
<i>Paracalanus quasimodo</i> (Bowman)	36	903	285	
<i>Parvocalanus crassirostris</i> (F. Dahl)		114	12	187
Família Clausocalanidae				
Ordem Cyclopoida				
Família Oithonidae				
<i>Oithona oswaldocruzi</i> (Oliveira)	85	484	1259	4291

Táxon	Estações			
	P1	P2	P3	P4
	Organismos m ⁻³			
Ordem Harpacticoida	36	64		187
Ordem Poecilostomatoida				
Família Oncaeidae				
<i>Oncaea media</i> (Giesbrecht)			12	
Copepodito	16	101	56	
Copepodito <i>Acartia</i>	16	16	79	1213
Copepodito <i>T. turbinata</i> (Dana)	16	826	486	840
Copepodito <i>Paracalanus</i>	18		36	560
Copepodito <i>Pseudodiaptomus</i>			185	93X
Copepodito de <i>Oithona</i>			28	
Nauplius	18	284	1909	2146
Classe Branchiopoda				
Ordem Diplostraca				
Subordem Cladocera				
Infraordem Onychopoda				
<i>Pseudevadne tergestina</i> (Claus)	78	16	12	466
Ordem Decapoda				
Infraordem Sergestoidea				
Larva decapoda			64	
Filo Chaetognatha				
Família Sagittidae				
<i>Parasagitta tenuis</i> (Grassi)		16	28	
Filo Chordata				
Larva de Ascidia	31	732	618	
Classe Appendicularia				
Família Oikopleuridae				
<i>Oikopleura dioica</i> (Fol)		114	35	
<i>Oikopleura longicauda</i> (Vogt)	31	899	178	
Oikopleura jovem	16	1320	650	
Ictioplâncton				
Larva de peixe		64		
Ovos de peixe	18	206	56	

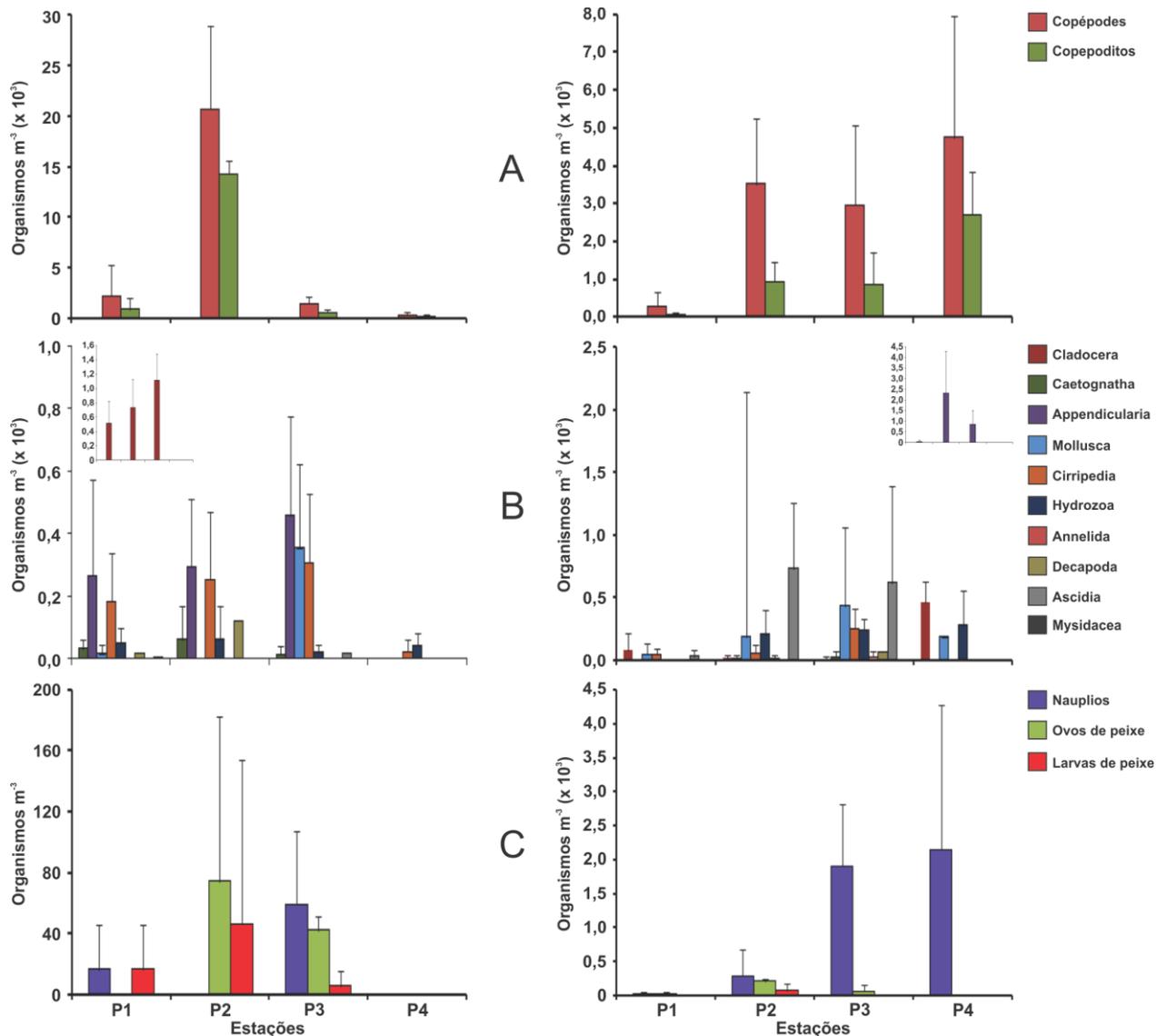


Figura 18 - Densidades médias (Organismos m³), por estação, dos principais grupos taxonômicos do zooplâncton da zona de arrebenção presentes nas amostras coletadas na quarta (**painel esquerdo**) e quinta campanha (**painel direito**) de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Sepetiba, RJ). Note as diferenças de escala entre os painéis.

Diversidade e Equitabilidade da comunidade zooplanctônica

No geral a diversidade foi de ligeiramente baixa média (<2,0 bits ind⁻¹) em P4 (1,8 bits ind⁻¹) a média (>2,0 <6,0 bits ind⁻¹) nas demais (2,6 bits ind⁻¹ em P2 e P3, e 2,7 bits ind⁻¹ em P1). Ao contrário do observado na campanha anterior (Figura 19, painel superior), a equitabilidade foi alta (>0,6) em todas as estações (Figura 19).

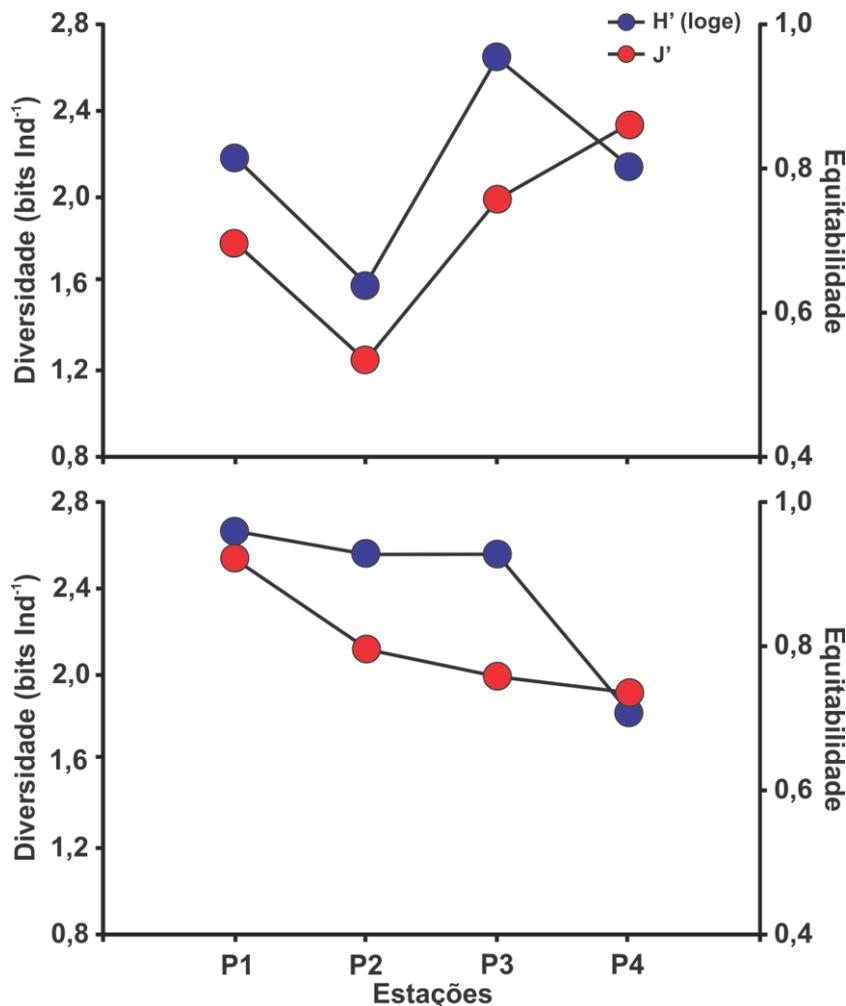
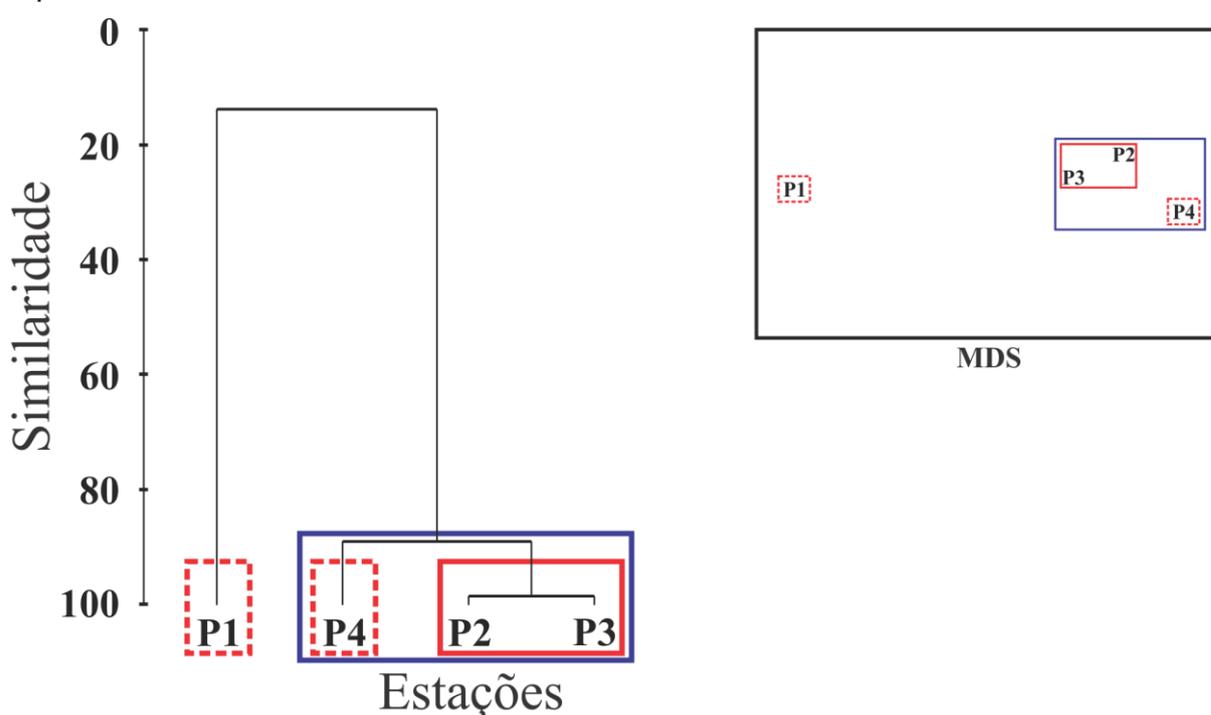


Figura 19 - índices de Diversidade de Shannon (bits ind⁻¹) e Equitabilidade da comunidade zooplânctônica da zona de arrebentação coletada durante quarta (**painel superior**) e quinta campanha (**painel inferior**) de monitoramento da biota aquática da região do entorno da Ilha da Madeira (Sepetiba, RJ).

Análise de Agrupamento e ordenação

Com base na distribuição e abundância dos táxons observados na ZA, as estações mais similares entre si foram P2 e P3 (98% de semelhança), P2 e P4 (90%) e P3 e P4 (88%). A estação P1 foi muito adversa das demais, apenas 15% de semelhança (Figura 20). Assim, considerando P2, P3 e P4 como um grupo, a similaridade média interna quanto a abundância dos táxons foi 41%, com Nauplius, *Oithona oswaldocruzi*, Copepodito de *Temora turbinata*, *Acartia lilljeborgi*, *Oikopleura jovem* e Larva de *Ascidia* os táxons mais importantes para a similaridade média

(contribuição $\geq 5\%$). A dissimilaridade desse grupo para a estação P1 foi de 90%. Se considerarmos o grupo formado por P2 e P3, então a similaridade média interna sobe para 52%, com *Oikopleura jovem*, *Acartia lilljeborgi*, Larva de Ascidia, Copepodito de *Temora turbinata*, *Oithona oswaldocruzi*, *Paracalanus quasimodo*, Nauplius e Hydromedusa com as maiores contribuições para a similaridade. Este grupo teve uma dissimilaridade média de 88% com P1 e 65% com P4. A dissimilaridade média entre P1 e P4 foi de 94%. Os agrupamentos, similaridades e dissimilaridades podem ser observados com clareza na ordenação espacial MDS (stress = 0) (Figura 20, painel superior a direita).



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 quinta campanha de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Sepetiba, RJ).

2.1.2.3 – Considerações Gerais

Zooplâncton

Em todas as campanhas realizadas até aqui, não houve alteração no padrão observado no monitoramento e descrito em estudos anteriores (e.g. Brandini et al.

1997, campanhas de coleta de dados primários - MRS Estudos Ambientais LTDA) em que Copepoda, Cladocera e Appendicularia dominam a região monitorada.

Após a variação ocorrida na terceira campanha (setembro de 2011), o padrão que vem sendo observado (dominância qualitativa e quantitativa de copépodes, cladoceras e appendicularia), tanto no zooplâncton quanto no zooplâncton da zona de arrebenção, voltou a se reestabelecer.

Enquanto as análises de agrupamento evidenciam as semelhanças entre as estações no que diz respeito à distribuição dos táxons e suas abundâncias, as análises multifatoriais (canônicas) evidenciam as variações (dissimilaridades) desses parâmetros em função da influência dos fatores físico-químicos sobre eles. Assim, na quinta campanha, a maior parte da variação na distribuição dos táxons zooplanctônicos ocorreu, em primeira instância, em um gradiente de oxigênio e pigmentos do fitoplâncton (biomassa fitoplanctônica) e, em segunda instância, em uma associação de salinidade e transparência da água. Aparentemente, a disponibilidade de alimento (o fitoplâncton) teve grande influência na distribuição do zooplâncton. Como foi mencionado na discussão do fitoplâncton, houve um aumento na variedade, distribuição e abundância do fitoplâncton. Os valores de concentração de clorofila foram mais altos que em campanhas anteriores, sugerindo uma maior biomassa do fitoplâncton e, conseqüentemente, uma maior disponibilidade de alimento para o zooplâncton. O padrão de distribuição dos táxons zooplanctônicos das zonas de arrebenção seguiu ao observado para as comunidades zooplanctônicas, o que nos sugere uma mesma explicação para essa área.

A interpretação acima confirma o papel do hidrodinamismo local, que tem forte influência sobre as condições físico-químicas, que por sua vez vai estruturar as comunidades fito e zooplanctônicas, e suas interações (controle "top-down"), o que é esperado, uma vez que estes são organismos que vivem na massa d'água. A maior dissimilaridade entre a estação P4 das demais e sua ligeiramente menor diversidade e maior turbidez (que aumentou, provavelmente, em função das dragagens e intensa atividade no local), dão suporte à influência do hidrodinamismo sobre o sistema estudado.

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

A quinta campanha de monitoramento do bentos de fundo consolidado foi realizada no período entre os dias 28 e 31 de maio de 2012 nos seguintes pontos de amostragem (Figura 21).

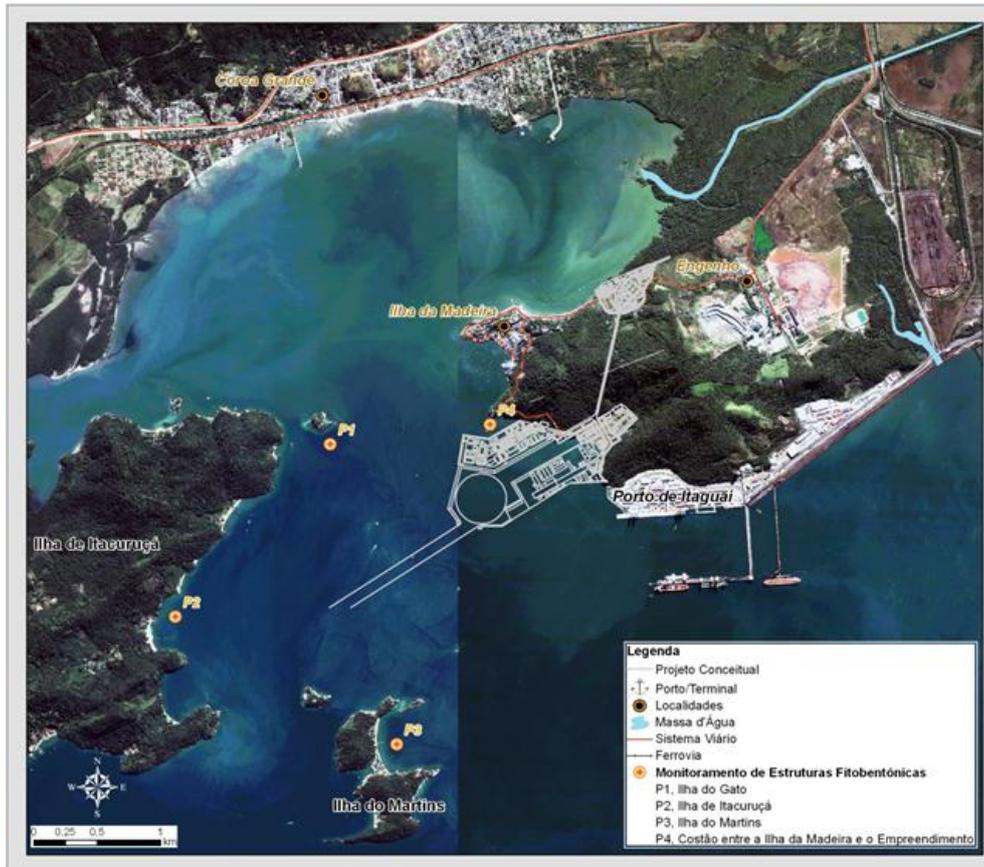


Figura 21. Pontos de Amostragem de Bentos.

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

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 das estações de coleta estarem em áreas próximas a construção do Porto da Marinha do Brasil, pode-se constatar algumas diferenças em relação à localização das mesmas: duas estão mais afastadas da área de dragagem (Ilha de Itacuruçá – A e Ilha do Martins – B); uma está em posição intermediária à dragagem (Ilha do Gato – C), e outra estação muito próxima ao empreendimento (Ilha da Madeira – D)

Desde a primeira campanha de monitoramento (em janeiro de 2011), não tem sido observada alterações físicas nos costões rochosos das estações “Ilha de Itacuruçá”, “Ilha do Martins” e “Ilha do Gato”, devido a construções residenciais ou outro tipo de empreendimento, além do que já existia nas imediações destes locais (Figuras 22A - B, 23A - B e 242A - B).



Figura 22 – Fotos da estação “Ilha de Itacuruçá” (A) e do costão rochoso (B).



Figura 23 – Fotos da estação “Ilha do Martins” (A) e do costão rochoso (B).



Figura 24 – Fotos da estação “Ilha do Gato” (A) e do costão rochoso (B).

Por outro lado, o costão rochoso da estação “Ilha da Madeira” foi totalmente recoberto por pedras, utilizadas para a construção de um molhe, descaracterizando o mesmo (Figura 25).



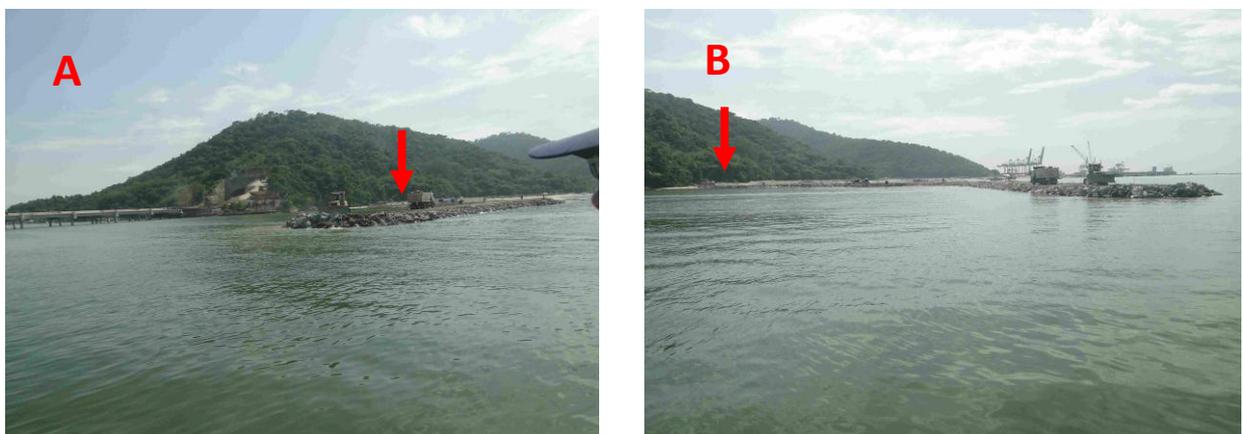
Figura 26 – Fotos da estação “Ilha da Madeira” antes da construção do molhe em maio de 2011 (A); e depois de ser totalmente recoberta por pedras em setembro de 2011 (B).

Durante a terceira campanha, optou-se por utilizar como "Estação Alternativa da Ilha da Madeira" rochas próximas ao molhe construído pelo empreendimento, para o prosseguir o monitoramento nesta estação. (Figura 27).



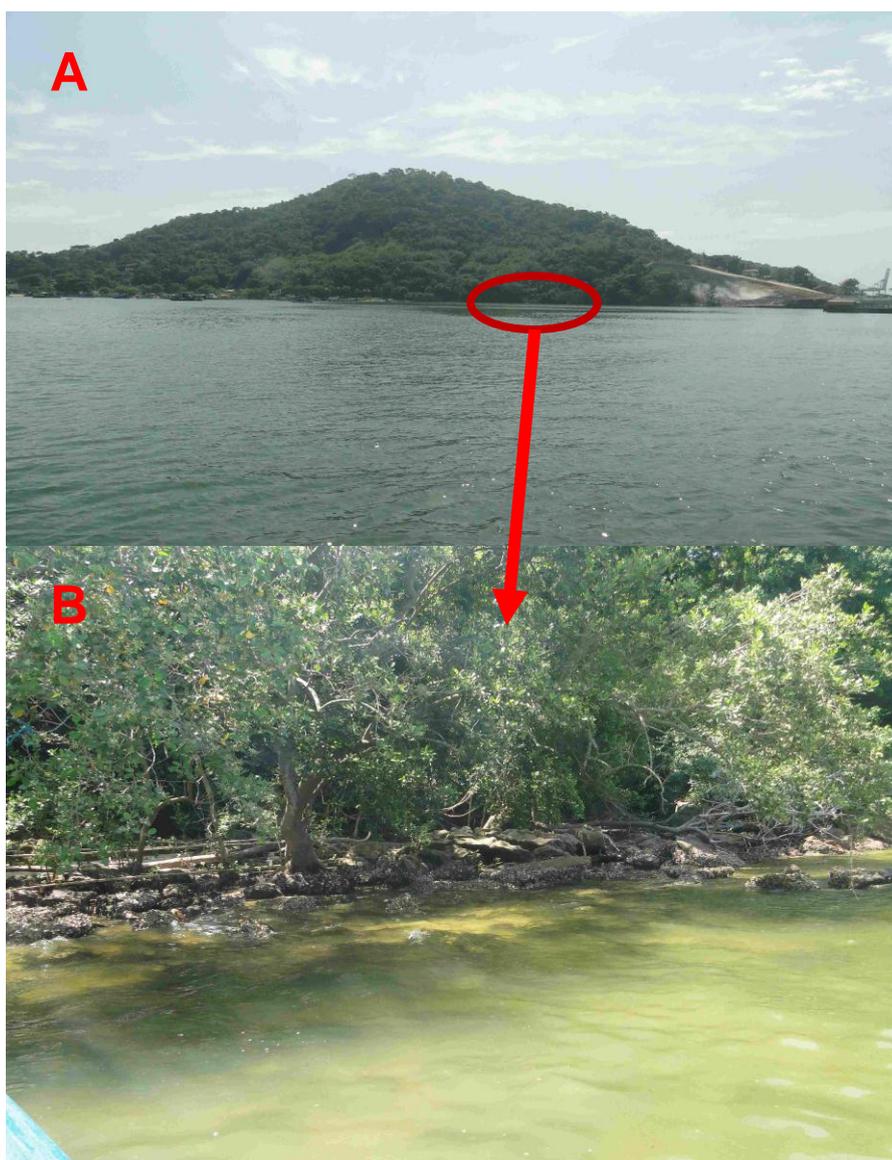
Figura 27 – Fotos da “estação alternativa” na Ilha da Madeira, composta por um conjunto de rochas (A); e do local onde foi realizado o monitoramento dos organismos nesta 3ª campanha (B).

Durante a 4ª campanha (janeiro/2012) para nova avaliação desta área, constatamos um novo soterramento sobre as rochas, devido à ampliação da área portuária da Marinha do Brasil (Figura 28 A e B).



Figuras 28 A e B - Fotos da área onde ficavam as rochas que tinham sido escolhidas com "Estação alternativa da Ilha da Madeira". As setas em vermelho indicam o local de soterramento em dois ângulos (A e B).

Uma nova "Estação Alternativa da Ilha da Madeira" foi escolhida, em uma área à esquerda do empreendimento do Porto, tendo como base as características semelhantes às duas estações anteriores, utilizadas para as campanhas realizadas até então (Figuras 29 A e B).



Figuras 29 A e B - Fotos indicando a área escolhida à esquerda do empreendimento (circulada em vermelho - A) como sendo a "3ª Estação alternativa da Ilha da Madeira" (em destaque - B).

Em cada estação 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 estação. 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 (Figuras 30). Este método foi replicado quatro vezes por faixa e os dados anotados em planilhas de campo.



Figura 30 – Quadrado posicionado na faixa de Algas do costão rochoso da estação “Ilha do Martins”.

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 31).



Figura 32 – Foto mostrando o método de coleta dos organismos para o cálculo de biomassa.

Nos laboratórios do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM), as amostras foram triadas, 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 (Figura 33). As espécies mensuráveis de cada quadrado foram pesadas separadamente em balanças com uma casa decimal, a fim de obter as suas respectivas biomassas.



Figura 33 – Foto de parte dos organismos triados no laboratório do IEAPM para posterior identificação taxonômica.

Com a listagem das espécies identificadas nas cinco campanhas e entre as quatro estações de monitoramento, foram calculados os Índices de Diversidade e de Equitabilidade, visando detectar mudanças na biodiversidade e dominância dos organismos ao longo do tempo.

A partir dos dados de porcentagem de cobertura e de biomassa, 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 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 foi identificado 99 táxons, incluindo: 3 Cianobacteria, 10 “Algas”, 6 Porifera, 6 Cnidaria, 1 Plathyhelminthes, 29 Mollusca, 2 Sipuncula, 11 Annelida, 20 Crustacea, 5 Ectoprocta, 3 Echinodermata, 5 Urochordata e 1 Vertebrata.

Ao longo dos cinco monitoramentos já realizados, Mollusca, Crustacea e Annelida foram os táxons mais representativos. Entretanto, na atual campanha ocorreu uma considerável queda na diversidade de poliquetos (Tabela 07). Outro táxon que apresentou diminuição de ocorrência foram os platelmintos, que nas duas últimas campanhas foram detectados quatro espécies, e na atual somente uma.

Ao longo das campanhas procurou-se identificar os táxons ao menor nível taxonômicos possível, entretanto, alguns organismos foram identificados somente em grandes grupos, como exemplo, Sipuncula, Urochordata, Turbellaria e Ophiuroidea. No caso dos crustáceos Decapoda (exceto Anomura), Amphipoda e Isopoda, e dos anelídeos Polichaeta, foram identificados no nível de Ordem, Superfamília ou Família (Tabela 08).

Tabela 07 – Total de táxons identificados por grandes grupos de organismos para as cinco campanhas (C.1: primeira campanha - janeiro/2011; C.2: segunda campanha - maio/2011; C.3: terceira campanha - setembro/2011; C.4: quarta campanha – janeiro/2012; C.5: quinta campanha – maio/2012).

Táxons	C.1	C.2	C.3	C.4	C.5
Cianobacteria	0	0	0	3	3
“Algas”	8	10	11	10	10
Porifera	1	8	5	5	6
Cnidaria	1	3	6	4	6
Plathyhelmin.	1	5	4	4	1
Mollusca	25	42	36	32	29
Sipuncula	0	1	1	1	2
Annelida	9	19	13	22	11
Crustacea	15	20	19	18	20
Ectoprocta	3	2	3	3	5
Echinoder.	1	2	2	2	3
Urochordata	2	4	3	5	5
Vertebrata	0	0	1	1	1
TOTAL	66	121	104	110	99

Tabela 08 - Táxons identificados na 5ª 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
Cianobacteria				
<i>Microcoleus chthonoplastes</i> (Mertens) Zanardini, 1840	0	1	1	1

Táxons	P1	P2	P3	P4
<i>Blennothrix lyngbyaceae</i> (Kutz. Ex Gomont) Anagn. & Komárek	0	1	1	1
Leptolyngbya spp.	0	1	1	1
“Algas”				
<i>Ulva rigida</i> (C. Agardh, 1823)	1	1	1	1
Sargassum vulgare C. Agardh, 1820	0	1	1	0
Heterosiphonia sp	1	1	0	1
Ceramium spp	1	1	0	0
<i>Centroceras clavulatum</i> (C.Agardh) Montagne, 1846	0	1	1	0
<i>Gellidium pusillum</i> (Stackhouse) Le Jolis, 1863	1	1	1	1
<i>Gellidium floridanum</i> W.R.Taylor, 1943	0	1	0	1
<i>Acanthophora spicifera</i> (Vahl) Bögesen, 1910	1	1	1	1
Polysiphonia spp	1	1	1	1
<i>Gymnogongrus griffithsiae</i> (Turner) Martius, 1833	0	0	0	1
Porifera				
Haplosclerida	0	0	0	1
Mycale spp	1	1	1	1
<i>Tedania ignis</i> (Duchassaing & Michelotti, 1864)	0	1	1	0
<i>Amphimedon viridis</i> Duchassaing & Michelotii, 1864	0	0	1	0
<i>Niphates erecta</i> Duchassaing & Michelotti, 1864	0	1	1	1
Porifera spp	0	1	0	0
Cnidaria				
Obelia spp	1	1	0	0
Ventromma sp	0	1	0	0
Actiniaria sp1	1	1	1	1
Actiniidae sp1	1	0	0	0
<i>Bunodosoma caissarum</i> Corrêa, 1964	1	1	1	0

Táxons	P1	P2	P3	P4
Bunodosoma sp	0	1	0	0
Platyhelminthes				
Turbellaria sp1	0	0	1	0
Mollusca				
<i>Lottia subrugosa</i> (d'Orbigny, 1846)	1	1	1	1
<i>Fissurella clenchi</i> Farfante, 1943	0	1	1	0
<i>Tegula viridula</i> (Gmelin, 1791)	1	1	1	0
<i>Littorana flava</i> (Gmelin, 1791)	0	1	0	1
<i>Cerithium atratum</i> (Born, 1778)	0	1	1	0
Vermetidae spp	1	1	1	1
Caecum sp1	0	1	1	0
Caecum sp2	0	1	0	0
<i>Crepidula aculeata</i> (Gmelin, 1791)	1	0	1	1
<i>Cymatium pathrernopeum</i> (Von Salis, 1793)	0	1	1	0
<i>Stramonita haemastoma</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	1	0
<i>Anachis lyrata</i> (Sowerby, 1822)	0	0	1	0
<i>Anachis sertulariarum</i> (d'Orbigny, 1841)	1	1	1	1
<i>Pygocithara</i> sp	0	1	0	0
<i>Onchidella</i> sp	1	1	1	0
<i>Anadoridoidea</i> sp	0	0	0	1
<i>Brachidontes solesianus</i> (d'Orbigny, 1846)	1	1	1	0
<i>Brachidontes exustus</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	1	1
<i>Mytela</i> spp	1	1	1	1
<i>Modiolus carvalhoi</i> Klappenbach, 1966	1	1	1	1
<i>Musculus lateralis</i> (Say, 1822)	1	1	1	1
<i>Myoforceps aristatus</i> (Dillwyn, 1817)	0	1	1	0
<i>Chlamys</i> sp	0	0	1	0
<i>Isognomom bicolor</i> (C.B. Adams, 1845)	1	0	0	0
<i>Ostrea puelchana</i> d'Orbigny, 1841	1	1	1	1

Táxons	P1	P2	P3	P4
<i>Crassostrea rhizophorae</i> (Guilding, 1828)	1	1	1	1
<i>Chama</i> sp.	0	1	0	0
<i>Sphenia fragilis</i> (H. & A. Adams, 1854)	1	1	1	1
<i>Hiatella arctica</i> (Linnaeus, 1767)	1	1	1	1
Sipuncula				
Sipuncula sp1	0	1	0	1
Sipuncula sp2	1	1	0	1
Annelida				
Nereididae sp1	1	1	1	1
Eunicidae sp	1	1	1	1
Eunice sp	0	0	1	0
Syllidae sp1	0	1	0	1
Syllidae sp2	0	1	0	0
Cirratulidae sp1	1	0	1	1
Cirratulidae sp2	1	1	1	1
Terebellidae sp.	0	0	0	1
Sabellidae spp	0	0	0	1
<i>Branchioma luctuosum</i> (Grube, 1969)	0	1	1	1
Serpulidae spp	0	0	0	1
Crustacea				
<i>Chathamalus bisinuatus</i> Pilsbry, 1916	1	1	1	1
<i>Tetraclita stalactifera</i> (Lamarck, 1818)	0	1	1	0
<i>Balanus trigonus</i> Darwin, 1854	1	1	1	1
<i>Amphibalanus amphitrite</i> (Darwin, 1854)	1	1	1	1
<i>Amphibalanus improvisus</i> (Darwin, 1854)	1	0	0	1
<i>Amphibalanus reticulatus</i> (Utinomi, 1967)	0	1	1	1
<i>Amphibalanus eburneus</i> (Gould, 1841)	1	0	0	1
Alpheidae sp	0	0	0	1
Paguroidea spp	0	1	1	1

Táxons	P1	P2	P3	P4
<i>Pisidia brasiliensis</i> Haig In Rodrigues da Costas, 1968	1	0	0	0
Porcellana platycheles (Pennant, 1777)	0	1	1	0
Petrolisthes marginatus Stimpson, 1859	0	0	0	1
Notolopus brasiliensis Miers, 1886	0	1	0	0
Xanthidae spp	1	1	1	1
Menippe nodifrons Stimpson, 1859	1	0	0	0
Ligia sp	0	0	1	0
Isopoda spp	1	1	1	1
Gamaroidea spp	1	1	1	1
Gamaroidea sp1	0	1	0	0
Caprella spp	1	1	1	1
Ectoprocta				
Schizoporella errata (Waters, 1878)	1	1	0	1
Bugula sp.	1	1	0	0
Scrupocellaria cornigera (Pourtales, 1867)	0	0	1	1
Scrupocellaria bertholletii (Audouin, 1826)	1	1	1	0
Savignyella lafontii (Audouin, 1826)	0	1	0	0
Echinodermata				
Lytechinus variegatus Lamarck, 1816	1	1	1	0
Asterina sp	1	0	0	0
Ophiuroidea spp	1	1	1	1
Urochordata				
<i>Styela plicata</i> Lesueur, 1823	1	1	1	1
<i>Botrylloides giganteum</i> (Aron & Sole-Cava, 1991)	1	1	0	1
Urochordata sp1	1	0	0	1
Urochordata sp2	0	1	0	0
Urochordata sp3	0	0	0	1
Vertebrata				

Táxons	P1	P2	P3	P4
Gobiidae sp	1	0	0	0
TOTAL	53	74	62	59

Quanto à riqueza específica (número de táxons identificados) por local de coleta, na atual campanha, a estação da Ilha do Gato apresentou o menor valor com um total de 53 táxons, representando diminuição na riqueza com relação a 4ª campanha (com 65 táxons identificados). A estação Ilha de Itacuruçá tem apresentado os maiores valores de riqueza, com 74 táxons nesta campanha, o maior valor alcançado por estação de coleta até o momento (Tabela 09).

Tabela 09 – Comparação do total de táxons identificados nas cinco campanhas para os quatro sítios de coleta (C.1: primeira campanha - janeiro/2011; C.2: segunda campanha - maio/2011; C.3: terceira campanha - setembro/2011; C.4: quarta campanha – janeiro/2012; C.5: quinta campanha – maio/2012).

Estações de coleta	C. 1	C. 2	C. 3	C.4	C.5
Ilha do Gato (P1)	40	63	61	65	53
Ilha de Itacuruçá (P2)	29	55	67	68	74
Ilha do Martins (P3)	40	70	67	57	62
Ilha da Madeira (P4)	45	59	45	59	59

Nas cinco campanhas feitas, para todas as estações de monitoramento, foi identificada uma faixa localizada no médiolitoral superior (Faixa Médiolitoral Superior – FMS) com o predomínio de ostras da espécie *Crassostrea rhizophorae*. Uma faixa intermediária no médiolitoral inferior (Faixa Médiolitoral Inferior – FMI) recobertas por uma camada de ostras da espécie *Ostrea puelchana* superpostas por algas em tufos multiespecíficos. Uma terceira faixa correspondente ao infralitoral (Faixa Infralitoral – FI), com predomínio do urocordado exótico *Styela plicata*. Em algumas estações, esta terceira faixa também apresentou cobertura ou peso úmido representativo do ostreídeo *O.*

puelchana, das macroalgas *Sargassum vulgare* e *Acanthophora spicifera* e do briozóário exótico *Schizoporella errata* (Figuras 34 a 37).

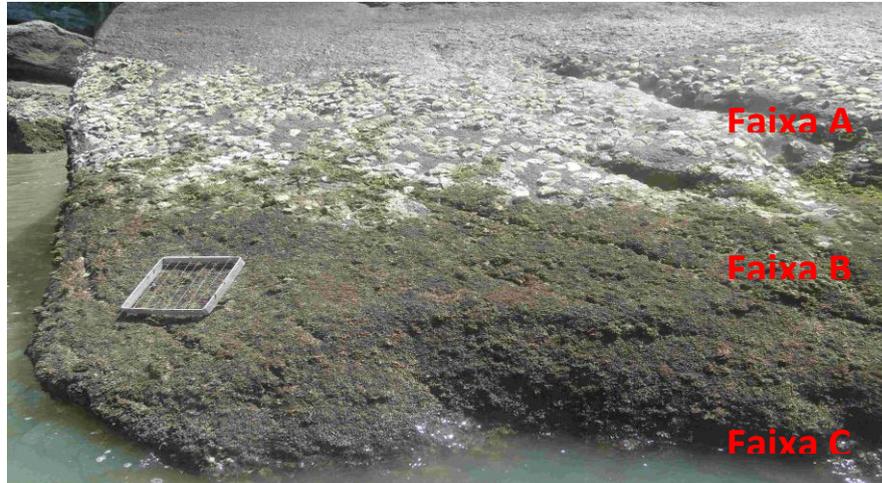


Figura 34 – Foto mostrando as 3 faixas na estação “Ilha de Itacuruçá”.



Figura 35 – Foto mostrando as 3 faixas na estação “Ilha do Martins”.

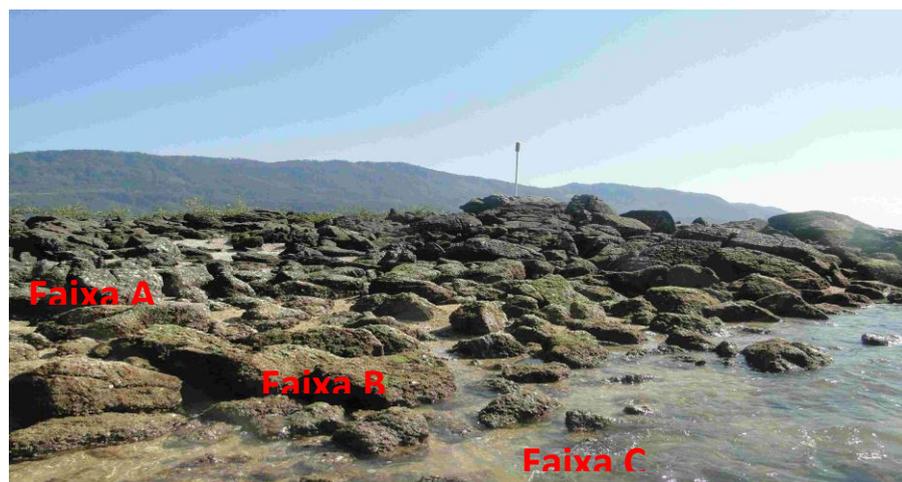


Figura 36 – Foto mostrando as 3 faixas na estação “Ilha do Gato”.



Figura 37 – Foto mostrando as 3 faixas na estação “Ilha da Madeira”.

A seguir são apresentados os resultados dos organismos dominantes em termos de seu percentual de recobrimento e de biomassa em cada faixa, para cada uma das quatro estações monitoradas nesta campanha.

Na estação Ilha do Gato, a faixa do médiolitoral superior apresentou um recobrimento dominado pela ostra *C. rhizophorae* com 103,4% de cobertura e, com menor recobrimento, poliquetos da família Nereididae e espécies de bivalves do gênero *Brachidontes*, ambos com 12,5% de cobertura (Tabela 10, Figura 38). A faixa de médiolitoral inferior apresentou uma superposição de organismos, atingindo um recobrimento total de 123,9% de cobertura, sendo que o estrato superior foi dominado por Algas em tufos com 64,8% e o estrato inferior com ostras da espécie *Ostrea puelchana* apresentando 36,4% de cobertura (Tabela 10, Figura 39). A faixa do infralitoral também apresentou espécies superpostas, atingindo uma média de 170,5% de cobertura total. Os organismos predominantes foram o urocordado *Styela plicata*, o briozoário *Schizoporella errata* e o Ostreídeo *O. puelchana*, com recobrimentos entre 48,9% e 45,4% (Tabela 10; Figura 40).

Tabela 10 - Ilha do Gato: Porcentagem de cobertura dos organismos dominantes nas Faixas de Médiolitoral Superior, Médiolitoral Inferior e Infralitoral.

I. DO GATO (IG)	TÁXONS	X % COBERTURA	SD
F. Médiolitoral Superior	Crassostrea (Cras)	103,4	36,8
	Nereididae (Ner)	12,5	4,3
	Brachidontes (Brach)	12,5	7,8
	Cob Total	145,5	28,8
F. Médiolitoral Inferior	Algas em tufo (Alga)	64,8	6,8
	O. puelchana (Opue)	36,4	14,6
	Cob Total	123,9	4,4
F. Infralitoral	Styela (Stye)	48,9	15,5
	Schizoporella (Schi)	45,4	6,4
	O. puelchana (Opue)	45,4	18,2
	Amphibalanus (Amp)	9,1	3,7
	Cob Total	170,5	19,1

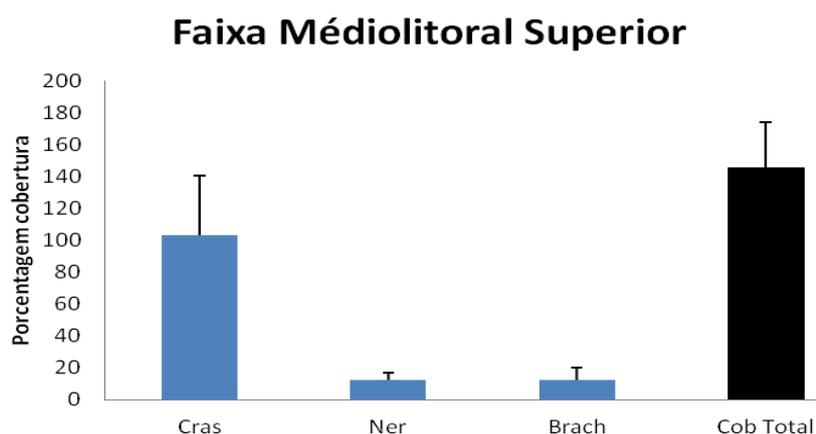


Figura 38 - Porcentagem de cobertura na Faixa do Médiolitoral Superior (I. do Gato).

Faixa Médiolitoral Inferior

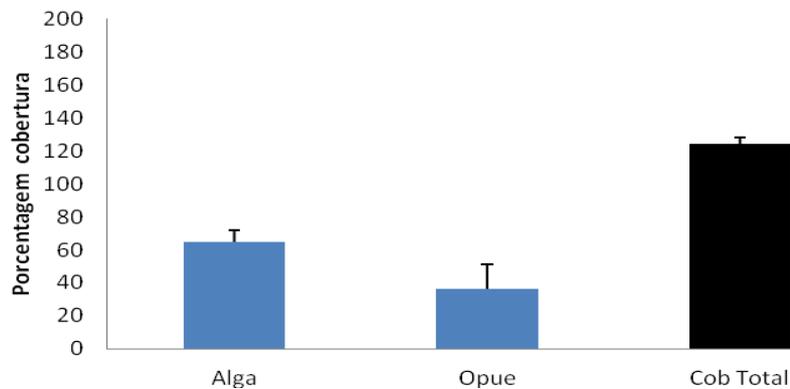


Figura 39 - Porcentagem de cobertura na Faixa do Médiolitoral Inferior (I. do Gato).

Faixa Infralitoral

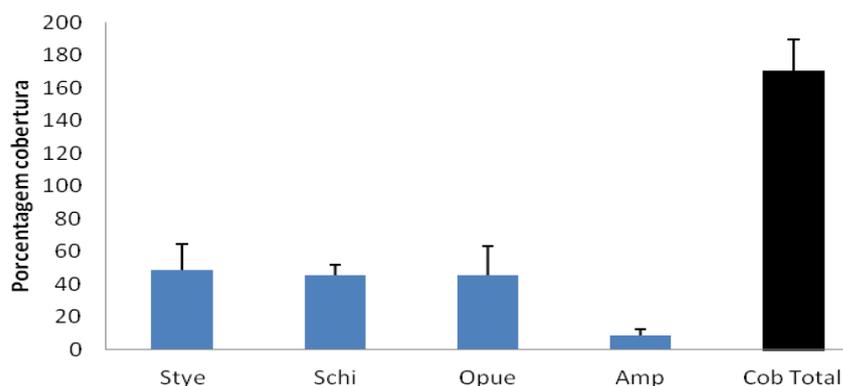


Figura 40 – Porcentagem de cobertura na Faixa do Infralitoral (I. do Gato).

Em relação a biomassa dos organismos dominantes na Ilha do Gato, a faixa de médiolitoral superior apresentou apenas o domínio da ostra *C. rhizophorae* com 207,3g de organismos vivos e 179,5g mortos (Tabela 11, Figura 41). Na faixa do médiolitoral inferior, as algas em tufo multiespecífico apresentaram a maior biomassa (42,8g), seguido de *O. puelchana* vivos (28,7g) e mortos (com 13,5g) (Tabela 11, Figura 42). A faixa do infralitoral apresentou *Styela plicata* com o maior peso úmido mensurado nesta parte do costão (P.Ú = 107,7g). Outros organismos com peso úmido representativo foram *Schizoporella*

errata com 83,1g, seguido de *O. puelchana* vivos e mortos (com 67,15g e 26,3g respectivamente) (Tabela 11; Figura 43).

Tabela 11 - Ilha do Gato: Peso úmido dos organismos dominantes nas Faixas de Médiolitoral Superior, Médiolitoral Inferior e Infralitoral.

I. DO GATO (IG)	TAXONS	XPESO ÚMIDO	SD
F. Médiolitoral Superior	<i>Crassostrea</i> viva (Cras)	207,3	89,4
	<i>Crassostrea</i> morta (Cram)	179,5	75,2
F. Médiolitoral Inferior	P. Ú. Total	395,9	152,8
	Algas em tufo (Alga)	42,8	8,4
	<i>O. puelchana</i> viva (Opue)	28,7	22,1
	<i>O. puelchana</i> morta (Opum)	13,5	14,3
	P. Ú. Total	93,3	30,9
F. Infralitoral	<i>Styela</i> (Stye)	107,7	33,0
	Schizoporella (Schi)	83,1	11,3
	<i>O. puelchana</i> (Opue)	67,15	26,5
	<i>O. puelchana</i> (Ostm)	26,3	10,1
	Amphibalanus (Amp)	13,9	6,2
	P. Ú. Total	300,6	20,9

Faixa Médiolitoral Superior

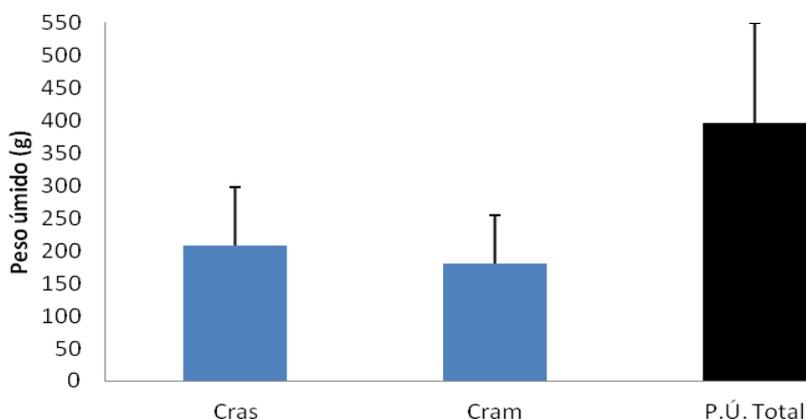


Figura 41 - Peso úmido na Faixa do Médiolitoral Superior (I. do Gato).

Faixa Médiolitoral Inferior

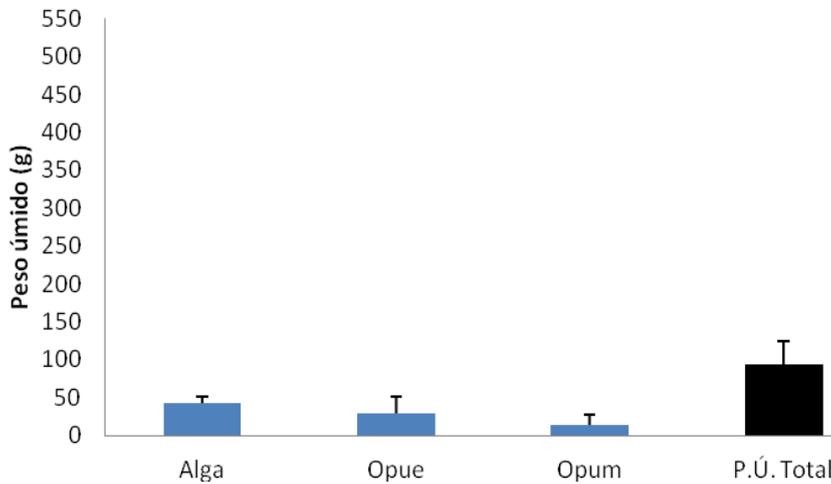


Figura 42- Peso úmido na Faixa do Médiolitoral Inferior (I. do Gato).

Faixa Infralitoral

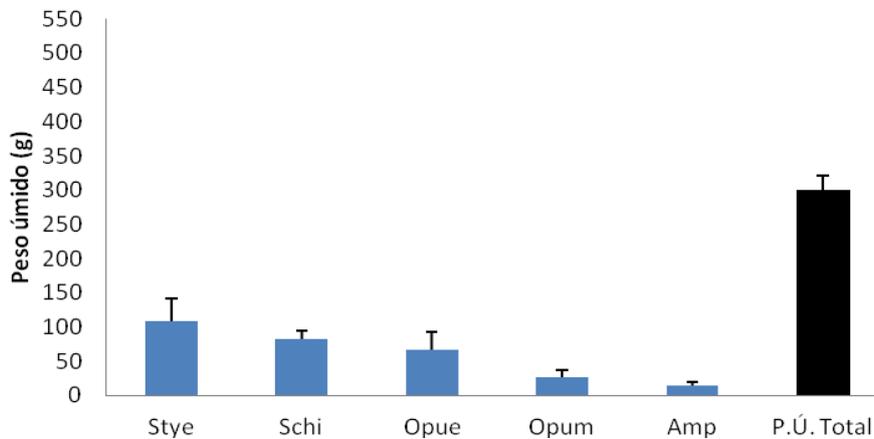


Figura 43 - Peso úmido na Faixa do Infralitoral (I. do Gato).

Na Ilha de Itacuruçá a porcentagem de cobertura na faixa do médiolitoral superior apresentou um recobrimento médio total em torno de 128,4%, sendo o substrato dominado pela ostra *C. rhizophorae* com 96,6% e, uma menor cobertura do bivalve *Brachidontes* e de poliquetos da família Nereididae (ambos com valores de 6,8g) (Tabela 12; Figuras 44). Na faixa do médiolitoral inferior as algas em tufos multiespecíficos foram os organismos dominantes, ocupando 70,4% da área mensurada, e *O. puelchana* ocuparam 52,3% de cobertura

(Tabela 12; Figuras 45). A faixa do infralitoral apresentou dois estratos de organismos, atingindo um valor médio de 131,8% de cobertura total. O urocordado *S. plicata* foi o organismo predominante ($X = 59,1\%$ de cobertura), seguido de *O. puelchana*, da alga *Acanthophora spicifera*, do briozoário *S. errata*, da alga *Sargassum* e de cirripédios do gênero *Amphibalanus* (Tabela 12; Figura 46).

Tabela 12 - Ilha de Itacuruçá: Porcentagem de cobertura dos organismos dominantes nas Faixas de Médiolitoral Superior, Médiolitoral Inferior e Infralitoral.

I. DE ITACURUÇÁ (II)	TÁXONS	X% COBERTURA	SD
F. Médiolitoral Superior	Crassostrea (Cras)	96,6	28,6
	Brachidontes (Brach)	6,8	10,8
	Nereididae (Ner)	6,81	2,6
	Cob Total	128,4	25,0
F. Médiolitoral Inferior	Alga em tufo (Alga)	70,4	19,8
	<i>O. puelchana</i> (Opue)	52,3	14,6
	Cob Total	78,4	21,1
F. Infralitoral	<i>Styela</i> (Stye)	59,1	9,1
	<i>O. puelchana</i> (Opue)	39,8	22,8
	<i>Acanthophora</i> (Acan)	25,0	7,9
	<i>Schizoporella</i> (Schi)	22,7	20,0
	<i>Sargassum</i> (Sarg)	7,9	6,8
	<i>Amphibalanus</i> (Amp)	6,8	4,5
	Cob Total	131,8	27,5

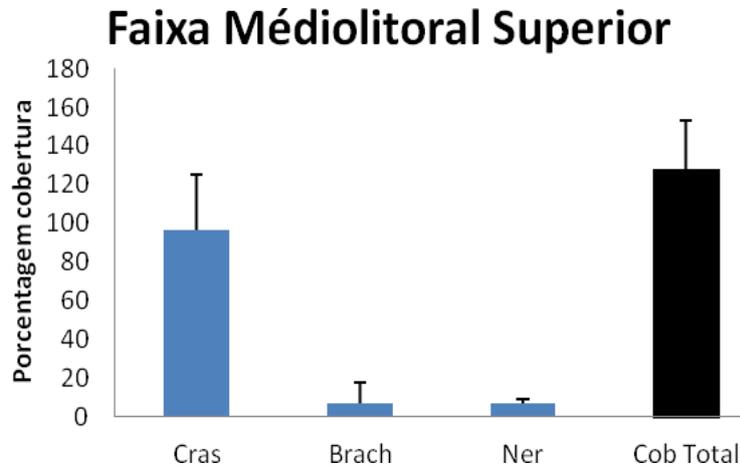


Figura 44 – Porcentagem de cobertura na Faixa de Médiolitoral Superior (I. de Itacuruçá).

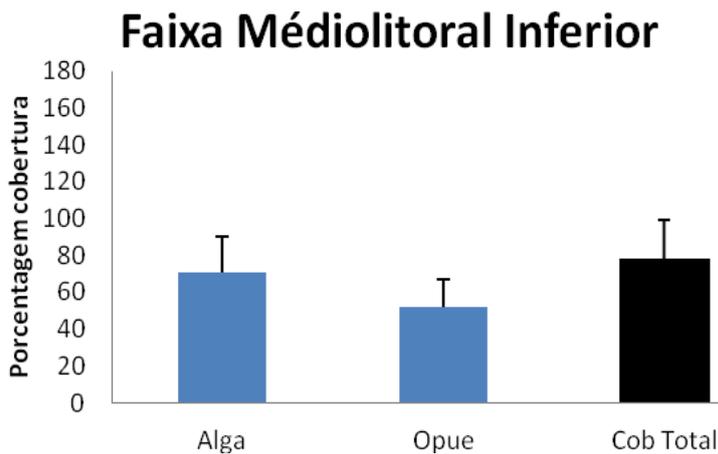


Figura 45 - Porcentagem de cobertura na Faixa de Médiolitoral Inferior (I. de Itacuruçá).

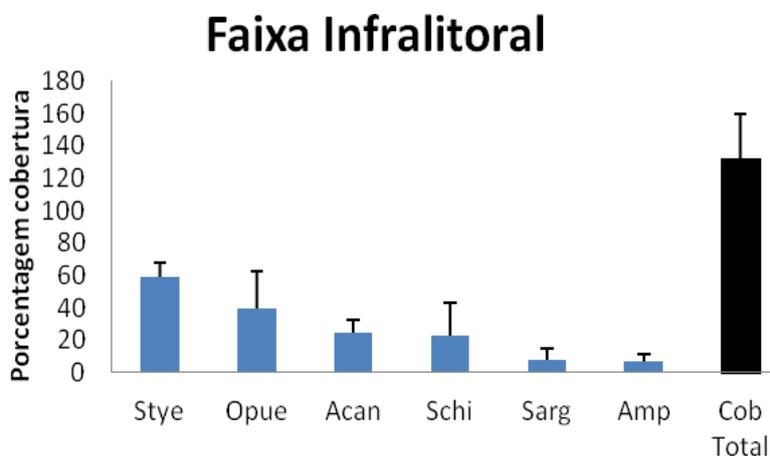


Figura 46 - Porcentagem de cobertura na Faixa de Infralitoral (I. de Itacuruçá).

Em relação ao peso úmido na Ilha de Itacuruçá, a faixa do médiolitoral superior apresentou uma biomassa predominada por ostras mortas e vivas de *C. rhizophorae*, que atingiram 180,7 e 173,2g de peso úmido, respectivamente (Tabela 13; Figura 47). Na faixa do médiolitoral inferior apresentou uma biomassa total em torno de 164g, influenciada principalmente pela maior incidência de algas em tufos multiespecíficos e *O. puelchana* vivos e mortos, (Tabela 13; Figura 48). Na faixa do infralitoral, *S. plicata* contribuiu com peso úmido total de 176,7g. Outros organismos com biomassa representativa foram *O. puelchana* vivos (64,8g) e o briozoário *Schizoporella errata* (32,8g) (Tabela 13; Figura 49).

Tabela 13 - Ilha de Itacuruçá: Peso úmido dos organismos dominantes nas Faixas de Médiolitoral Superior, Médiolitoral Inferior e Infralitoral.

I. ITACURUÇÁ (II)	TÁXONS	X PESO ÚMIDO	SD
F. Médiolitoral Superior	<i>Crassostrea</i> morta (Cram)	180,7	58,8
	<i>Crassostrea</i> viva (Cras)	173,2	43,1
	P Ú Total	182,9	41,0
F. Médiolitoral Inferior	Alga em tufo (Alga)	77,7	27,7
	<i>O. puelchana</i> morta (Opum)	52,6	41,1
	<i>O. puelchana</i> viva (Opue)	21,7	13,9
	P Ú Total	164,1	33,1
F. Infralitoral	<i>Styela</i> (Stye)	173,7	32,0
	<i>O. puelchana</i> viva (Opue)	64,8	41,5
	<i>Schizoporella</i> (Schi)	32,8	32,0
	<i>O. puelchana</i> morta (Opum)	10,2	8,1
	<i>Acanthophora</i> (Acan)	6,6	3,4
	P Ú Total	129,6	39,7

Faixa Médiolitoral Superior

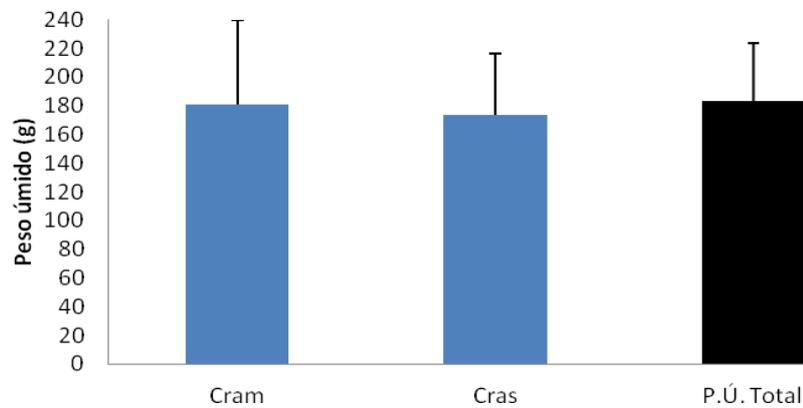


Figura 47 - Peso úmido na Faixa do Médiolitoral Superior (I. de Itacuruçá).

Faixa Médiolitoral Inferior

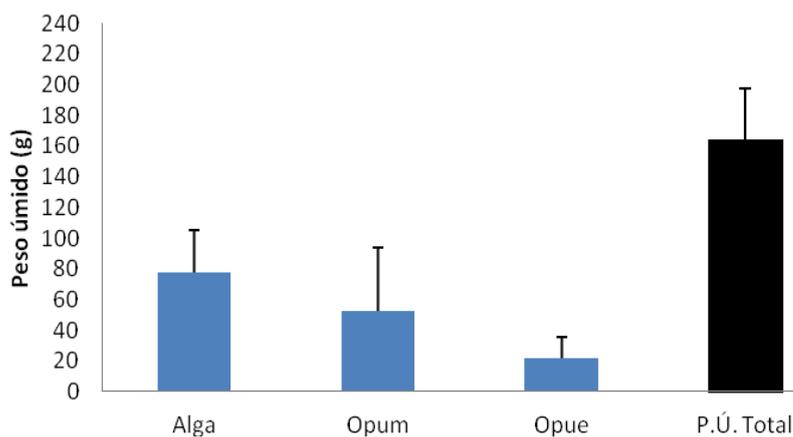


Figura 48 - Peso úmido na Faixa do Médiolitoral Inferior (I. de Itacuruçá).

Faixa Infralitoral

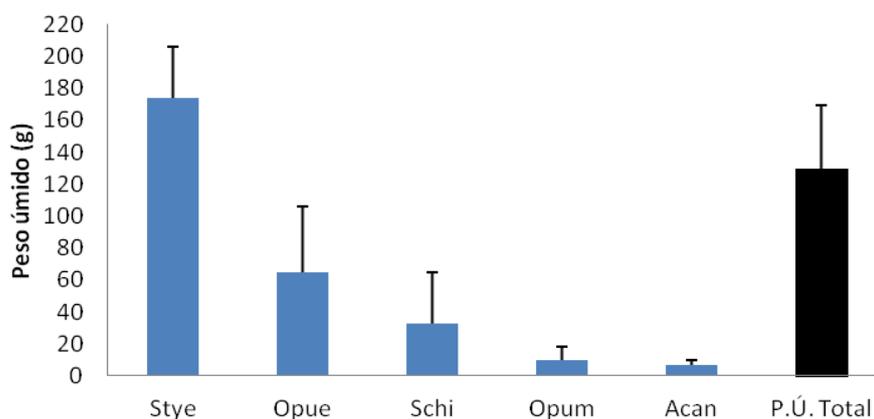


Figura 49 - Peso úmido na Faixa do Infralitoral (I. de Itacuruçá).

Em relação à porcentagem de cobertura na Ilha do Martins, o médiolitoral superior apresentou a ostra *C. rhizophorae* com 103,4% de recobrimento do substrato, além de outros quatro organismos com percentuais de cobertura menores (Tabela 14, Figura 50). No médiolitoral inferior, ocorreu predomínio de algas em tufo ($X = 77,3\%$ de cobertura) seguido de *O. puelchana* ($X = 30,7\%$), além da alga *Ulva* com valores menores (Tabela 14, Figura 51). Na faixa de infralitoral, com recobrimento total de 144,3% de cobertura, dominada principalmente pela ostra *O. puelchana*, seguido por *S. plicata* e pelas macroalgas *Sargassum vulgare* e *Acanthophora spicifera*, além de organismos com menor percentual de cobertura (Tabela 14; Figura 52).

Tabela 14 - Ilha do Martins: Porcentagem de cobertura dos organismos dominantes nas Faixas de Médiolitoral Superior, Médiolitoral Inferior e Infralitoral.

I. DO MARTINS (MR)	TÁXONS	%COBERTURA	SD
F. Médiolitoral Superior	Crassostrea (Cras)	103,4	22,5
	Nereididae (Ner)	10,2	5,7
	Alga em tufo (Alga)	7,9	5,7
	Brachidontes (Brach)	6,8	5,9
	Amphibalanus (Amp)	5,7	4,3
	Cob Total	140,9	8,3
F. Médiolitoral Inferior	Alga em tufo (Alga)	77,3	3,7
	<i>O. puelchana</i> (Opue)	30,7	19,8
	<i>Ulva</i> (Ulva)	6,8	4,5
	Cob Total	59,1	19,6
F. Infralitoral	<i>O. puelchana</i> (Opue)	52,3	41,3
	<i>Styela</i> (Stye)	42,0	23,3
	<i>Sargassum</i> (Sarg)	21,6	20,4
	<i>Acanthophora</i> (Acan)	15,9	21,5
	Esponja branca (Espb)	7,9	10,7
	<i>Crepidula</i> (Crep)	6,8	2,6
	Cob Total	144,3	57,8

Faixa Médiolitoral Superior

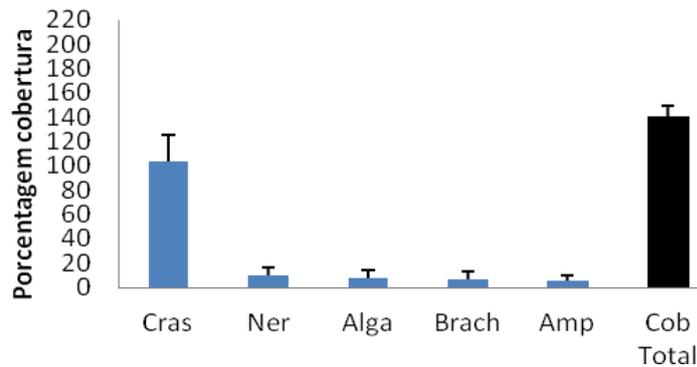


Figura 50 – Porcentagem de cobertura na Faixa de Médiolitoral Superior (I. do Martins).

Faixa Médiolitoral Inferior

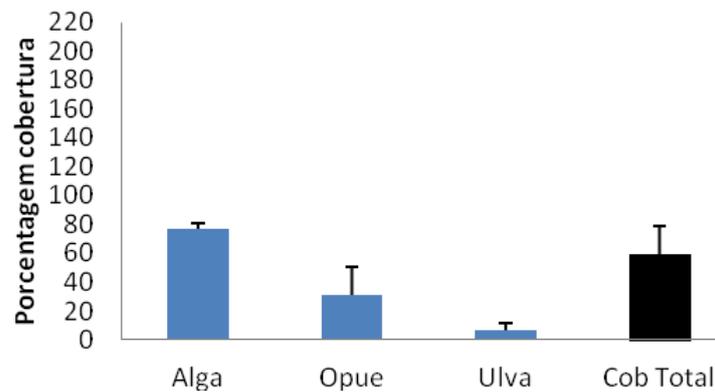


Figura 51 - Porcentagem de cobertura na Faixa de Médiolitoral Inferior (I. do Martins).

Faixa Infralitoral

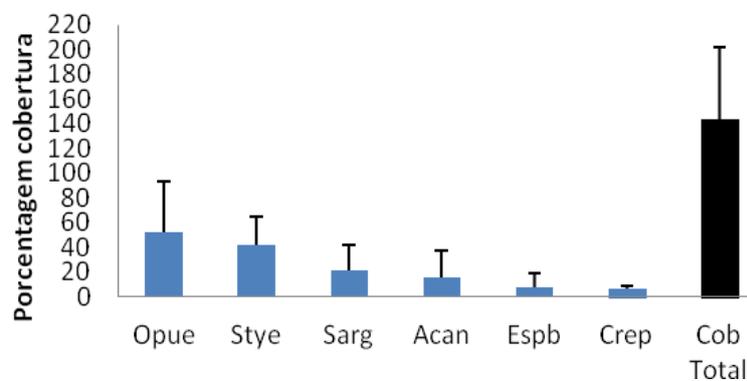


Figura 52 - Porcentagem de cobertura na Faixa de Infralitoral (I. do Martins).

Os dados de biomassa dos organismos na Ilha do Martins atingiram valores médios de 450,7g na faixa do médiolitoral superior. A totalidade do peso úmido mensurado foi devido à presença de indivíduos da ostra *C. rhizophorae* vivos e mortos, com valores médios de 208,8 e 162,7g, respectivamente (Tabela 15, Figura 53). Na faixa do médiolitoral inferior, o valor total de biomassa foi de 165,6g, com predomínio de *Ostrea puelchana* vivos ($X = 87,1g$), seguido de algas em tufo ($X = 59,7g$), e *O. puelchana* mortos com valores mais baixos (Tabela 15, Figura 54). A faixa do infralitoral atingiu um valor médio de biomassa de 130,6g devido principalmente pela presença do urocordado *S. plicata*, além de *O. puelchana* e do porífero da espécie *Niphates erecta* (Tabela 15; Figura 55).

Tabela 15 - Ilha do Martins: Peso úmido dos organismos dominantes nas Faixas de Médiolitoral Superior, Médiolitoral Inferior e Infralitoral.

I. DO MARTINS (MR)	TÁXONS	X PESO ÚMIDO	SD
Faixa Médiolitoral Superior	<i>Crassostrea</i> viva (Cras)	280,8	127,2
	<i>Crassostrea</i> morta (Cram)	162,7	57,1
	P Ú Total	450,7	142,8
Faixa Médiolitoral Inferior	<i>O. puelchana</i> viva (Opue)	87,1	122,1
	Alga em tufo (Alga)	59,7	7,2
	<i>O. puelchana</i> morta (Opum)	11,9	12,2
	P Ú Total	165,6	125,9
Faixa Infralitoral	<i>Styela</i> (Stye)	134,9	99,6
	<i>O. puelchana</i> viva (Opue)	62,7	48,6
	Esponja branca (Espb)	18,1	26,9
	<i>O. puelchana</i> morta (Opum)	10,8	8,7
	Sargassum (Sarg)	9,9	6,4
	P Ú Total	130,6	44,6

Faixa Médiolitoral Superior

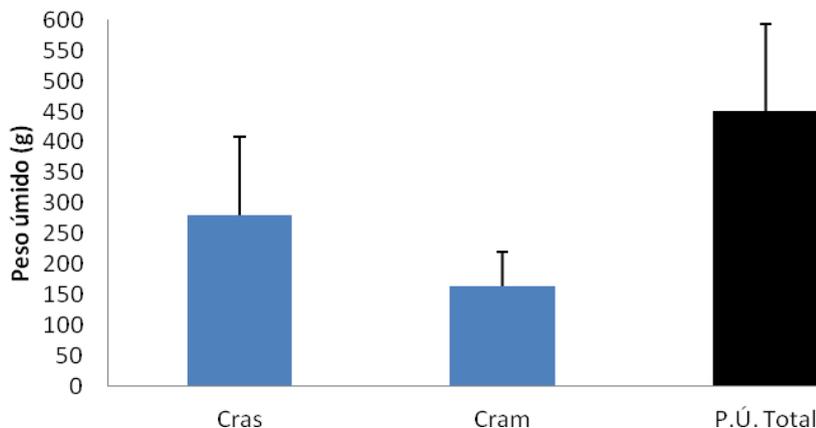


Figura 53 - Peso úmido na Faixa de Médiolitoral Superior (I. do Martins).

Faixa Médiolitoral Inferior

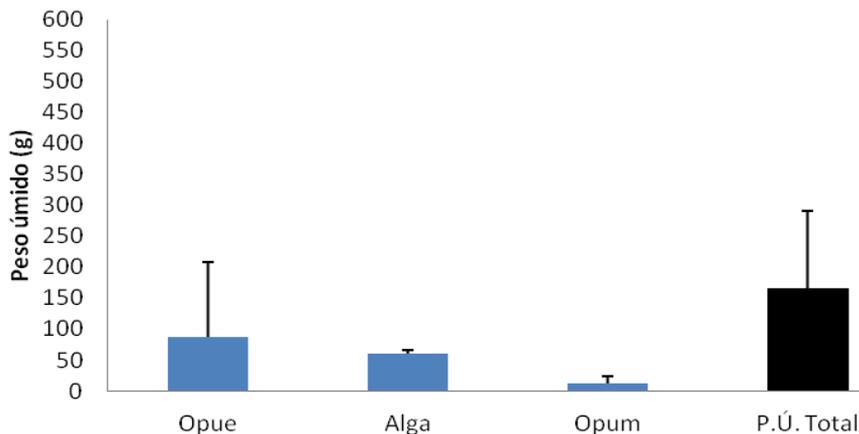


Figura 54 - Peso úmido na Faixa de Médiolitoral Inferior (I. do Martins).

Faixa Infralitoral

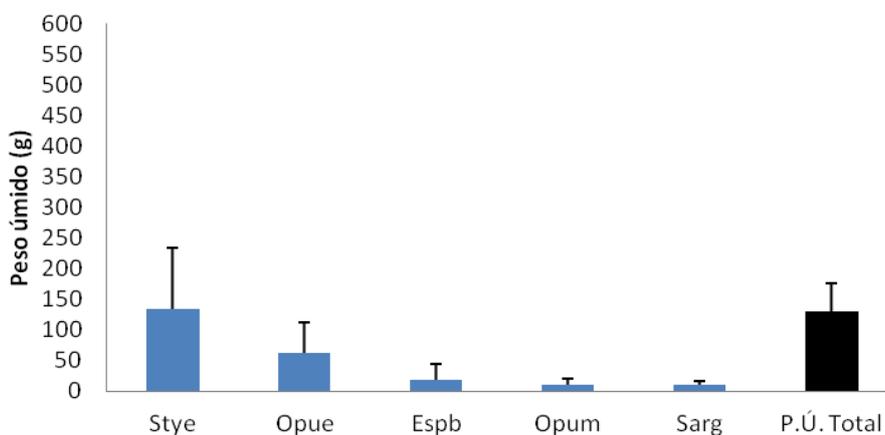


Figura 55 - Peso úmido na Faixa de Infralitoral (I. do Martins).

A porcentagem de cobertura total dos organismos dominantes na Ilha da Madeira em relação à faixa do médiolitoral superior foi de 125%, com predomínio da ostra *C. rhizophorae* ($X = 101,1\%$ de cobertura). Os moluscos *Brachidontes* e *Littorina flava* também foram mensurados, porém com valores bem inferiores (4,5 e 10,2%, respectivamente) (Tabela 16, Figura 56). Na faixa de médiolitoral inferior, o recobrimento total foi de 112,5% de cobertura, compondo dois estratos de organismos. A parte superior foi dominada por algas em tufos, com valores médios de cobertura de 94,3%. O estrato inferior foi dominado por *O. puelchana*, apresentando 90,9% de cobertura (Tabela 16, Figura 56). A faixa do infralitoral apresentou predomínio de *S. plicata* com 60,2% de cobertura, e de *O. puelchana* ($X = 32,9\%$), seguido de algas em tufos, do poliqueto exótico *Brachioma* e do briozoário *Scrupocellaria*, apresentando valores entre 5,7 a 21,6% de cobertura (Tabela 16, Figura 58).

Tabela 16 - Ilha da Madeira: Porcentagem de cobertura dos organismos dominantes nas Faixas de Médiolitoral Superior, Médiolitoral Inferior e Infralitoral.

I. DA MADEIRA (IM)	TÁXONS	X % COBERTURA	SD
F. Médiolitoral Superior	Crassostrea (Cras)	101,1	19,8
	Littorina flava (Litf)	10,2	10,1
	Brachidontes (Brach)	4,5	6,4
	Cob Total	125,0	52,6
Faixa Médiolitoral Inferior	Alga em tufo (Alga)	94,3	25,0
	<i>O. puelchana</i> (Opue)	90,9	18,1
	Styela (Stye)	7,9	7,8
	Brachidontes (Brach)	5,7	6,8
	Cob Total	112,5	7,8
F. Infralitoral	<i>Styela</i> (Stye)	60,2	12,5
	<i>O. puelchana</i> (Opue)	32,9	10,2
	Alga em tufo (Alga)	21,6	15,5
	Brachioma (Brachi)	9,1	6,4
	Scrupocellaria (Scru)	5,7	2,3
	Cob Total	162,5	13,6

Faixa Médiolitoral Superior

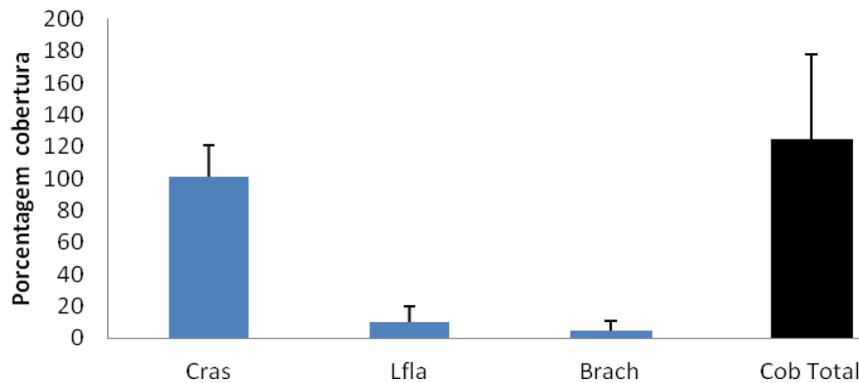


Figura 56- Porcentagem de cobertura na Faixa de Médiolitoral Superior (I.da Madeira).

Faixa Médiolitoral Inferior

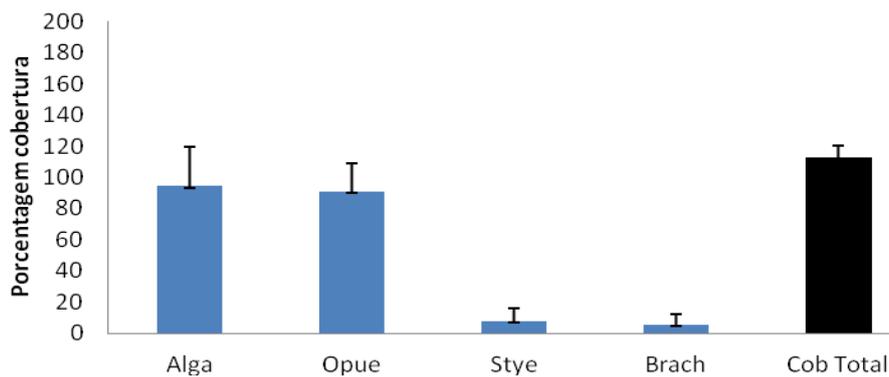


Figura 57– Porcentagem de cobertura na Faixa do Médiolitoral Inferior (I. da Madeira).

Faixa Infralitoral

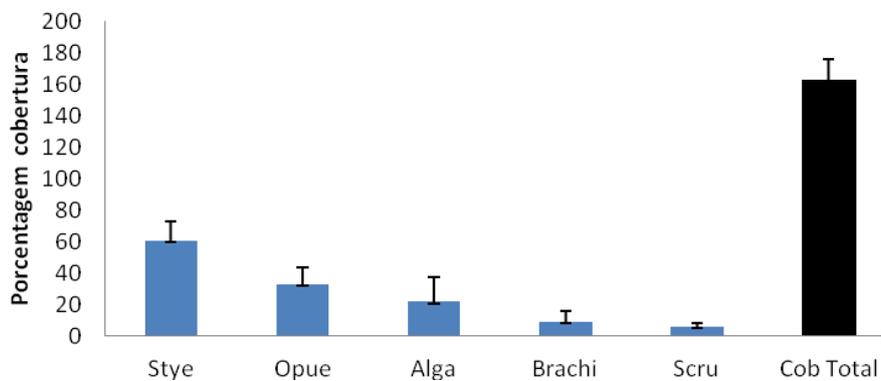


Figura 58– Porcentagem de cobertura na faixa do Infralitoral (I. da Madeira).

O peso úmido total da faixa do médio litoral superior da Ilha da Madeira foi de 296,3g, com destaque para a espécie de ostra *C. rizophorae* que atingiu uma média de 261,4g de indivíduos vivos e 95,9g de indivíduos mortos (Tabela 17, Figura 59). Na faixa do médiolitoral inferior, a biomassa total foi de 294,4g, com predomínio de *O. puelchana* vivos ($X = 126,6g$), seguido de indivíduos mortos, algas em tufo e de *Styela* (Tabela 17, Figura 60). Na faixa do infralitoral o valor de biomassa total foi 453,6g, com predomínio do urocordado *S. plicata* ($X = 259,1g$). Também foram mensurados com valores menores *O. puelchana* mortos e vivos ($X = 93,1g$ e $X = 82,1g$, respectivamente) e do poliqueto *Brachioma* ($X = 7,2g$) (Tabela 17, Figura 61).

Tabela 17 - Ilha da Madeira: Peso úmido (g) dos organismos dominantes nas Faixas de Médiolitoral Superior, Médiolitoral Inferior e Infralitoral.

I. DA MADEIRA (IM)	TÁXONS	X PESO ÚMIDO	SD
F. Médiolitoral Superior	Crassostrea viva (Cras)	261,4	157,3
	Crassostrea morta (Cram)	95,9	33,1
	P Ú Total	296,3	201,8
F. Médiolitoral Inferior	O. puelchana viva (Opue)	126,6	19,4
	O. puelchana morta (Opum)	114,0	19,8
	Algas em tufo (Alga)	38,9	14,7
	Styela (Stye)	11,3	9,1
	P Ú Total	294,4	40,7
F. Infralitoral	Styela (Stye)	259,1	63,2
	O. puelchana viva (Opue)	93,0	68,8
	O. puelchana morta (Opum)	82,1	27,3
	Brachioma (Brach)	7,2	5,1
	P Ú Total	453,6	51,3

Faixa Médiolitoral Superior

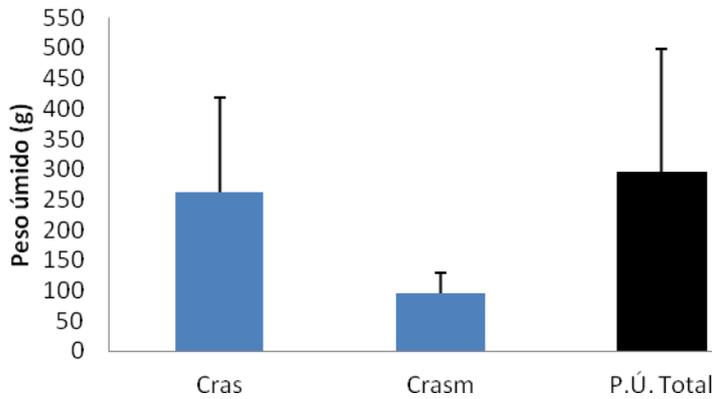


Figura 59 - Peso úmido na Faixa do Médiolitoral Superior (I. da Madeira).

Faixa Médiolitoral Inferior

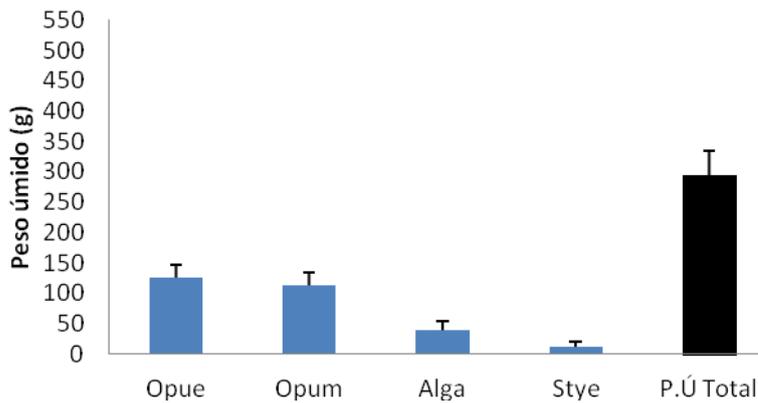


Figura 60 - Peso úmido na Faixa do Médiolitoral Inferior (I. da Madeira).

Faixa Infralitoral

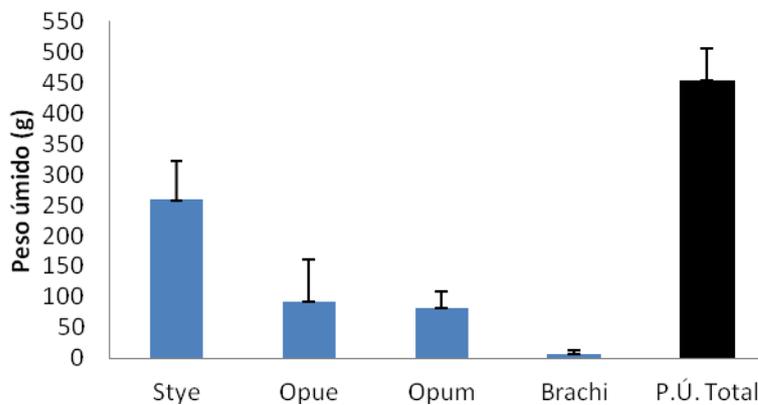


Figura 61 - Peso úmido na Faixa do Infralitoral (I. da Madeira).

Objetivando comprovar padrões de distribuição das espécies dominantes nos diferentes costões rochosos das estações monitoradas na atual campanha, em relação a porcentagem de cobertura e biomassa das mesmas, foram realizadas análises estatísticas, cujos resultados são apresentados a seguir.

Em relação aos dados de porcentagem de cobertura nas três faixas das quatro estações, a análise de agrupamento formou três grupos distintos (ANOSIM: $R = 0,998$) (Figura 62). O Grupo 1 (G1) corresponde a faixa de Médiolitoral Superior (FMS) das estações Ilha do Martins e Ilha do Gato. *Crassostrea rhizopharæ* foi o organismo mais importante para a formação deste grupo, com 38,24 % de contribuição. O Grupo 1 apresentou alta similaridade com o Grupo 2 (G2), sendo que o grupo G2 corresponde à faixa de Médiolitoral Inferior (FMI) de todas as estações de monitoramento, mais as faixas de Médiolitoral Superior (FMS) das estações Ilha de Itacuruça e Ilha da Madeira. Algas em Tufo multiespecífico foi o organismo que mais contribuiu para a formação deste grupo com 13,57%. Como o G2 agrupou todas as faixas de Médiolitoral Inferior e mais a faixa do Médiolitoral Superior de duas estações de coleta, as ostras *Crassostrea rhizopharæ* e *Ostrea puelchana* tiveram contribuição semelhante neste grupo.

O Grupo 3 (G3) foi o mais destacado entre os três, nas análises de percentual de cobertura. Este grupo corresponde a Faixa Infralitoral (FI) de todas as estações, mais a faixa de Médiolitoral Inferior de Ilha da Madeira. *Ostrea puelchana* e *Styela plicata* foram os táxons que mais contribuíram para a formação deste grupo, com 18,92 e 13,97% de contribuição, respectivamente (Tabela 18).

Quanto à Diversidade (H) constatou-se valores baixos para os quatro sítios amostrais e nas três faixas dos costões estudados. O Grupo 1 com valores de H entre 1,082 e 1,19706, Grupo 2 entre 1,20096 e 1,42246 e o Grupo 3 com valores entre 1,37082 e 1,88324. Dos valores de Equitabilidade (J), no Grupo 1 ocorreram os valores mais baixos (próximos a 0,47), no Grupo 2 entre 0,49 e 0,62 e no Grupo 3 entre 0,57 a 0,66 (Figura 62).

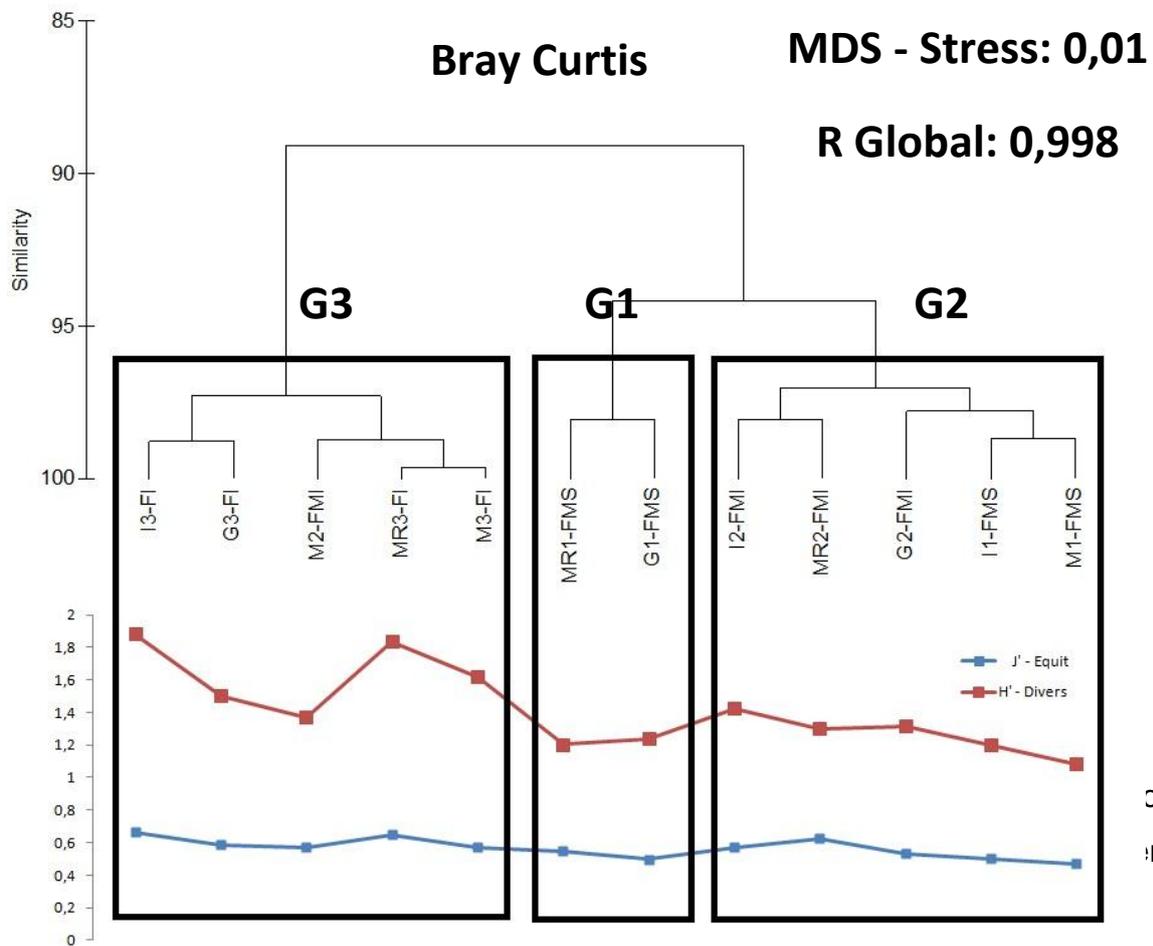


Tabela 18 – Porcentagem de contribuição das principais espécies formadoras dos grupos 1, 2 e 3, segundo a Análise de SIMPER:

% de contribuição das espécies	G1	G2	G3
% cobertura total	52,1	69,28	57,75
Crassostrea rhizophora	38,24	6,33	0
Alga tufo multiespecífico	0	13,57	0
Ostrea puelchana	0	6,31	18,92
Styela plicata	0	0	13,97

As análises de agrupamento para os dados de peso úmido dos quatro sítios amostrais também formaram três grupos (ANOSIM: $R = 0,987$) (Figura 63), entretanto as espécies tiveram uma contribuição determinante para a formação dos grupos G1, G2 e G3. Cada grupo formado reuniu todas as quatro estações de coleta nas distintas faixas do costão: Grupo 1 (G1) correspondendo a Faixa Médiolitoral Superior (FMS), Grupo 2 (G2) a Faixa Médiolitoral Inferior (FMI) e Grupo 3 (G3) a Faixa Infralitoral. (FI), para todas as estações de coleta nos três grupos. No Grupo 1, *Crassostrea rhizophorae* vivas apresentaram maior percentagem de contribuição (59,99%) para a formação deste grupo; no Grupo 2 *Ostrea puelchana* e algas em tufo (46,54 e 39,8%, respectivamente) e no Grupo 3 *Styela plicata* (59,2%) foi o organismo que mais contribuiu (Tabela 19).

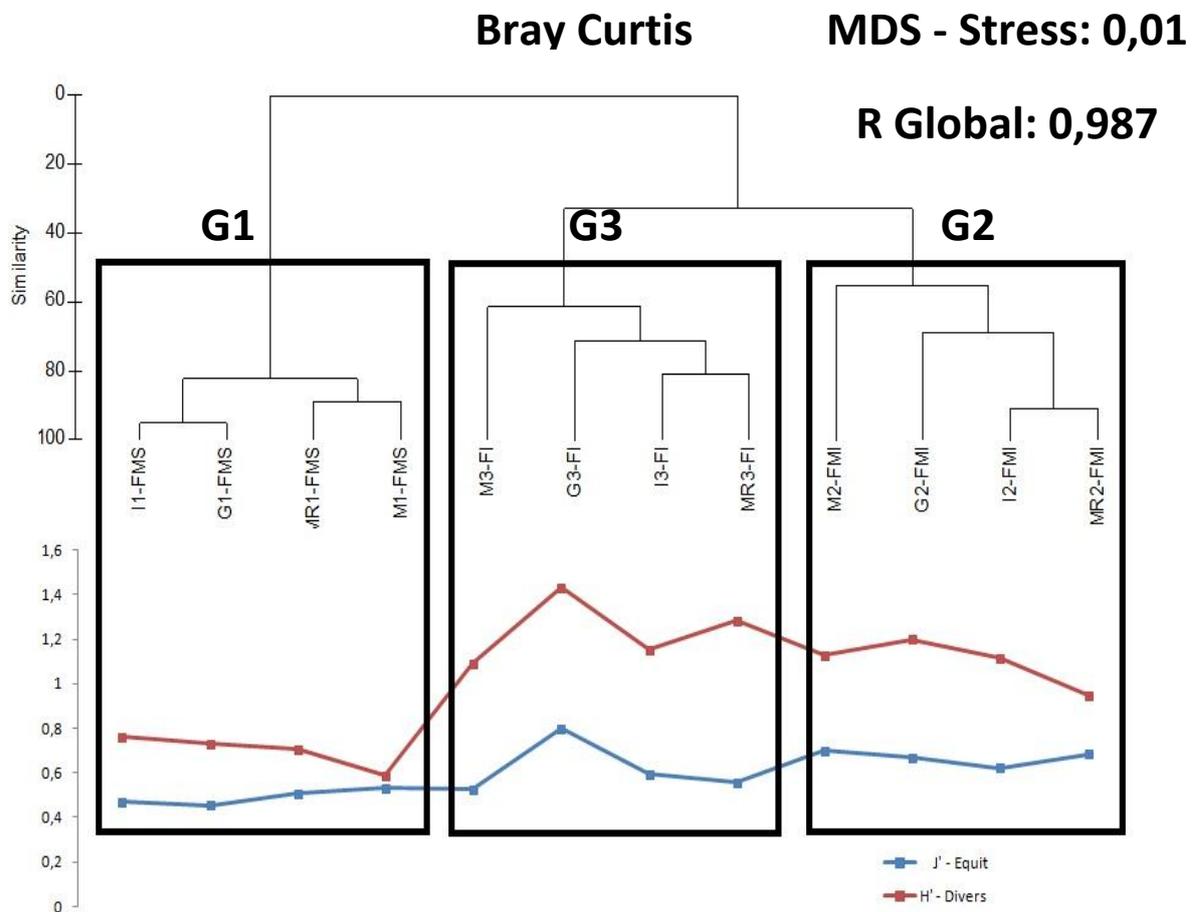


Figura 63 – Análise de Agrupamento de Bray Curtis (UPGMA), Equitabilidade (J) e Diversidade (H) em relação à biomassa das espécies presentes nas diferentes faixas dos quatro sítios monitorados na 5ª campanha (maio de 2012).

Tal como nos dados de cobertura, as análises de biomassa também forneceram baixos valores de Diversidade (H) (inferiores a 2,0) para os quatro sítios amostrais e nas três faixas dos costões estudados. O menor valor de H foi 0,5865 (FMS da Ilha da Madeira) e o maior 1,433 (FI da Ilha do Gato). Dos valores de Equitabilidade (J), no Grupo 1 ocorreram os valores mais baixos (entre 0,455 e 0,5338), no Grupo 2 entre 0,6225 e 0,6844 e no Grupo 3 entre 0,59 a 0,7999 (Figura 63).

Tabela 19 – 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
Crassostrea rhizophora	59,99	0	0
Crassostrea rhizophora morta	39,69	0	0
Alga tufo multiespecífico	0	39,8	0
Ostrea puelchana	0	46,54	29,96
Ostrea puelchana morta	0	12,68	5,93
Styela plicata	0	0	59,2

2.2.1.3 – Considerações Gerais

Ao longo das cinco campanhas de monitoramento, houve uma mudança significativa na riqueza de espécies da 1ª para a 2ª campanha, de 66 para 121 táxons identificados. Entretanto, constato-se que esta diferença foi devido a mudanças metodológicas quanto à triagem e identificação do material. Da 2ª para a 5ª campanha os valores de riqueza oscilaram pouco, com uma ligeira queda ao longo de um ano, de 121 espécies identificadas (2ª campanha, maio/2011) para 99 espécies (valor obtido na atual campanha, maio/2012).

Comparando a riqueza específica por local de coleta, a estação Ilha do Gato apresentou pouca oscilação entre a 2ª e a 4ª campanhas, com valores entre 63 e 65 táxons. Entretanto, na atual campanha, esta estação teve a menor riqueza até então verificada, com 53 táxons indetificados. A Ilha do Gato é um

dos pontos mais próximos as áreas de influência, e distúrbios locais dos empreendimentos podem ter causado uma diminuição na riqueza, levando em conta que atividades de dragagem tem sido intensificadas na região. Porém, os dados abióticos mensurados dentro do período devem ser confrontados para corroborar um possível distúrbio.

Conforme exposto no item “Metodologia”, a estação da Ilha da Madeira passou por sucessivos aterramentos, o que nos levou a escolher um novo local de coleta nas imediações da estação original. Nas duas últimas avaliações realizadas na “nova estação alternativa da Ilha da Madeira”, não houve mudança no valor de riqueza (59), mesmo sendo esta a estação mais próxima a área de influência.

Embora as quatro estações de coleta fiquem relativamente próximas aos locais de empreendimentos da Baía de Sepetiba, os dois pontos mais afastados são as estações Ilha de Itacuruçá e Ilha do Martins. Na estação Ilha de Itacuruçá houve um aumento na riqueza da 2^a para a 4^a campanha, de 55 para 68 táxons, e na atual avaliação alcançou o valor de 74 táxons identificados. A Ilha de Itacuruçá sendo uma das mais afastadas, teoricamente, seria uma das estações que sofreria menos impactos decorrentes das atividades de dragagem entre outras, o que justificaria uma maior riqueza.

Por outro lado, a estação da Ilha do Martins sofreu uma sucessão de queda de riqueza de espécies entre a 2^a e a 4^a campanha (de 70 para 57 táxons), tendo um ligeiro aumento (62 táxons) no atual monitoramento. A queda mais acentuada registrada foi durante a 4^a campanha (janeiro/2012), que além da diminuição na riqueza de espécies, foi constatada uma mudança significativa na biota no costão rochoso desta estação. Entre as mudanças mais marcantes foram o surgimento de densas concentrações de cianobactérias no Médiolitoral Superior; além de uma alta ocorrência de algas em tufos, do molusco *Crepidula* e baixa concentração de *Styela plicata* no Infralitoral. Tal cenário não foi verificado na atual campanha, o que pode indicar um reestabelecimento de um impacto local.

A avaliação dos organismos nas quatro estações de coleta, leva em conta as faixas de organismos predominantes, sua abundância e o quanto variam ao

longo do tempo. 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).

O médiolitoral superior (FMS) apresentou em todos os pontos de coleta, predomínio da ostra *Crassostrea rhizophorae*. A dominância tanto na cobertura como no peso úmido de *C. rhizophorae* reflete os baixos valores de Equitabilidade para as faixas de médiolitoral superior em todos os pontos analisados. Organismos também presentes nesta faixa são bivalves mitilídeos do gênero *Brachidontes*, poliquetos da família Nereididae e cirripédios dos gêneros *Tetraclita*, *Amphibalanus* e *Chthamalus*. Os gastrópodes *Littorina flava* e *Onchidella* sp, comuns no mediolitoral superior, geralmente não ocorrem em todas as estações de coleta; *L. flava* não foi detectada na Ilha do Gato e Ilha do Martins na atual campanha. Na campanha anterior (Jan/2012), foi detectado um possível “Bloom” de cianobactérias na Ilha do Martins, com espessas coberturas destes organismos, alcançando 18% de cobertura média. Na atual campanha foram encontradas massas de cianobactérias em algumas estações (Martins e Itacuruça), mas não formaram coberturas significativas.

No mediolitoral inferior (FMI) ocorreu o predomínio de algas em tufo e *Ostrea puelchana*, para as campanhas até agora efetuadas. Na campanha anterior (janeiro/2012) foi constatado uma alta ocorrência *Ulva rigida* para todas as estações de coleta, enquanto que na atual (maio/2012) houve baixa incidência desta alga na Ilha do Martins. A alta incidência de *Ulva* em janeiro, está relacionado com a periodicidade destas algas, que são mais abundantes principalmente na primavera e verão (Lanari & Copertino).

A faixa do infralitoral (FI) o urocordado *Styela plicata* e a ostra *O. puelchana* foram os organismos dominantes para a maioria das estações na presente campanha. As algas *Acanthophora* e *Sargassum* são comuns nesta faixa do costão rochoso, entretanto a freqüência na qual aparecem nas estações de coleta tem variado consideravelmente. *Sargassum* nas campanhas iniciais era um dos organismos mais comuns na faixa de infralitoral; e na campanha atual apresentou percentual de cobertura significativo apenas para a Ilha do Martins.

Na campanha atual (maio/2012), *Acanthophora* apresentou cobertura significativa para a estação de Ilha de Itacuruça, e ao longo das campanhas tem sido detectada com percentuais significativos para esta estação. *Acanthophora* também apresentou cobertura significativa para a Ilha da Madeira na campanha anterior.

Outro organismo quantitativamente importante na faixa do infralitoral é o briozoário *Schizoporella errata*, detectado ao longo das campanhas, com valores representativos de cobertura e peso úmido principalmente nas estações da Ilha do Gato e da Madeira. No estudo de Silva (2008), em localidades divesas da Baía de Sepetiba, *Schizoporella errata* apresentou alta incidência. Para a Ilha do Gato, *S. errata* teve um aumento de percentual de cobertura da primeira (7,5%) para a terceira campanha (33%); na quarta apresentou cobertura de 18,5% e na atual um novo aumento, com 45,4% de percentual de cobertura.

O urocordado *Styela plicata* tem sido uma das espécies mais representativa nas campanhas já realizadas, com significativos percentuais de cobertura e de biomassa úmida no infralitoral na maioria dos pontos de coleta. Além de ser a espécie predominante no infralitoral, também ocorre em menor densidade na faixa do médiolitoral inferior. Nas análises estatísticas esta foi a espécie que mais contribui para a formação de grupo correspondente a Faixa de Infralitoral (FI). Na campanha anterior, o infralitoral da Ilha do Martins apresentou baixa ocorrência de *S. plicata* e alta incidência de algas em tufo e do gastrópode *Crepidula*. Entretanto, na campanha atual (maio/2012) este padrão não se repetiu, e o infralitoral da Ilha do Martins apresentou *S. plicata* com valores representativos de percentual de cobertura e peso úmido.

Cirripedia são um dos organismos mais representativos nos costões rochosos em todas as estações de coleta, ocorrendo desde a faixa do Médiolitoral superior até o Infralitoral. A conhecida zonação dos Cirripedia foi verificada em todas as campanhas realizadas, com a espécie *Chthamalus bisinuatus* ocupando uma franja superior do Médiolitoral Superior, seguido por uma faixa com *Tetraclita stalactifera* e *Amphibalanus amphitrite*. No Médiolitoral Inferior predomina *A. amphitrite* juntamente com *Balanus trigonus*, *Amphibalanus reticulatus* e *Amphibalanus improvisus*. No Infralitoral é essencialmente dominado

por *B. trigonus*. Em todos os pontos de coleta e em todas as campanhas as espécies mais frequentes foram *Amphibalanus amphitrite* e *Balanus trigonus*. Das espécies de cracas citas, com exceção de *Tetraclita stalactifera*, todas são caracteristicamente encontradas em estuários tropicais e reconhecidamente resistentes a baixas salinidades (Farrapeira, 2008). Segundo Farrapeira (2008) *A. amphitrite* é a espécie marinha mais eurialina e tolerante a águas muito poluídas (Lacombe & Monteiro, 1974; Farrapeira, 2008). Talvez um conjunto de fatores incluindo variação de salinidade e fontes poluidoras de natureza diversa, possa estar favorecendo o estabelecimento desta espécie no ambiente.

Os poliquetos geralmente não são representativos quanto à cobertura e peso úmido. Porém, são organismos diversificados, presentes em todas das faixas do costão rochoso e mesmo com identificações apenas em nível de famílias, colaboram no aumento dos valores de riqueza de espécies. Famílias de ocorrência comum são Nereididae, Eunicidae, Serpulidae, Terebellidae, Sabellidae e Cirratulidae e Syllidae. Nereididae são mais comuns nas faixas do mediolitoral, enquanto que famílias como Terebellidae, Cirratulidae e Sabellidae predominaram no infralitoral. Entretanto, na atual campanha houve uma forte diminuição na riqueza de poliquetos. Tal diminuição na riqueza pode ser um indicativo de resposta aos impactos ambientais devido as atividades de dragagem. O poliqueto exótico *Branchiommma luctuosum* tem sido registrado no sudeste do Brasil na primeira década de 2000 (Costa-Paiva, 2006; Silva, 2008). Ao longo das campanhas a ocorrência *B. luctuosum* tem sido frequente, ocorrendo em todos os sítios de coleta na atual campanha. Nesta campanha esta espécie apresentou peso úmido representativo na estação Ilha da Madeira.

Desde a terceira campanha (Setembro/2011) adotou-se o estudo de três faixas dos costões rochosos das 4 estações de coleta, devido às análises de agrupamento dos dados de percentual de cobertura e de peso úmido dos organismos dominantes. Na campanha atual (maio/2012) este padrão foi corroborado, com o Grupo 1 correspondendo a faixa de Médiolitoral Superior, Grupo 2 a faixa do Médiolitoral Inferior e o Grupo 3 do Infralitoral, principalmente com as análises de peso úmidos.

A análise estatística os dados de percentual de cobertura, o Grupo 3 (G3) foi o mais destacado dos demais, correspondendo essencialmente às faixas de infralitoral. O G3 foi fundamentado pela contribuição de *O. puelchana* e *Styela plicata*. Já os Grupos 1 e 2 (G1 e G2) apresentaram alta similaridade entre si (94%). Isto ocorreu devido ao compartilhamento de faixas do médiolitoral superior entre os grupos G1 e G2. Enquanto G1 conteve as faixas de médiolitoral superior das estações Ilha do Martins e Ilha do Gato, G2 agrupou estas mesmas faixas para as estações Ilha de Itacuruça e da Madeira, além de faixas de mediolitoral inferior.

Entretanto, as análises de agrupamento para os dados de peso úmido dos quatro sítios amostrais foram mais efetivas, formado grupos correspondentes a cada faixa do costão: Grupo 1 contendo todas as faixas Médiolitoral Superior (FMS), Grupo 2 as faixas Médiolitoral Inferior (FMI) e Grupo 3 as faixas Infralitoral. (FI), de cada estação de coleta nos três grupos. O Grupo 1 foi o mais destacado devido a alta percentagem de contribuição de *Crassostrea rhizophorae* vivas (59,99%), e tal espécie está ausente nos outros grupos. Enquanto os Grupos 2 e 3 tiveram similaridade próxima a 40%, devido ao compartilhamento da espécie *Ostrea puelchana* que apresentou contribuição elevada na formação dos dois grupos (46,54% para G1 e 29,96% para G2).

Diversidade (H) tem apresentado valores baixos ao longo das campanhas, com 0,2 a 0,8 na 1ª campanha, e 0,7 a 1,8 na 2ª campanha. Houve um pequeno aumento na diversidade durante a 3ª campanha, atingindo o valor máximo de 2,4. Na 4ª campanha os valores de H não ultrapassaram 2,3. Na atual campanha os maiores valores de H alcançados foi de 1,88 para o Infralitoral de Itacuruça. A Equitabilidade (J) na campanha atual seguiu o padrão já observado nas campanhas anteriores, com o Grupo 1 apresentando valores baixos e os Grupos 2 e 3 com valores médios a altos.

Os baixos valores de Equitabilidade (J) na faixa Médiolitoral Superior estão relacionados ao alto predomínio quantitativo do ostreídeo *Crassostrea rhizophora*. Enquanto que os valores médios a altos nas faixas de Médiolitoral Inferior e Infralitoral são decorrentes das condições mais estáveis, como por exemplo,

capacidade de resistir à dessecação, a dominância não restrita a um único organismo e valores de diversidade maiores nestas faixas do costão rochoso.

No monitoramento atual (maio/2012) dos costões rochosos da Baía de Sepetiba, não foram constatadas mudanças significativas em relação as campanhas anteriores. A estação de coleta da Ilha do Martins, que na campanha anterior foi registrada queda na riqueza de espécies e mudança na composição da biota, principalmente no infralitoral, na atual campanha mostrou uma recuperação nas condições. Os organismos típicos de cada faixa se reestabeleceram, tanto quanto à ocorrência, como na cobertura e peso úmido. É provável que em Martins possa ter ocorrido um distúrbio isolado entre o período de dezembro de 2011 e janeiro de 2012 que acarretou uma mudança momentânea da composição biótica. Entretanto, a diminuição na riqueza de espécies de poliquetos todas as estações (maior incidência apenas na Ilha da Madeira) possa ser um ponto a ser investigado com mais detalhes nas próximas campanhas.

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 64).

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

2.2.2.2 – Resultados

- Granulometria, Matéria Orgânica e Carbonatos

De um modo geral, na área estudada predominaram as frações finas do sedimento com altas porcentagens de silte/argila. A P1- Ilha do Gato foi classificada como lamoso, P2- Ilha de Itacuruçá como areia lamosa, P3- Ilha do Martins como lamoso e P4- Empreendimento como arenosa.

Os teores de matéria orgânica encontrados foram: P1- Ilha do Gato (5,06%), P2- Ilha de Itacuruçá (0,53%), P-3 Ilha do Martins (2,98%) e P4- Empreendimento (0,20%).

Os teores de carbonatos encontrados foram: 12,4% na P1- Ilha do Gato; 1,1% na P2- Ilha de Itacuruçá; 14,2% na P3- Ilha do Martins e 9,1% na P4- Empreendimento.

As informações sobre as amostras dos sedimentos, carbonatos e matéria orgânica estão listados na tabela 20.

Tabela 20: 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
P1	0	0	0	0	3,5	0	77,4	19,1	5,06	12,4
P2	4,3	18,3	31,2	28,1	8,5	0,4	7,2	1,9	0,53	1,1
P3	0	0	0	0	9,1	0	71,6	19,3	2,98	14,2
P4	14,5	41,2	17,4	9,1	4,8	8,6	3,4	1,0	0,20	9,1

- Composição da Comunidade Bentônica

Um total de 300 indivíduos foi analisado das amostras coletadas nos quatro pontos de coleta. Foram encontrados 45 táxons da macrofauna bêntica pertencentes a 10 grupos: Polychaeta, Bivalvia, Gastropoda, Scaphopoda, Decapoda, Amphipoda, Tanaidacea, Echinodermata, Sipuncula e Brachiopoda .

A figura 65 mostra a distribuição desses organismos e a contribuição de cada um deles. Os anelídeos da classe Polychaeta foram responsáveis por 60% de toda a fauna encontrada nos quatro pontos de coleta, enquanto que os indivíduos do filo Mollusca por 20%. Do total de moluscos encontrados, 80% pertenciam à classe Bivalvia, 17% Gastropoda e 3% Scaphopoda. O subfilo Crustacea (19%) teve como representantes indivíduos das ordens Decapoda, Amphipoda e Tanaidacea; enquanto que 1% restante foi constituído por representantes dos filis Echinodermata, Sipuncula e Brachiopoda.

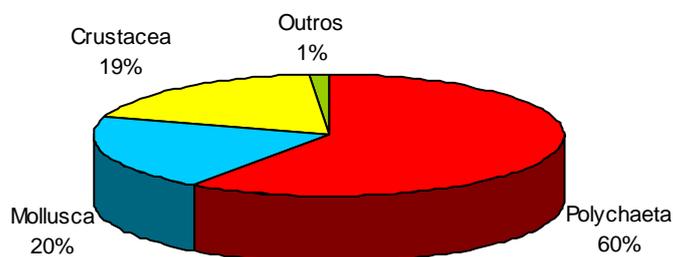


Figura 65: Composição faunística total do bentos de substrato inconsolidado encontrados nos quatro pontos de coleta.

Considerando todas as estações, para os anelídeos da classe Polychaeta foram identificadas dezesseis famílias, dentre elas: Spionidae, Poecilochaetidae, Syllidae, Goniadidae, Paraonidae, Onuphidae, Magelonidae, Chaetopteridae, Pilargidae, Maldanidae, Capitellidae, Nereididae, Eunicidae, Hesionidae, Lumbrineridae e Cirratulidae. Apenas quatro indivíduos foram identificados a nível de gênero e quatro foram as espécies identificadas.

Para o filo Mollusca foram identificadas um total de 18 espécies sendo, treze da classe Bivalvia pertencentes a nove famílias; quatro espécies de quatro famílias diferentes de Gastropoda e uma espécie de Scaphopoda.

Para o subfilo Crustacea foram identificadas três ordens, um gênero e uma espécie. Os Echinodermata apresentaram apenas um representante da classe Ophiuroidea; para o filo Brachiopoda foi identificada uma espécie e o filo Sipuncula apresentou um indivíduo. A tabela 21 nos mostra uma lista de filios, ordens, famílias e espécies identificadas.

Tabela 21: Lista completa dos táxons identificados para o bentos de substrato consolidado encontrados nas quatro estações de estudo.

Filo/Classe	Ordem	Família	Espécie
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Goniadidae	Glycinde sp.
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Goniadidae	Goniadides carolinae Day, 1973
Annelida/Polychaeta	Canalipalpata	Maldanidae	-
Annelida/Polychaeta	Canalipalpata	Spionidae	-
Annelida/Polychaeta	Canalipalpata	Spionidae	Paraprionospio pinnata (Ehlers, 1901)
Annelida/Polychaeta	Canalipalpata	Spionidae	Scoelepsis sp.
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Syllidae	-
Annelida/Polychaeta	Canalipalpata	Chaetopteridae	Spiochaetopterus sp.
Annelida/Polychaeta	Canalipalpata	Magelonidae	-
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Poecilochaetida	Poecilochaetus australis Nonato, 1963
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Onuphidae	Kinbergonuphis orensanzi(Fauchald, 1962)
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Nereididae	-
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Hesionidae	-
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Eunicidae	-
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Pilargidae	-

Filo/Classe	Ordem	Família	Espécie
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Lumbrineridae	-
Annelida/Polychaeta	-	Paraonidae	-
Annelida/Polychaeta	Canalipalpata	Cirratulidae	Chaetozone sp.
Annelida/Polychaeta	-	Capitellidae	-
Mollusca/Gastropoda	Cephalaspidea	Cylichnidae	Cylichna verrilli Dall, 1889
Mollusca/Gastropoda	Neogastropoda	Columbellidae	Anachis obesa (C.B.Adams, 1845)
Mollusca/Gastropoda	Archaeogastropoda	Trochidae	Halistylus columna Dall, 1889
Mollusca/Gastropoda	Mesogastropoda	Rissoidae	Rissoina sagraiana d'Orbigny, 1842
Mollusca/Bivalvia	Myoida	Corbulidae	Corbula caribaea d'Orbigny, 1842
Mollusca/Bivalvia	Veneroida	Lucinidae	Ctena pectinella C.B.Adams, 1852
Mollusca/Bivalvia	Veneroida	Tellinidae	Macoma tenta (Say, 1834)
Mollusca/Bivalvia	Veneroida	Tellinidae	Tellina nitens C. B. Adams, 1845
Mollusca/Bivalvia	Veneroida	Tellinidae	Tellina lineata Turton, 1819
Mollusca/Bivalvia	Veneroida	Tellinidae	Tellina sandix Boss, 1968
Mollusca/Bivalvia	Veneroida	Semelidae	Ervilia nitens Montagu, 1806
Mollusca/Bivalvia	Veneroida	Veneridae	Chione paphia Linnaeus, 1767
Mollusca/Bivalvia	Veneroida	Solecurtidae	Tagelus divisus Spengler, 1794
Mollusca/Bivalvia	Veneroida	Cardidae	Trachycardium muricatum Linnaeus, 1758
Mollusca/Bivalvia	Veneroida	Petricolidae	Cooperela atlantica Rehder, 1943
Mollusca/Scaphopoda	Dentaliida	Dentaliidae	Paradentalium infractum (Odhner, 1931)
Arthropoda/Crustacea	Decapoda	-	-
Arthropoda/Crustacea	Tanaidacea	Tanaidae	Kalliapseudes schubartii Mañé-Razon, 1949
Arthropoda/Crustacea	Amphipoda	Ampeliscidae	Ampelisca sp.
Echinodermata/ Ophiuroidea	-	-	-
Sipuncula	-	-	-

Filo/Classe	Ordem	Família	Espécie
Brachiopoda	Terebratulida	Bouchardiidae	Bouchardia rosea (Mawe, 1823)

P1 – Ilha do Gato

Esta estação apresentou 59% de indivíduos do subfilo Crustacea, sendo 33% da ordem Decapoda e 16% da ordem Tanaidacea; 43% de anelídeos da classe Polychaeta; 5% de Bivalvia, 2% Scaphopoda e 1% para o Filo Echinodermata, classe Ophiuroidea. (Figura 66).

Os Crustacea foram representados por uma espécie de Decapoda Caridae e pela espécie de tanaidáceo *Kalliapseudes schubartii*.

Nesta estação foram encontradas quatro famílias de anelídeos da classe Polychaeta: Goniadidae (*Glycinde* sp), Spionidae, Nereididae e Syllidae.

Os moluscos apresentaram quatro espécies, sendo três da classe Bivalvia: *Macoma tenta*, *Tagelus divisus* e *Corbula caribae*, e uma espécie da classe Scaphopoda, *Paradentalium infractum*. Assinala-se também, a ocorrência de um indivíduo Echinodermata da classe Ophiuroidea (1%).

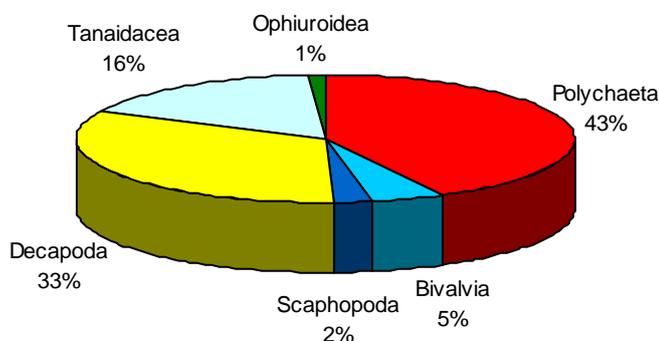


Figura 66: Composição faunística total da P1- Ilha do Gato.

P2- Ilha de Itacuruça

Neste local os anelídeos Polychaeta totalizaram 68% distribuídos em doze famílias: Paraonidae, Capitellidae, Spionidae, Poecilochaetidae, Goniadidae, Hesionidae, Maldanidae, Lumbrineridae, Cirratulidae, Eunicidae, Nereididae e Magelonidae.

Os moluscos somaram 30%, sendo 23% da classe Bivalvia e 7% da classe Gastropoda. Entre os Bivalvia foram identificadas oito espécies: *Cooperella atlântica*, *Tellina nitens*, *Tellina lineata*, *Corbula lyoni*, *Corbula caribaea*, *Núcula semiornata*, *Ctena pectinella* e *Trachycardium muricatum*. Entre os Gastropoda foram encontradas três espécies: *Cylichna verrilli*, *Anachis obesa* e *Rissoina sagraiana*. Os 2% restantes foram constituídos por indivíduos do subfilo Crustacea, 1% pelo Amphipoda, *Ampelisca* sp. e 1% pelo tanaidaceo *Kalliapseudes schubartii* (Figura 67).

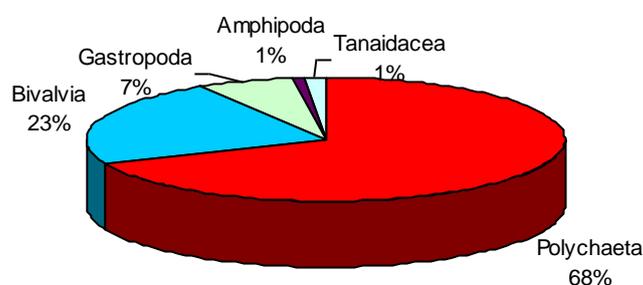


Figura 67: Composição faunística total da P2- Ilha de Itacuruçá.

P3 – Ilha do Martins

Esta estação apresentou um equilíbrio no número de indivíduos encontrados, ou seja, os poliquetas e os moluscos da classe Bivalvia contribuíram com 43% cada um. Foram identificados duas famílias de poliquetas: Hesionidae e Goniadidae e duas espécies de Bivalvia: *Corbula caribaea* e *Macoma tenta*.

Para os 14% restantes foram identificados crustáceos da ordem Decapoda de uma única espécie (Figura 68).

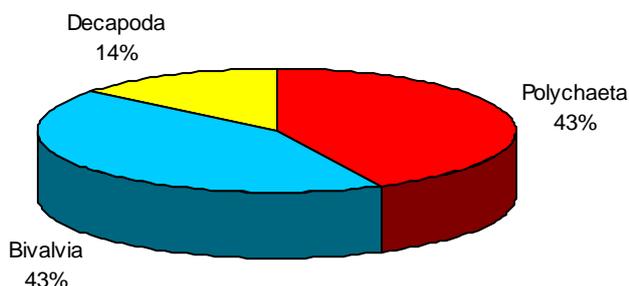


Figura 68: Composição faunística total da P3- Ilha do Martins

P4 – Empreendimento

Nesta estação, os anelídeos da classe Polychaeta foram os mais abundantes com 66%. Nela foram identificadas oito famílias: Poecilochaetidae, representada pela espécie *Poecilochaetus australis*, Onuphidae (*Kinbergonuphis orensanzi*), Spionidae, Hesionidae, Pilargidae, Nereididae, Lumbrineridae e Chaetopteridae (*Spiochaetopterus* sp.).

Os moluscos da classe Bivalvia contribuíram com 14%, e dentre eles foram identificadas as espécies: *Tellina sandix*, *Ervilia nitens*, *Chione paphia*, *Nucula semiornata* e *Corbula caribaea*. *Halistylus collumna* foi o único representante da classe Gastropoda (1%).

Os tanaidáceos representados pela espécie *Kalliapseudes schubartii* estiveram presentes em 11% das amostras, enquanto que os Decapoda/Caridae apenas 4%.

Os 4% restantes pertenceram aos filos Sipuncula (1%) e pelo Brachiopoda *Bouchardia rosea* (3%) (Figura 69).

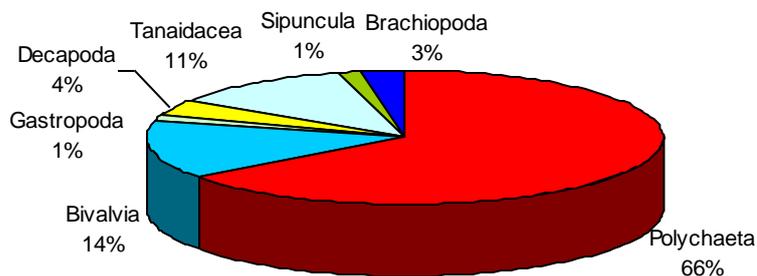


Figura 69: Composição faunística total da P4- Empreendimento.

- Densidade média e total

A densidade média total encontrada nesta campanha foi de 1.000 ind.m⁻². A estação que apresentou a maior densidade foi a P2- Ilha de Itacuruçá com uma média de 456,7 ind.m⁻². A menor densidade de 23,3 ind.m⁻² foi encontrada na P3- Ilha do Martins. A estação P1- Ilha do Gato apresentou uma densidade de 283,3 ind.m⁻², enquanto que a P4- Empreendimento 236,7 ind.m⁻². Os valores de densidade total (indivíduos.m⁻²) podem ser observados na figura 70.

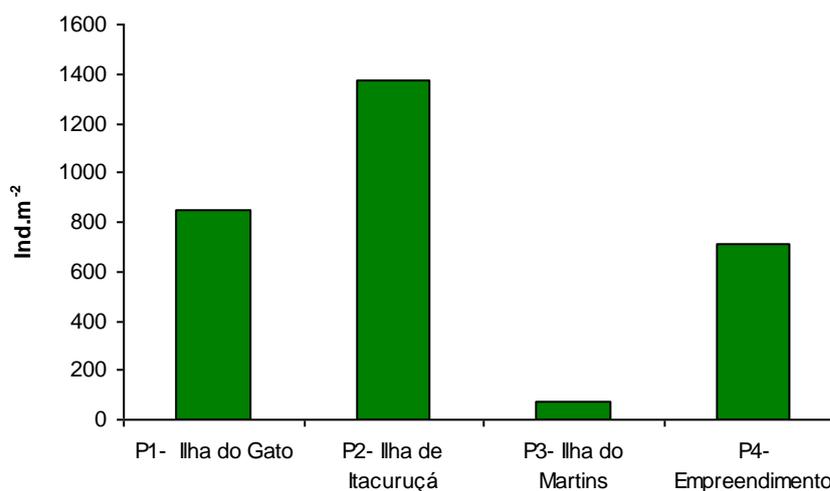


Figura 70: Densidade total (indivíduos.m⁻²) do bentos de substrato inconsolidado encontrado em cada ponto de coleta.

A tabela 22 apresenta valores de densidade para todos os taxons identificados. Nesta campanha, duas famílias de poliquetas se destacaram: Poecilochaetidae com a espécie *Poecilochaetus australis*, cuja densidade média total foi de 200 ind.m⁻² nas estações: P2- Ilha de Itacuruça e P4- Empreendimento e pela família Spionidae, espécie *Paraprionospio pinnata*, que apresentou uma densidade média total de 190 ind.m⁻² nas estações P1, P2 e P4. Apesar de não apresentar a mesma densidade que os anteriores mencionados, os poliquetas da família Nereididae apresentaram uma densidade média total de 43,3 ind.m⁻².

Entre os crustáceos destacamos o crustaceo Caridea que apresentou uma densidade média total de 106,7 ind.m⁻² e o tanaidáceo *Kalliapseudes schubartii* com 80 ind.m⁻².

Para os moluscos apenas o Bivalvia *Corbula caribaea* obteve uma densidade expressiva de 76,7 ind.m⁻². (Figura 71).

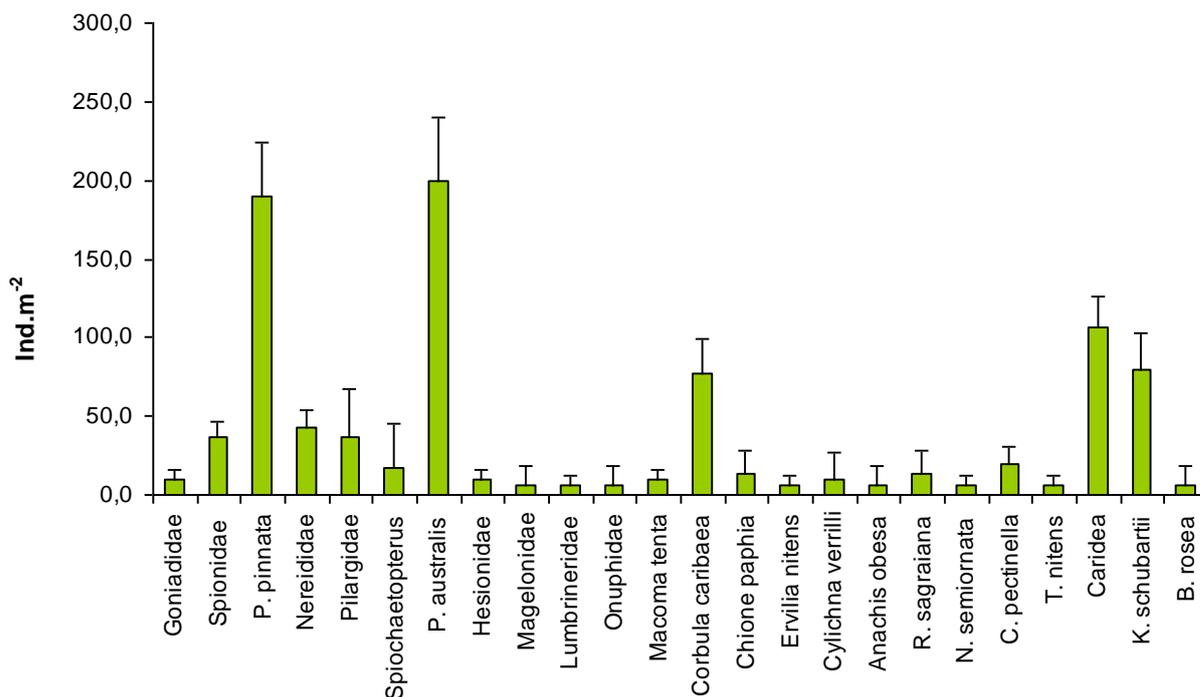


Figura 71: Densidade média total (ind.m⁻²) e desvio padrão para os taxons com valores de média total acima de 6,7 ind.m⁻², identificados nos quatro pontos estudados na campanha IV.

Tabela 22: Densidade média total (ind.m⁻²) para cada um dos táxons encontrados nos quatro pontos de coleta: P1- Ilha do Gato, P2- Ilha de Itacuruça, P3- Ilha do Martins e P4- Empreendimento.

Táxons	P1	P2	P3	P4
Goniadidae	0	3,3	6,7	0
Glycinde sp.	3,3	0	0	0
Goniadides carolinaea	0	3,3	0	0
Spionidae	0	16,7	0	20,0
Paraprionospio pinnata	86,7	53,3	0	50,0
Scoelepsis sp.	0	3,3	0	0
Nereididae	26,7	10,0	0	6,7
Pilargidae	0	0	0	36,7
Syllidae	3,3	0	0	0
Paraonidae	0	3,3	0	0
Spiochaetopterus sp.	0	0	0	16,7
Capitellidae	0	3,3	0	0
Poecilochaetus australis	0	193,3	0	6,7
Hesionidae	0	3,3	3,3	3,3
Maldanidae	0	3,3	0	0
Magelonidae	0	6,7	0	0
Lumbrineridae	0	3,3	0	3,3
Eunicidae	0	3,3	0	0
Chaetozone sp.	0	3,3	0	0
Onuphidae	0	0	0	6,7
Kinbergonuphis orensanzi	0	0	0	3,3
Macoma tenta	6,7	0	3,3	0
Tagelus divisus	3,3	0	0	0
Corbula caribaea	3,3	63,3	3,3	6,7

Táxons	P1	P2	P3	P4
Corbula lyoni	0	3,3	0	0
Cooperella atlantica	3,3	0	0	0
Tellina nitens	0	6,7	0	0
Tellina lineata	0	3,3	0	0
Tellina sandix	0	0	0	3,3
Nucula semiornata	0	3,3	0	3,3
Ctena pectinella	0	16,7	3,3	0
Trachycardium muricatum	0	3,3	0	0
Chione paphia	0	0	0	13,3
Ervilia nitens	0	0	0	6,7
Cylichna verrilli	0	10,0	0	0
Anachis obesa	0	6,7	0	0
Rissoina sagraiana	0	13,3	0	0
Halistylus collumna	0	0	0	3,3
Paradentalium infractum	3,3	0	0	0
Caridaea	93,3	0	3,3	10,0
Kalliapseudes schubartii	46,7	6,7	0	26,7
Ampelisca sp.	0	3,3	0	0
Ofiuroida	3,3	0	0	0
Sipuncula	0	0	0	3,3
Bouchardia rosea	0	0	0	6,7

P1- Ilha do Gato

Segundo a classificação estrutural pela média, esta estação foi caracterizada como lamosa (silte/argila de 96%), com um teor de matéria orgânica de 5,06% e teor de CaCO₃ de 12,4%.

Esta estação foi responsável por 28% da densidade total encontrada nos quatro pontos de estudo, totalizando uma densidade média de 283,3 ind.m⁻². A maior densidade encontrada na P1 foi de um Decapoda pertencente a Infraordem Caridea que apresentou uma densidade média de 93,3 ind.m⁻². Em seguida o organismo mais abundante foi o poliqueta *Paraprionospio pinnata* com uma densidade média de 86,7 ind.m⁻². Outro que se destacou nesta área foi o Tanaidacea *Kalliapseudes schubartii* com uma densidade média de 46,7 ind.m⁻². Os poliquetas da família Nereididae também foram bem representativos, apresentando uma densidade média de 26,7 ind.m⁻². Os demais organismos encontrados neste local foram os poliquetas das famílias Goniadidae, Glycinde sp. e família Syllidae. Entre os Bivalvia encontramos *Macoma tenta*, *Tagelus divisus*, *Corbula caribaea* e *Cooperella atlantica*, além do Scaphopoda *Paradentalium infractum*. (Figura 72).

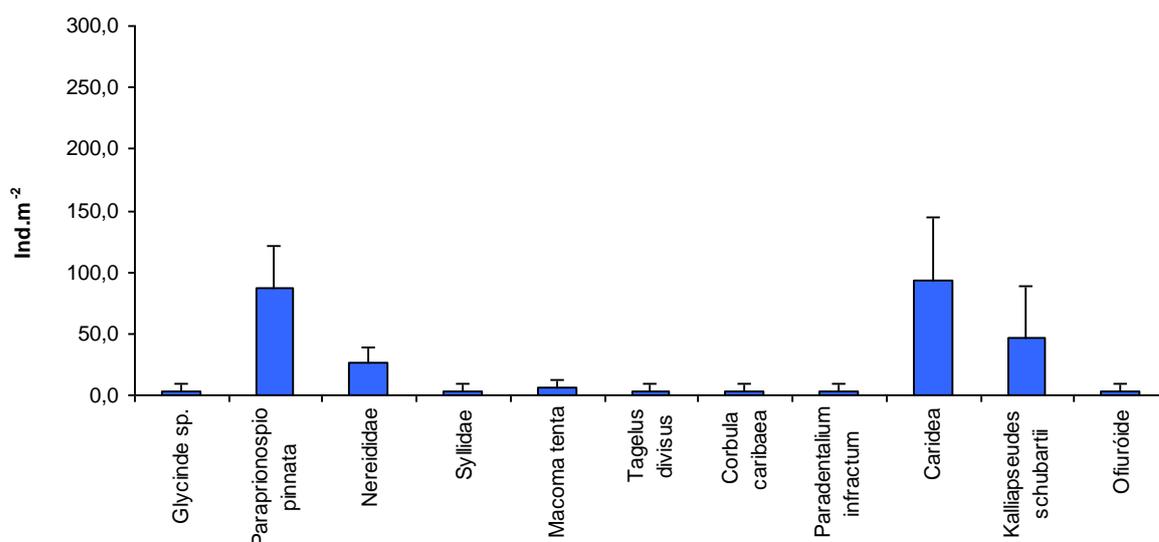


Figura 72: Densidade média total (ind.m⁻²) e desvio padrão dos táxons identificados, encontrados na P1- Ilha do Gato.

P2- Ilha de Itacuruçá

De acordo com a análise granulométrica, esta estação foi caracterizada como arenosa, com teor de matéria orgânica de 0,53% e teor de CaCO₃ de 1,1%.

Esta estação foi a que apresentou a maior densidade entre as estações estudadas e também a maior riqueza com 27 taxa. Com uma densidade média total

de 456,7 ind.m⁻² destacamos o poliqueta *Poecilochaetus australis* cuja densidade média total foi de 193,3 ind.m⁻². A seguir, o Bivalvia *Corbula caribaea* com 63,3 ind.m⁻² e o poliqueta da família Spionidae *Paraprionospio pinnata* com 53,3 ind.m⁻².

Os demais organismos encontrados foram os poliquetas da espécie *Goniadides carolinae* (família Goniadidae); indivíduos da família Spionidae, incluindo *Scolelepis* sp.; Nereididae, Paraonidae, Capitellidae, Hesionidae, Maldanidae, Magelonidae, Lumbrineridae, Eunicidae e o cirratulídeo *Chaetozone* sp. Entre os Bivalvia encontramos *Corbula lyoni*, *Tellina nitens*, *Tellina lineata*, *Nucula semiornata*, *Ctena pectinella* e *Trachycardium muricatum*. Os Gastropoda foram representados pelos *Cylichna verrilli*, *Anachis obesa* e *Rissoina sagraiana*. Os representantes dos Crustacea foram o Tanaidacea *Kalliapseudes schubartii* e pelo Amphipoda *Ampelisca* sp. (Figura 73).

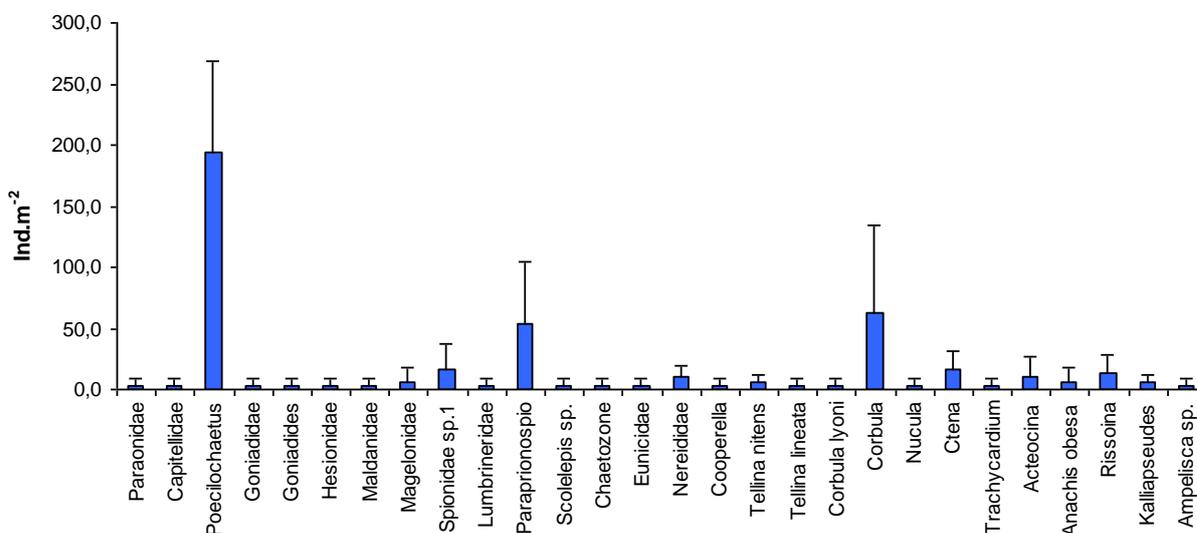


Figura 73: Densidade média total (ind.m⁻²) e desvio padrão dos táxons identificados, encontrados na P2- Ilha de Itacuruçá.

P3- Ilha do Martins

O sedimento desta estação foi caracterizado como lamoso constituído por 90% de silte/argila, com teor de matéria orgânica de 2,98% e teor de CaCO₃ de 14,2%.

A densidade média total encontrada nesta área foi de apenas 23,3 ind.m⁻², e por isso foi a estação que apresentou a menor densidade, assim como a menor riqueza de espécies dentre as estações estudadas.

Em geral, os organismos presentes nesta estação apresentaram valores muito baixos, não havendo destaque para nenhum deles. Apenas assinalamos a presença das famílias de poliquetas Goniadidae e Hesionidae. Os Bivalvia *Ctena pectinella*, *Macoma tenta* e *Corbula caribaea* e pelo representante dos Crustacea, Infraordem Caridea. (Figura 74).

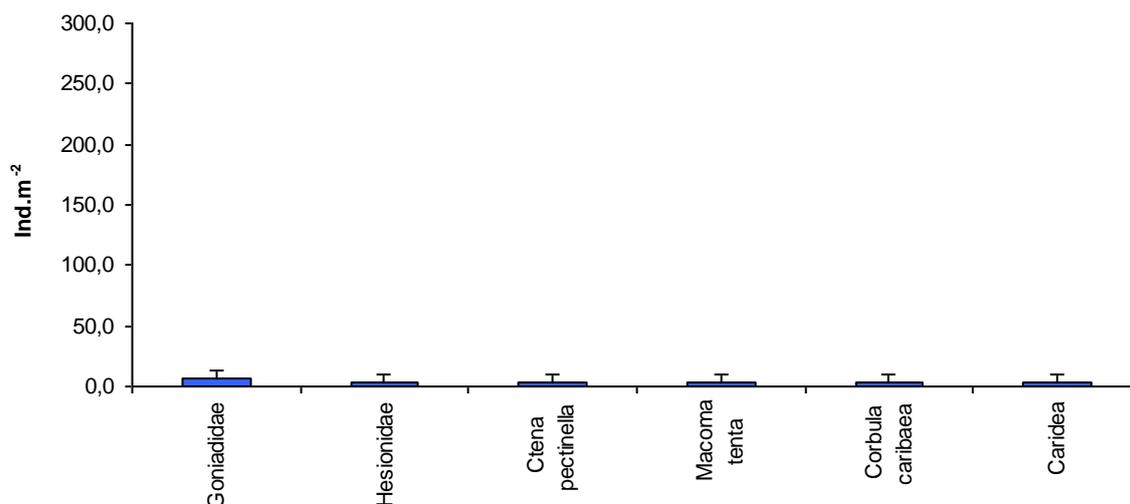


Figura 74: Densidade média total (ind.m⁻²) e desvio padrão dos táxons identificados, encontrados na P3- Ilha do Martins.

P4- Empreendimento

O sedimento da P4 foi caracterizado como arenoso, teor de matéria orgânica de 0,20% e teor de CaCO₃ de 9,10%.

A P4 apresentou uma densidade média total de 236,7 ind.m⁻². Os organismos que se destacaram nesta área foram os poliquetas, principalmente o Spionidae *Paraprionospio pinnata* com 50 ind.m⁻². A seguir, Pilargidae com 36,7 ind.m⁻²;

Spionidae sp1 com 20 ind.m⁻² e Spiochaetopterus sp. com 16,7 ind.m⁻². As demais famílias encontradas foram Nereididae; Hesioniidae; Lumbrineridae; duas espécies de Onuphidae, sendo uma delas *Kinbergonuphis orensanzi* e o Poecilochaetidae, *Poecilochaetus australis*. Podemos destacar também o Tanaidacea *Kalliapseudes schubartii* cuja densidade média foi de 26,7 ind.m⁻². Os demais organismos que contribuíram para a densidade e riqueza desta área foram *Corbula caribaea*, *Tellina sandix*, *Ervilia nitens*, *Chione paphia*, *Nucula semiornata*, *Corbula caribaea*, *Halistylus colluma*, Sipuncula e o Brachiopoda *Bouchardia rosea*. (Figura 75).

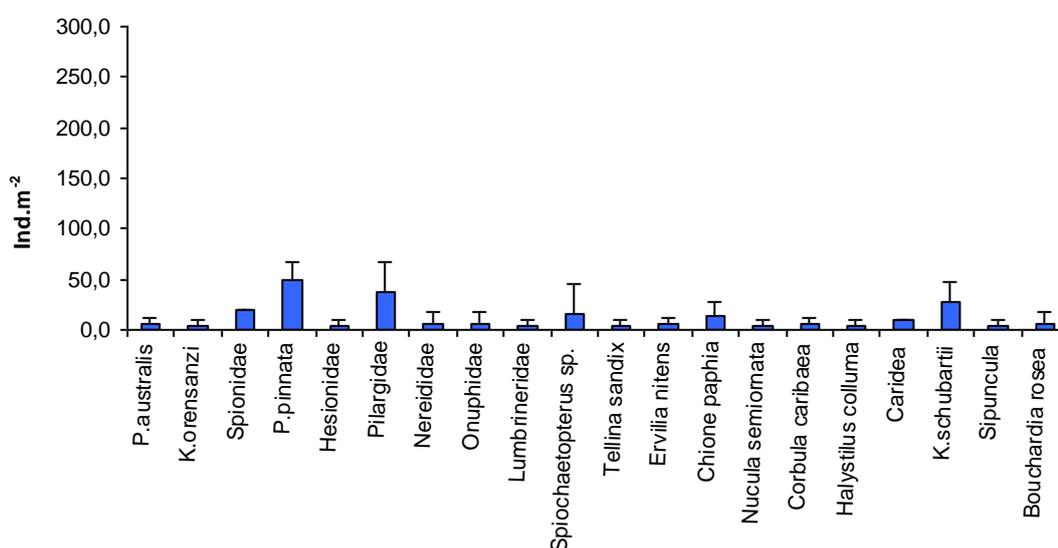


Figura 75: Densidade média total (ind.m⁻²) e desvio padrão dos táxons identificados, encontrados na P4- Empreendimento.

- Diversidade e Equitatividade

O índice de diversidade de Shannon foi aplicado para os resultados obtidos nos quatro pontos de coleta, obtendo-se uma variação entre 1,70 bits/ind na P1- Ilha do Gato e 2,57 bits/ind na P4- Empreendimento. A P2- Ilha de Itacuruçá apresentou 2,19 bits/ind, enquanto que a P3-Ilha do Martins 1,74 bits/ind.

Os valores de equitabilidade variaram de 0,66 na P2- Ilha de Itacuruçá à 0,97 na P3- Ilha do Martins. A P1- Ilha do Gato apresentou uma equitabilidade de 0,68; enquanto que a P4- Empreendimento apresentou 0,86.

- 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 8 à 42% entre as estações. Foi observado um nível aproximado de 42% de similaridade para o grupo compreendendo as estações P1- Ilha do Gato e P4- Empreendimento. A estação P2- Ilha de Itacuruçá apresentou uma similaridade de 27%, enquanto que a P3- Ilha do Martins apresentou similaridade de 8% em relação às outras estações (Figura 76).

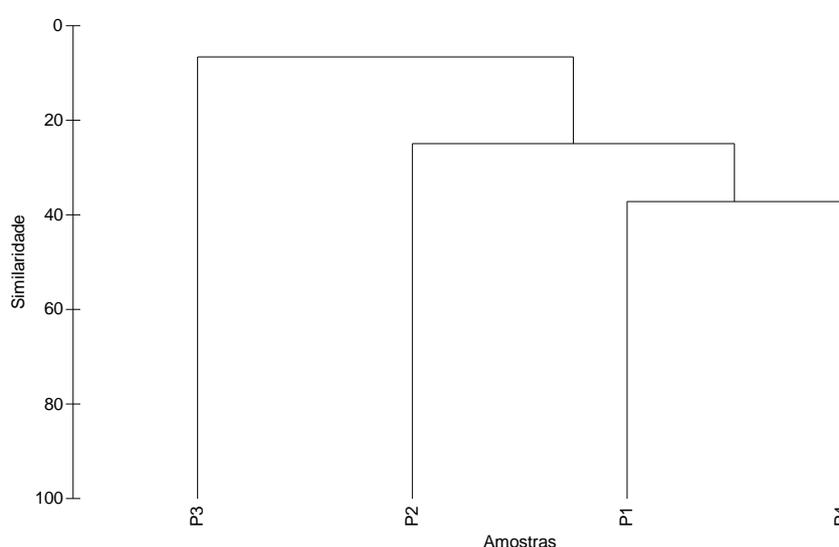


Figura 76: Análise de agrupamento utilizando a distância de Bray-Curtis, pelo método UPGMA, considerando a densidade total para cada taxa encontrada na área estudada: P1= Ilha do Gato, P2= Ilha de Itacuruçá, P3= Ilha do Martins e P4= Empreendimento.

A similaridade de 42% apresentada pelas estações P1 e P4 pode ser explicada pelos valores similares de densidades encontradas em ambas as estações. Os organismos com densidades mais representativas em P1 e P4 foram os poliquetas *Paraprionospio pinnata* e o tanaidáceo *Kalliapseudes schubartii*.

A estação P2- Ilha de Itacuruçá apresentou uma similaridade em torno de 27% em relação às estações P1 e P4, provavelmente por possuir o maior valor de densidade (453 ind.m⁻²) entre as estações, assim como o maior número de táxons.

Em relação a estação P3- Ilha do Martins, sua distância das demais estações provavelmente foi devido à baixa densidade encontrada, assim como o número de táxons.

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 (Figura 77).

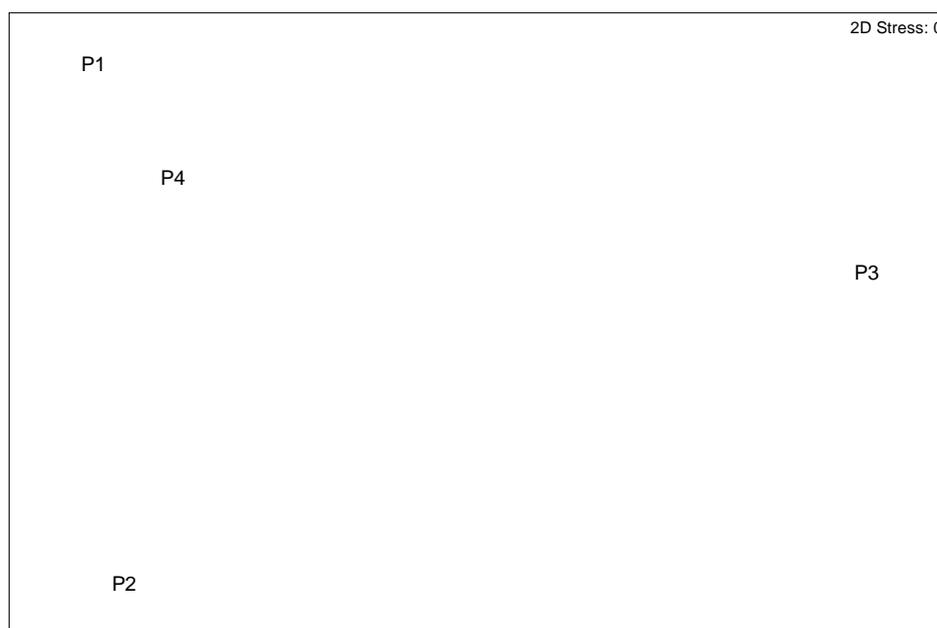


Figura 77: Ordenação MDS baseada na densidade total do bentos coletado nos quatro pontos de estudo. P1- Ilha do Gato, P2- Ilha de Itacuruça, P3-Ilha do Martins e P4- Empreendimento.

P5- Ponto de Descarte

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

Composição da comunidade

Foram coletados 102 indivíduos, onde 68% do total foi composto por anelídeos da classe Polychaeta. Os organismos do filo Mollusca foram responsáveis por 17% da fauna encontrada, sendo composto por 13% de Bivalvia e 4% Gastropoda. Os crustáceos contribuíram com 13%, sendo 5% para a ordem Amphipoda, 3% Isopoda, 2% Tanaidacea, Cumacea 2% e Stomatopoda 1%. O filo Echinodermata (2%) foi representado pela classe Ophiuroidea (Figura 78).

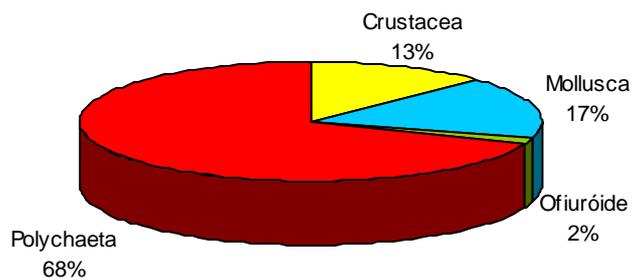


Figura 78: Composição faunística total do bentos de substrato inconsolidado encontrados no ponto de descarte

Nesta estação foram identificadas vinte famílias de poliquetas, sete espécies de moluscos, sendo cinco Bivalvia e duas de Gastropoda; cinco ordens de Crustacea: Stomatopoda, Amphipoda (*Ampelisca* sp.), Isopoda, Cumacea e Tanaidacea (*Kalliapseudes schubartii*). O filo Echinodermata A tabela 23 mostra a lista completa dos táxons identificados para o bentos de substrato inconsolidado encontrados no ponto de descarte.

Tabela 23: Lista completa dos táxons identificados para o bentos de substrato inconsolidado encontrados no ponto de descarte.

Filo/Classe	Ordem	Família	Espécie
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Nephytidae	-
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Goniadidae	Goniadides carolinae Day, 1973
Annelida/Polychaeta	Canalipalpata	Maldanidae	-
Annelida/Polychaeta	Canalipalpata	Spionidae	-
Annelida/Polychaeta	Canalipalpata	Cirratullidae	-
Annelida/Polychaeta	Canalipalpata	Orbiniidae	-
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Hesionidae	-
Annelida/Polychaeta	Canalipalpata	Chaetopteridae	Spiochaetopterus sp.
Annelida/Polychaeta	Canalipalpata	Terebellidae	-
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Poecilochaetida	Poecilochaetus australis Nonato, 1963

Filo/Classe	Ordem	Família	Espécie
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Onuphidae	-
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Nereididae	-
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Hesionidae	-
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Pisionidae	-
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Pilargidae	-
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Lumbrineridae	-
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Glyceridae	-
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Sigalionidae	-
Annelida/Polychaeta	Canalipalpata	Owenidae	Myriowenia sp.
Annelida/Polychaeta	Canalipalpata	Cirratulidae	-
Annelida/Polychaeta	Scolecida	Capitellidae	-
Mollusca/Gastropoda	Neogastropoda	Olividae	Olivella nivea (Gmelin, 1791)
Mollusca/Gastropoda	Mesogastropoda	Naticidae	Natica sp.
Mollusca/Bivalvia	Veneroida	Semelidae	Abra lioica Dall, 1881
Mollusca/Bivalvia	Veneroida	Semelidae	Ervilia nitens C.B.Adams, 1845
Mollusca/Bivalvia	Veneroida	Tellinidae	Macoma tenta (Say, 1834)
Mollusca/Bivalvia	Pholadina	Pholadidae	Barnea truncata (Say, 1822)
Arthropoda/Crustacea	Stomatopoda	-	-
Arthropoda/Crustacea	Amphipoda	Ampelisciidae	Ampelisca sp.
Arthropoda/Crustacea	Isopoda	-	-
Arthropoda/Crustacea	Cumacea	-	-
Arthropoda/Crustacea	Tanaidacea		Kalliapseudes schubartii Mañé-rzon, 1949
Echinodermata/Ophiuroidea	-	-	-

Densidade média

A densidade média total encontrada foi de 340 ind. m⁻² (Figura 79). Dentre os organismos presentes nas amostras, destacamos os poliquetas da família Capitellidae que apresentaram uma densidade média total de 46,7 ind. m⁻². A seguir, os da família Spionidae e o Bivalvia *Nucula puelcha* que apresentaram uma densidade de 26,7 ind. m⁻² cada um. Os poliquetas da família Goniadidae contribuíram com 23,3 ind. m⁻² e os representantes da família Pisionidae com 20 ind. m⁻². Esses foram os organismos com resultados mais expressivos.

Os Crustacea representado pelas ordens Amphipoda, Isopoda, Stomatopoda, Tanaidacea e Cumacea totalizaram 43,3 ind.m⁻², enquanto que os indivíduos do filo Mollusca, os Bivalvia: *Abra lioica*, *Ervilia nitens*, *Macoma tenta* e *Barnea truncata*; e os Gastropoda *Olivella nivea* e *Natica* sp., somaram 30 ind. m⁻². A tabela 24 apresenta todas as densidades para cada um dos taxons identificados nesta Campanha.

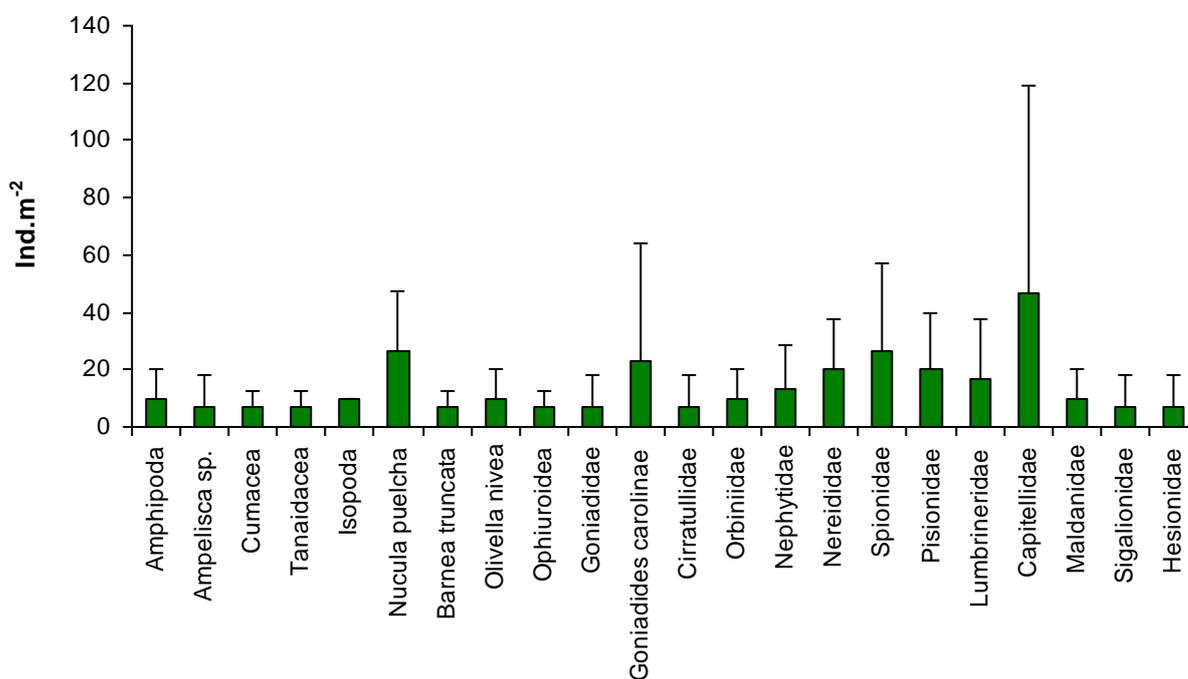


Figura 79: Densidade média total (ind.m⁻²) para os taxons identificados, cuja densidade foi acima de 6,7(ind.m⁻²)

Tabela 24: Densidade média total (ind.m⁻²) para cada um dos táxons encontrados.

Táxons	Densidade Média (Ind.m⁻²)
Amphipoda	10,0
Ampelisca sp.	6,7
Tanaidacea	6,7
Isopoda	10,0
Cumacea	6,7
Stomatopoda	3,3
Nucula puelcha	26,7
Ervilia nitens	3,3
Barnea truncata	6,7
Macoma tenta	3,3
Abra lioica	3,3
Natica sp.	3,3
Olivella nivea	10,0
Ophiuroidea	6,7
Goniadidae	6,7
Goniadides carolinae	23,3
Cirratulidae	6,7
Orbiniidae	10,0
Nephytidae	13,3
Nereididae	20,0
Glyceridae	3,3
Spionidae	26,7
Pisionidae	20,0
Lumbrineridae	20,0

Táxons	Densidade Média (Ind.m ⁻²)
Capitellidae	46,7
Myriowenia sp.	3,3
Pilargidae	3,3
Maldanidae	10,0
Sigalionidae	6,7
Hesionidae	6,7
Terebellidae	3,3
Onuphidae	3,3

2.2.2.3. - Considerações Gerais

Sedimentologicamente, a Baía de Sepetiba apresenta-se como um complexo mosaico granulométrico. Considerando o diâmetro médio das partículas, na entrada da Baía predominam as areias grossas e médias, diminuindo gradativamente de tamanho até o lado oeste da Ilha de Jaguanum. Ao sul e à leste da Ilha os grãos maiores voltam a predominar, diminuindo progressivamente na direção leste quando começam a ocorrer os fundos predominantemente siltosos e argilosos, se estendendo até junto à margem continental (Martins, 2001)

A figura 80 mostra o comportamento sofrido pelo substrato ao longo deste período em que foram realizadas as cinco campanhas. Nota-se uma variabilidade de substrato entre as estações P2- Ilha de Itacuruçá e P4- Empreendimento.

A estação P3- Ilha do Martins é a que se mantém mais estável em relação às demais. É o local onde as frações finas do sedimento predominam, com pouca variação de seus teores de matéria orgânica. Os últimos resultados da análise granulométrica mostram que silte + argila somam 91% do sedimento analisado. Portanto, corroborando os resultados obtidos nas Campanhas anteriores, esta foi a estação que apresentou maior equilíbrio ao longo das cinco campanhas, demonstrando ter sido pouco influenciada pelas atividades desenvolvidas no local.

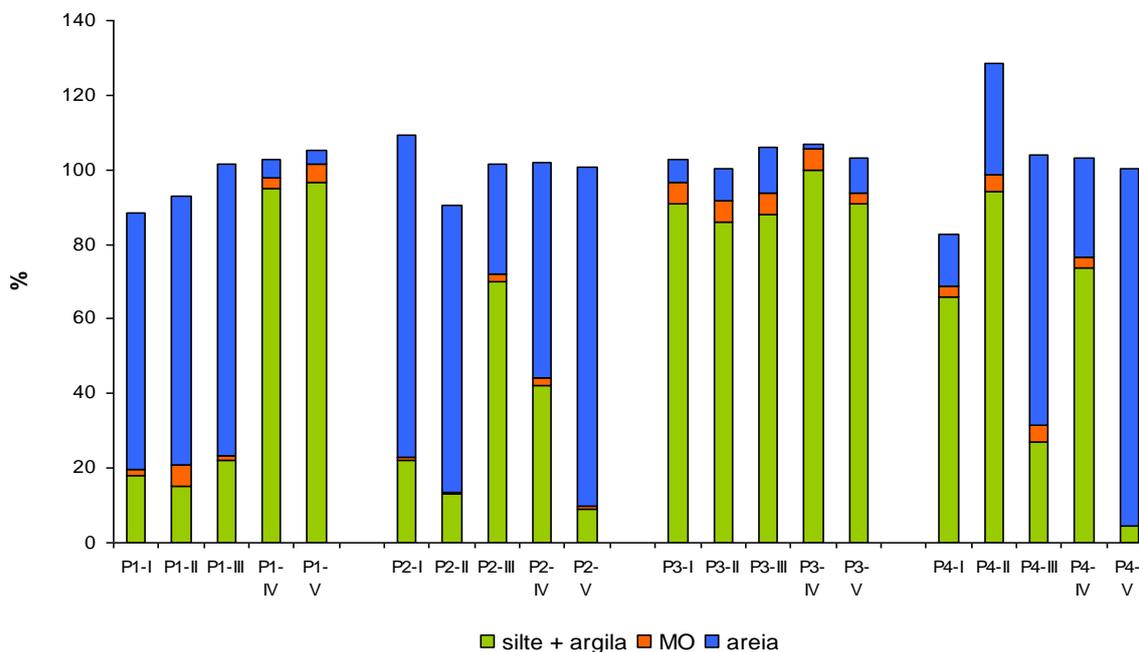


Figura 80: Comparação dos teores(%) das frações finas (silte + argila), matéria orgânica (MO) e areia encontrados nas quatro estações estudadas, nas campanhas I, II, III, IV e V.

Se na Campanha IV, a P1- Ilha do Gato, teve um comportamento inverso daquele reportado para as três primeiras, na Campanha V ela praticamente repete seus resultados obtidos anteriormente, ou seja, altos teores de silte/argila, com uma pequena elevação da matéria orgânica e a manutenção de baixos teores arenosos.

Nas duas primeiras campanhas a P2- Ilha de Itacuruçá apresentou altos teores de areia com conseqüente baixos níveis de matéria orgânica, à partir da Campanha III houve uma mudança nos padrões sedimentológicos, ou seja, predominou o substrato lamoso com conseqüente aumento da matéria orgânica, culminando com os últimos resultados da Campanha V, onde podemos observar o comportamento do substrato voltando aos padrões das primeiras Campanhas.

A P4- Empreendimento foi a única estação em que o substrato mudou completamente. Este comportamento instável do sedimento é natural devido aos processos que estão acontecendo na área, principalmente neste local onde aterros vem sendo realizados. De qualquer forma, cabe ressaltar que, mesmo com todas as

mudanças, em nenhuma Campanha o teor de silte/argila foi tão baixo como nesta última enquanto que os arenosos mais do que duplicaram.

Em relação ao padrão de distribuição dos organismos bentônicos nos substratos inconsolidados houve uma modificação ao longo das cinco campanhas realizadas. Nas duas primeiras, a P2- Ilha de Itacuruçá foi o local onde os resultados do número de táxons e da densidade eram os maiores. No entanto, a partir da Campanha III, a P1- Ilha do Gato aparece como a estação que apresentou o maior número de táxons e onde a maior densidade foi encontrada. Contrariamente, os resultados obtidos na campanha IV mostraram que P2- Ilha de Itacuruçá voltou a ser a estação com maior número de táxons.

Na Campanha V a P2- Ilha de Itacuruçá aparece como a estação que mais contribuiu para o número de táxons e densidade na comparação de todas as estações e Campanhas. A P1- Ilha do Gato manteve o mesmo número de táxons da última campanha, embora tenha aumentado a densidade.

A P3- Ilha do Martins é a estação mais estável de todas as campanhas realizadas, não só sedimentologicamente, como também pela manutenção de baixos níveis de táxons e densidade, apesar dos resultados obtidos na Campanha IV onde foi notada uma certa tendência em aumentar o número de táxons e a densidade. Este comportamento mais estável desta estação é provavelmente por estar localizada em um ponto mais afastado da área mais diretamente atingida.

Com todo o processo que a área vem sofrendo diretamente, a P4- Empreendimento, foi a estação que mais mudanças sofreu. Nota-se uma recuperação da macrofauna com os resultados da última Campanha.

As figuras 81 e 82 mostram as trocas ocorridas no número de táxons e densidade das cinco estações estudadas nas cinco campanhas realizadas.

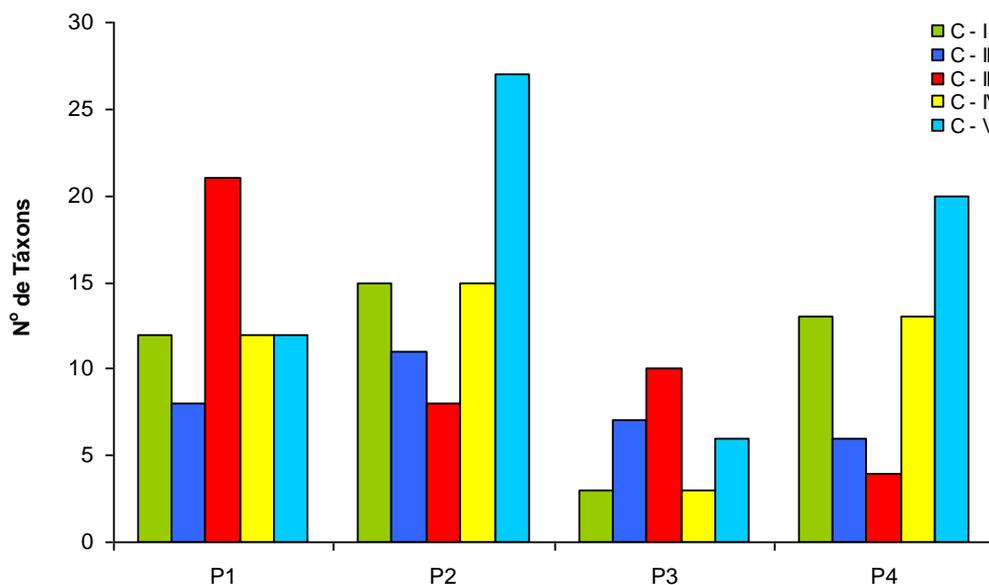


Figura 81: Gráfico comparativo entre o número de táxons obtidos nas campanhas I, II, III, IV e V para as quatro estações estudadas (P1, P2, P3 e P4).

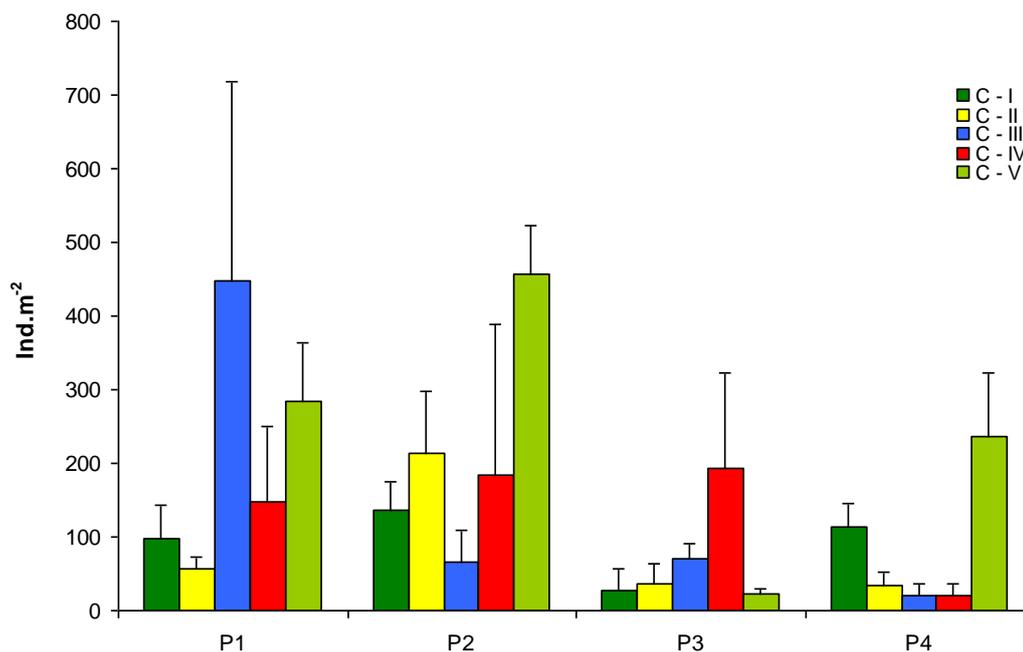


Figura 82: Comparação das densidades médias totais (ind.m²) obtidas em cada estação de estudo (P1, P2, P3 e P4), para as cinco campanhas realizadas (C-I, C-II, C-III, C-IV e C-V).

Em relação ao Ponto 5- Descarte, comparando os resultados das três Campanhas realizadas, observamos uma diminuição da densidade neste ponto após a análise dados desta última. A estrutura da comunidade bentônica nesta área foi um pouco alterada com a diminuição dos Annelida Polychaeta, em compensação aumentou o número de táxons de organismos dos filos Mollusca e Crustacea.

2.2.3 Bentos de praia arenosa

2.2.3.1 – Metodologia



Figura 83 – 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

- Granulometria, Teor de Carbonatos e Matéria Orgânica

O sedimento das praias estudadas foi caracterizado pela dominância de areia grossa, com porcentagem de silte e argila muito baixa de 0,2 a 3%. Na estação da Ilha do Gato, o sedimento foi constituído principalmente por areia (84%) e por cascalho 15%. O teor de CaCO₃ foi de 6,9 e o de matéria orgânica foi de 0,06% %.

No sedimento da estação de Itacuruçá, também predomina areia (79%), com 17% de cascalho e 3,4% de lama. O teor de CaCO₃ foi de 1,5% e o de matéria orgânica foi de 0,07%.

Na estação da Ilha do Martins, o teor de areia foi de 90%, o de cascalho de 9% e o de lama foi de 1%. O teor de carbonato de cálcio foi de 2% e o de matéria orgânica foi de 0,1%.

No sedimento da estação de Coroa Grande, também prevaleceu areia, com uma proporção de 90%. O teor de cascalho foi de 9,7% e o de lama foi de 0,2%. O teor de CaCO₃ foi de 5,2% e o de matéria orgânica foi de 0,3%.

Os resultados das análises de matéria orgânica, não apresentados no relatório da campanha anterior, são os seguintes: 0,16% na Ilha do Gato, 0,31% em Itacuruçá, 0,17 na Ilha do Martins e 0,78% em Coroa Grande.

- Composição da Comunidade

Nas amostras coletadas nas quatro praias, foram coletados 2.551 indivíduos, dos quais 65% foram de Polychaeta, 19% de Nematoda e 8% de Oligochaeta, enquanto que Mollusca (Bivalvia e Gastropoda) foram representados por 4%. Os Nemertinea foram representados por 2% e os Crustacea (Isopoda, Ostracoda, Tanaidacea, Brachyura, Penaeidae e Caligus) por 1%. Os outros organismos (Dermaptera, Sipuncula, Nemertinea, Foraminifera e Acarina) ocorreram numa porcentagem total de 1% (Figura 84).

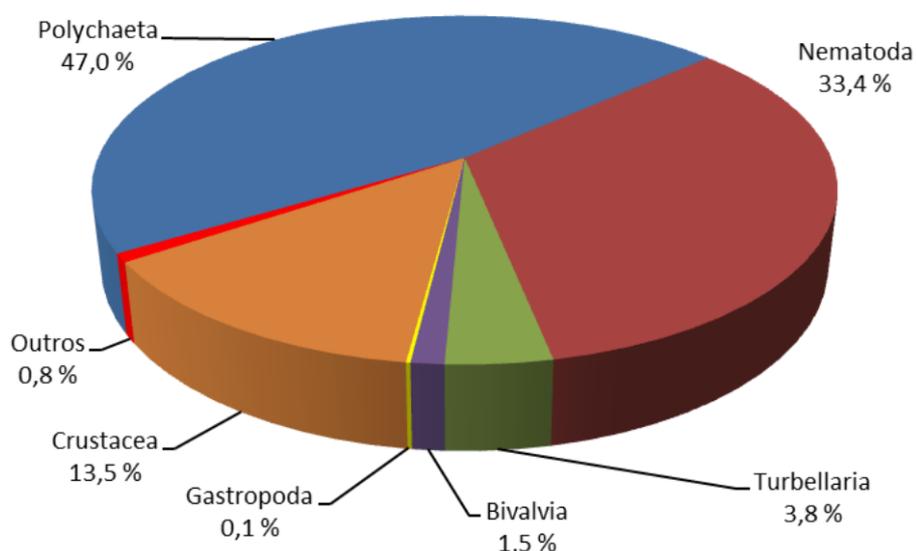


Figura 84: Porcentagem dos grupos taxonômicos encontrados nas quatro praias estudadas.

A macrofauna apresentou uma riqueza que variou de 7 táxons na Ilha do Martins a 14 táxons em Coroa Grande e Ilha do Gato. Em Itacuruçá, foram encontrados 8 táxons (Figura 85).

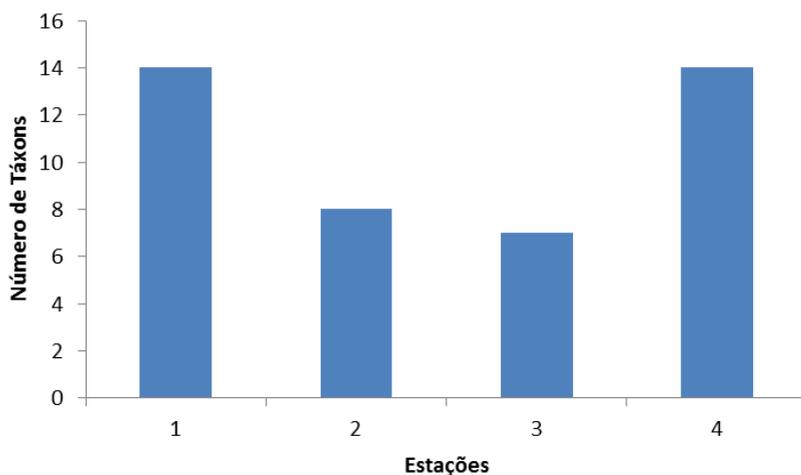


Figura 85: Número de táxons encontrados em cada ponto de coleta.

Os táxons mais abundantes em todas as estações foram os Polychaeta e Nematoda, que juntos somaram 84%. Na Ilha do Gato, os Oligochaeta também ocorreram em grande número, numa densidade de 3.131 indivíduos por m². Os Oligochaeta sempre estiveram presentes nas campanhas anteriores, entretanto foram agrupados com os Polychaeta. Só a partir desta campanha, é que este grupo foi identificado, como pertencente à família dos Enchytraeidae.

A listagem completa dos táxons identificados para o bentos das praias estudadas está na tabela 25.

Tabela 25. Lista de táxons identificados pertencentes ao bentos das praias arenosas dos quatro pontos de coleta.

Filo	Ordem	Família	Espécie
Annelida Polychaeta	-	-	-
Annelida Oligochaeta	Haplotaxida	Enchytraeidae	-
Mollusca Bivalvia	Veneroida	Semelidae	<i>Abra lioica</i> (Dall, 1881)
Mollusca Bivalvia	Veneroida	Solecurtidae	<i>Tagelus plebeius</i> (Lightfoot, 1786)
Mollusca Bivalvia	Veneroida	Chamidae	-

Filo	Ordem	Família	Espécie
Mollusca Bivalvia	Veneroidea	Veneridae	<i>Anomalocardia brasiliiana</i> Gmelin, 1831
Mollusca Bivalvia	Mytiloidea	Mytilidae	<i>Mytella charruana</i> (Orbigny, 1842)
Mollusca Gastropoda	Mesogastropoda	Hydrobiidae	<i>Heleobia australis</i> (Orbigny, 1835)
Arthropoda Insecta	Dermaptera	Labiduridae	<i>Labidura riparia</i> (Pallas)
Arthropoda Insecta	Diptera	-	-
Arthropoda Crustacea	Ostracoda	-	-
Arthropoda Crustacea	Tanaidacea	-	-
Arthropoda Crustacea	Isopoda	-	-
Arthropoda Crustacea	Copepoda	Caligidae	<i>Caligus</i>
Arthropoda Crustacea	Brachyura	-	-
Arthropoda Crustacea	Macrura	Penaeidae	-
Arthropoda Aracnida	Acarina	-	-
Nematoda	-	-	-
Sipuncula	-	-	-
Nemertinea	-	-	-
Protozoa	Foraminifera	-	-

- Densidade

Considerando os resultados nas quatro estações, nesta Campanha, a densidade média obtida foi de 12.884 ind.m⁻². A maior densidade foi encontrada em Coroa Grande com 21.657 ind.m⁻², enquanto que a menor ocorreu em Itacuruçá, onde foram encontrados 7.333 ind.m⁻². A Ilha do Gato apresentou uma densidade de 11.394 ind.m⁻² e a Ilha do Martins apresentou uma densidade média de 11.152 ind.m⁻² (Figura 86) (Tabela 26). Os anelídeos da classe Polychaeta e os Nematoda foram os organismos mais abundantes.

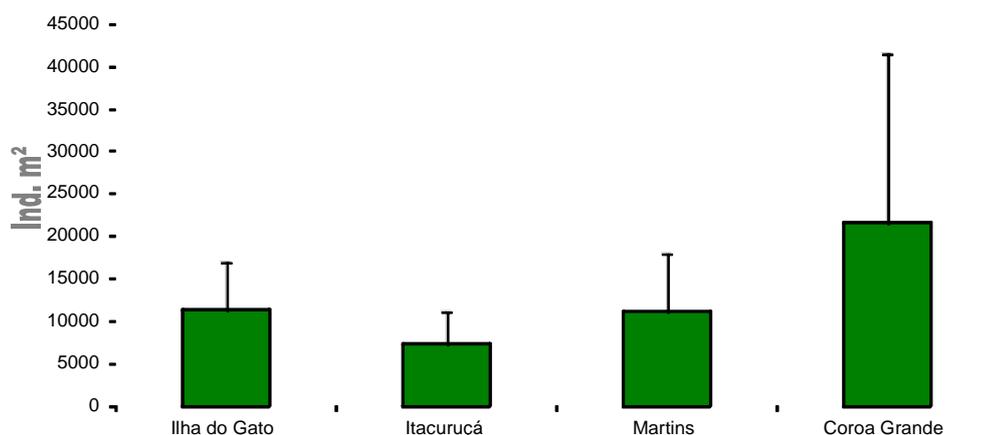


Figura 86: Densidades médias (ind. m⁻²) e desvio padrão dos organismos coletados em cada uma das quatro praias estudadas.

Tabela 26: Densidade média (ind.m⁻²) para cada um dos táxons encontrados nas quatro praias estudadas.

Táxons	Ilha do Gato	Itacuruçá	Martins	Coroa Grande
Polychaeta	5.313	2.808	7.273	18.020
Oligochaeta	3.131	40	808	81
Bivalvia jovem	40	61	0	61
<i>Tagelus plebeius</i>	0	0	0	20
<i>Abra lioica</i>	20	0	0	0
<i>Chamidae</i>	20	0	0	0
<i>Anomalocardia brasiliana</i>	20	0	0	20
<i>Mytella charruana</i>	0	101	0	0
<i>Heleobia australis</i>	0	0	0	1.616
Nematoda	2.444	3.879	1.899	1.576
Sipuncula	20	0	81	0
Nemertinea	81	343	606	20
Penaeidae	0	0	0	20
Brachyura	0	0	0	81

Isopoda	202	0	242	0
Ostracoda	40	81	0	0
Caligus	20	0	0	20
Tanaidacea	20	0	0	0
Foraminifera	0	20	0	0
<i>Labidura riparia</i>	20	0	242	20
Acarina	0	0	0	20
Diptera	0	0	0	81
TOTAL	11.394	7.333	11.152	21.657

Ilha do Gato

A densidade média dos organismos coletados na praia da Ilha do Gato foi de 11.394 ind.m⁻². Desse total, 5.313 ind.m⁻² foram representados pelos Polychaeta e 3.131 ind.m⁻² pelos Oligochaeta. Os Nematoda totalizaram 2.444 ind.m⁻² e os Isopoda 202 ind.m⁻². Os outros organismos ocorreram em densidades inferiores a 100 ind.m⁻² (Figura 87).

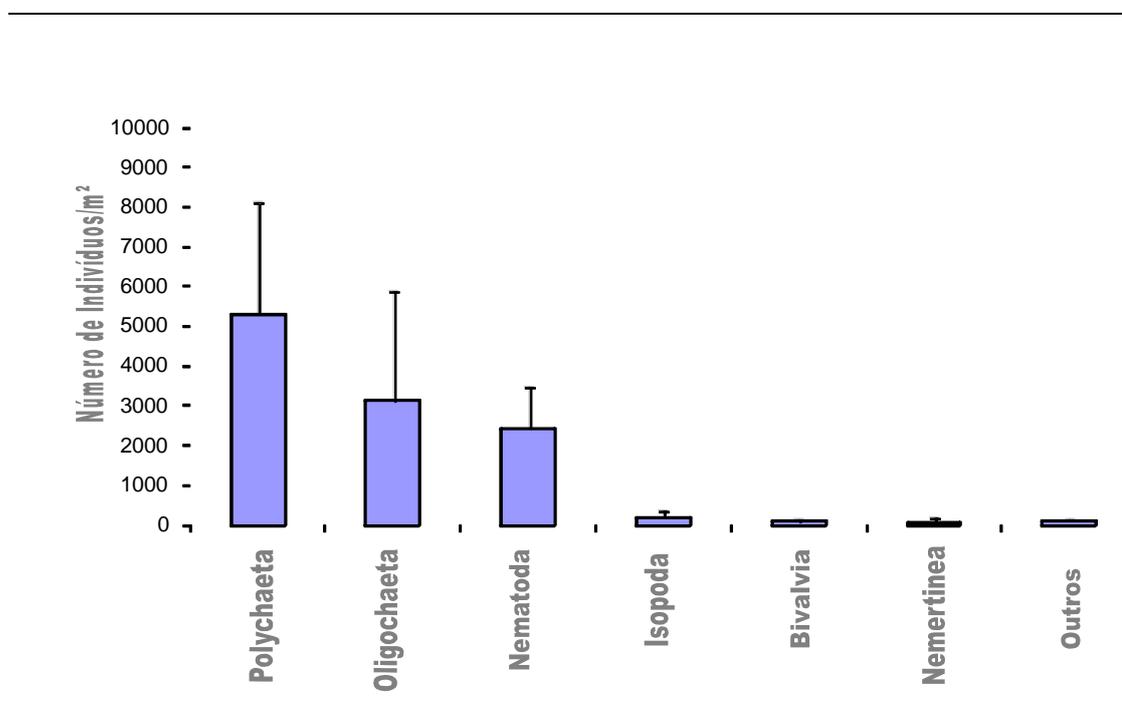


Figura 87: Densidade média (ind.m⁻²) e desvio padrão dos organismos encontrados na Ilha do Gato.

Itacuruçá

Esta estação apresentou uma densidade média total de 7.333 ind.m⁻². Os Nematoda com 3.879 ind.m⁻² e os Polychaeta com 2.808 ind.m⁻² foram os mais abundantes. Enquanto que os Nemertinea e a Mytella charruana ocorreram em densidades de 343 e 101 ind.m⁻², respectivamente. Os outros táxons ocorreram em densidades inferiores a 100 ind.m⁻² (Figura 88).

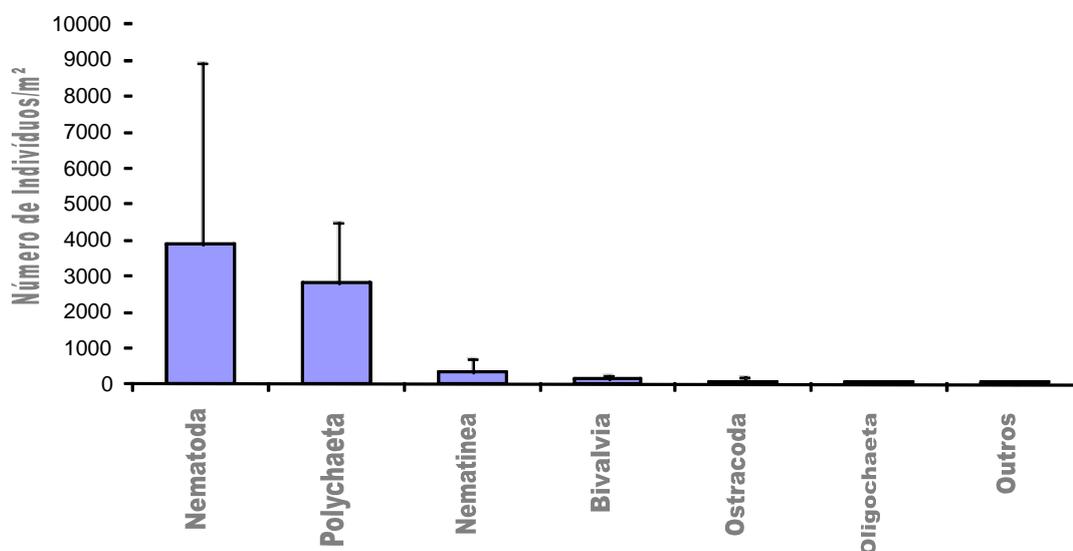


Figura 88: Densidade média (ind.m⁻²) e desvio padrão dos táxons encontrados na Ilha de Itacuruçá.

Ilha do Martins

Com uma densidade média total de 11.152 ind.m⁻², esta praia apresentou uma comunidade bentônica constituída por 7.273 Polychaeta por m² e por 1.899 Nematoda por m². Os Oligochaeta e os Nemertinea ocorreram numa densidade de 808 e 606 ind.m⁻², respectivamente. Os Isopoda e *Labidura riparia* ocorreram numa densidade de 242 ind.m⁻² e também foram encontrados 81 Sipuncula por m² (Figura 89).

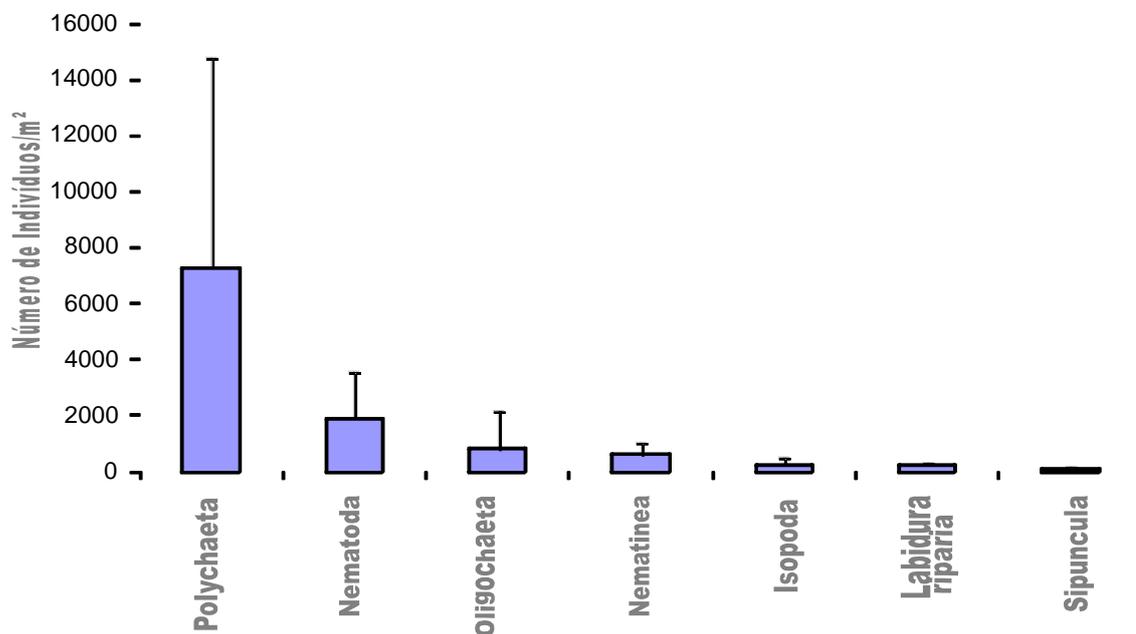


Figura 89: Densidade média (ind.m⁻²) e desvio padrão dos táxons encontrados na Praia da Ilha do Martins.

Coroa Grande

Na praia de Coroa Grande, a densidade média total encontrada foi de 21.657 ind.m⁻². Os Polychaeta foram os organismos dominantes com 18.020 ind.m⁻². *Heleobia australis* e os Nematoda, com 1.616 e 1.576 ind.m⁻², respectivamente, foram os outros táxons também bem representados. Os demais táxons que ocorreram nesta praia ficaram com uma densidade inferior a 100 ind.m⁻² (Figura 90).

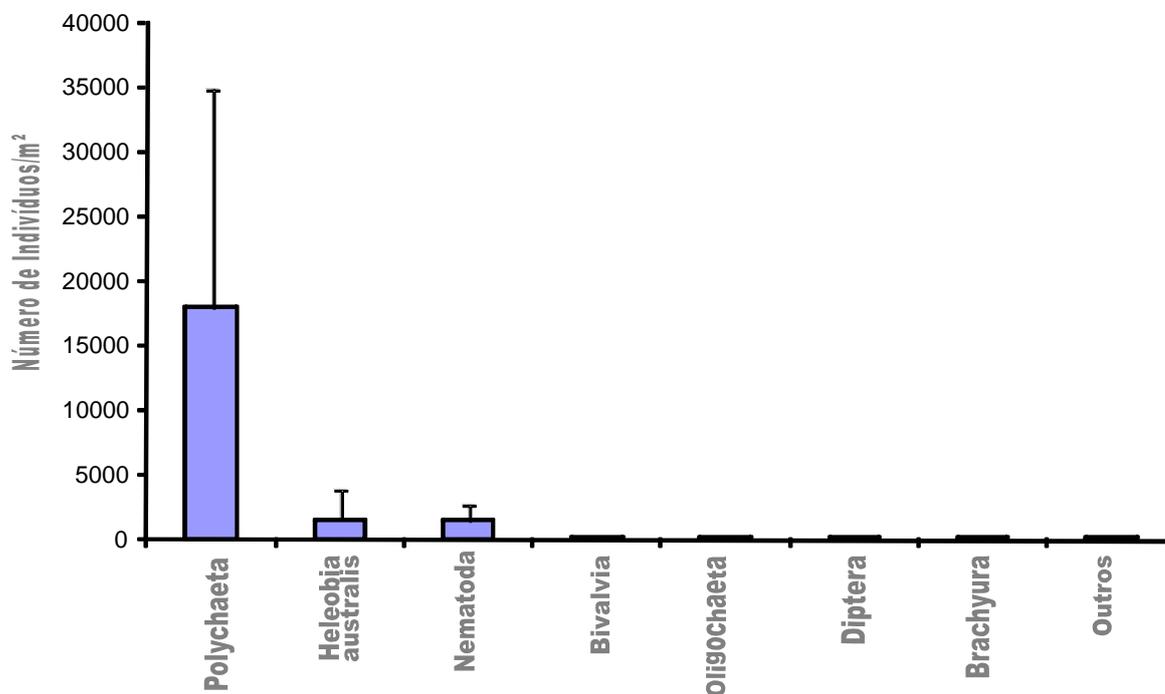


Figura 90: Densidade média e desvio padrão dos táxons encontrados na Praia de Coroa Grande.

- Diversidade e Equitabilidade

O índice de diversidade de Shannon foi aplicado para os resultados obtidos nos quatro pontos de coleta, obtendo-se uma variação entre 0,66 em Coroa Grande e 1,26 na Ilha do Gato. A Ilha do Martins apresentou 1,13, enquanto que Itacuruçá 1,04.

Os valores de equitabilidade variaram de 0,25 em Coroa Grande a 0,58 na Ilha do Martins. A Ilha de Itacuruçá apresentou uma equitabilidade de 0,50 e a Ilha do Gato de 0,47.

- Análise de Cluster e MDS

Nesta análise, as estações Ilha do Gato e Ilha do Martins formaram um grupo com similaridade superior a 70%. As estações Coroa Grande e Itacuruçá, apesar de

não formarem um grupo, apresentam similaridade superior a 50%. Os Polychaeta e Nematoda tiveram importante participação na interpretação dessa análise, devido as suas altas densidades (Figura 91).

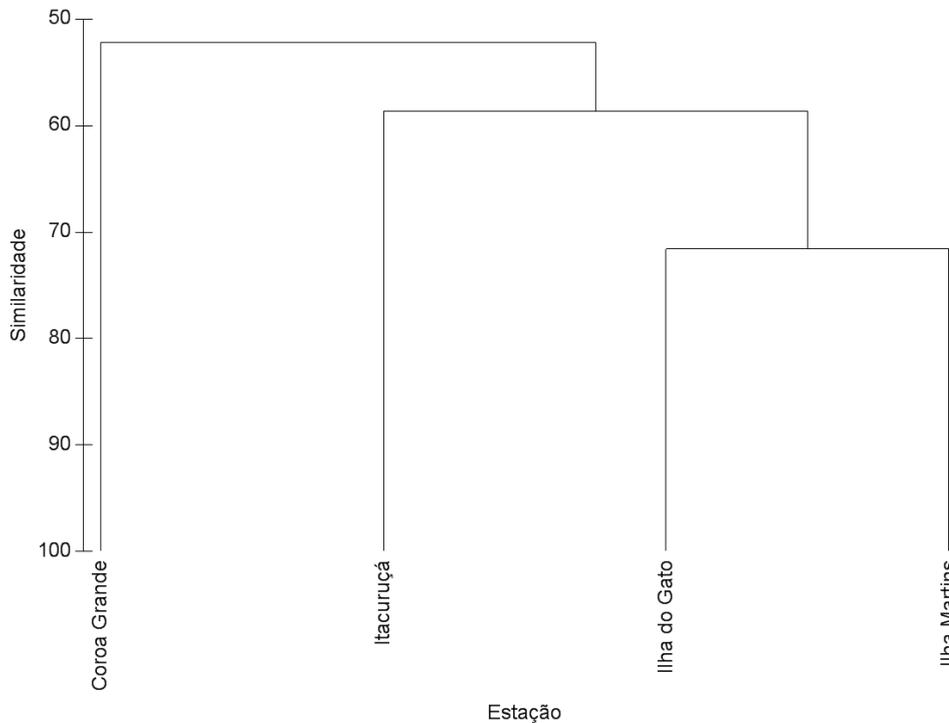


Figura 91: Análise de agrupamento utilizando a distância de Bray-Curtis, pelo método UPGMA, considerando a densidade total para cada táxon encontrado na área estudada.



Figura 92: Ordenação MDS baseada na densidade média do bentos coletado nas quatro praias de estudo.

A Figura 92 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. A proximidade das estações Ilha do Gato e Martins demonstra o alto percentual de similaridade entre essas duas praias.

2.3.3.3 - Considerações Gerais

A Praia da ilha de Itacuruçá foi a que apresentou os maiores valores de densidade de organismos, principalmente na primeira campanha. A alta densidade de Nematoda foi a responsável por esses resultados. Os menores valores de densidade de organismos foram observados na Ilha do Gato (Figura 93).

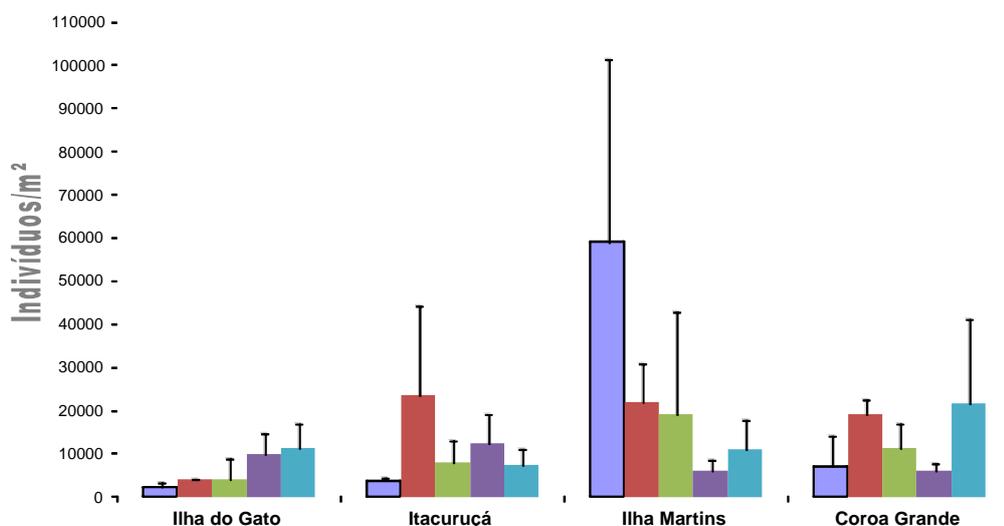


Figura 93 – Comparação da densidade dos organismos coletados nas 4 estações estudadas durante as cinco campanhas realizadas.

O número de táxons encontrados nas 5 campanhas variou de 6 a 14 grupos. (Figura 94).

Existe uma pequena variação na composição da comunidade. Essas variações podem ser atribuídas à dinâmica de cada população, pois não se percebe variações importantes nas características ambientais.

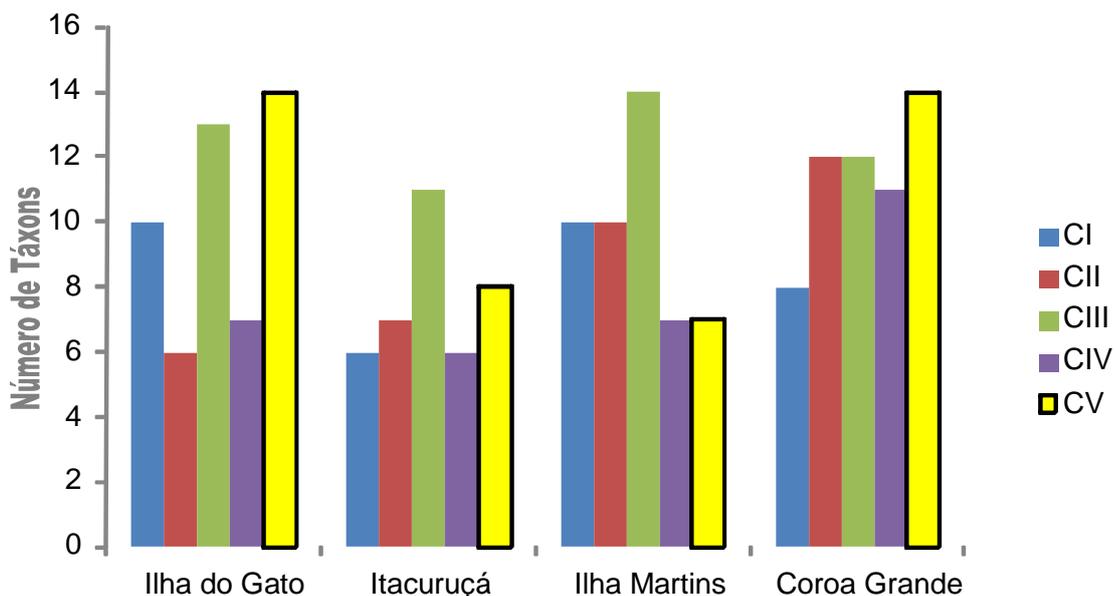


Figura 94 – Comparação do número de táxons encontrados nas estações estudadas durante as quatro campanhas realizadas.

Os teores de matéria orgânica nas 4 estações estudadas nas praias foram relativamente baixos e mais uniformes durante a segunda e terceira campanha, pois nas estações Ilha do Gato e, principalmente, em Coroa Grande, os teores foram mais altos, durante a primeira campanha (Figura 95).

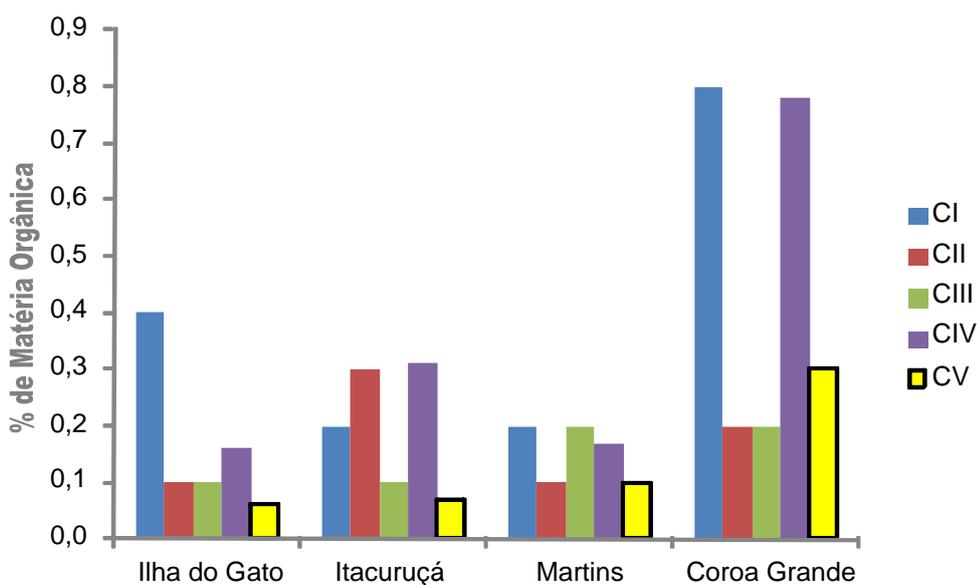


Figura 95 - Comparação do teor de matéria orgânica nas quatro estações estudadas durante as cinco primeiras campanhas realizadas.

Nas cinco campanhas, em todas as praias, não houve variações importantes nas porcentagens de areia ou de lama, sendo a proporção de areia muito maior que a de lama. Nota-se que em Coroa Grande a porcentagem de lama é ligeiramente maior que nas outras estações (Figuras 96 e 97).

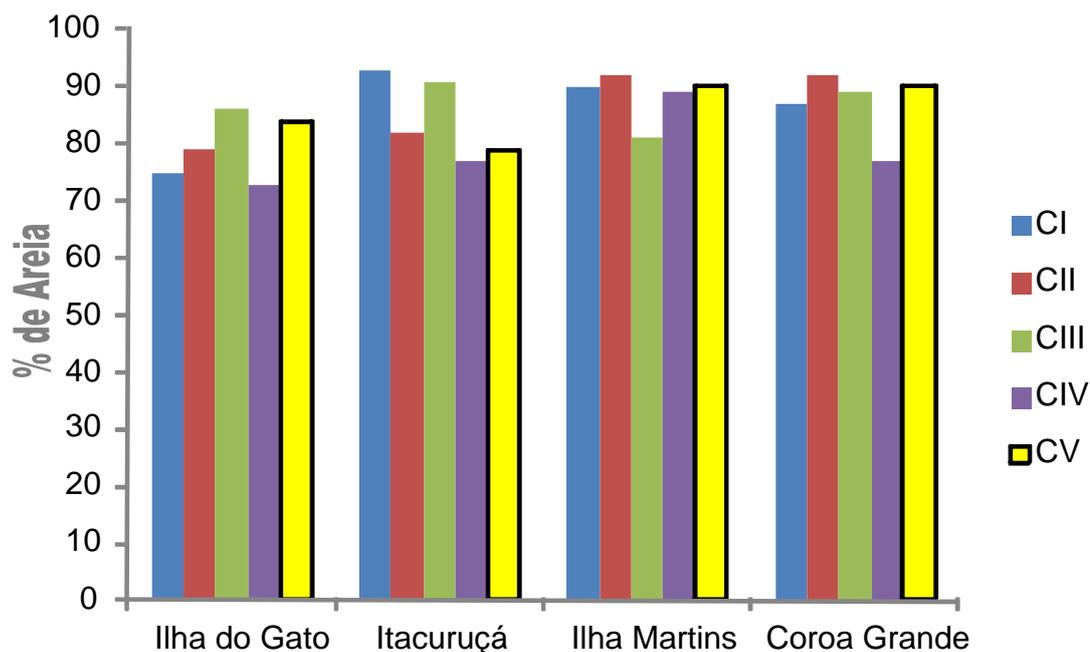


Figura 96 - Comparação da porcentagem de areia nas estações estudadas durante as cinco campanhas realizadas.

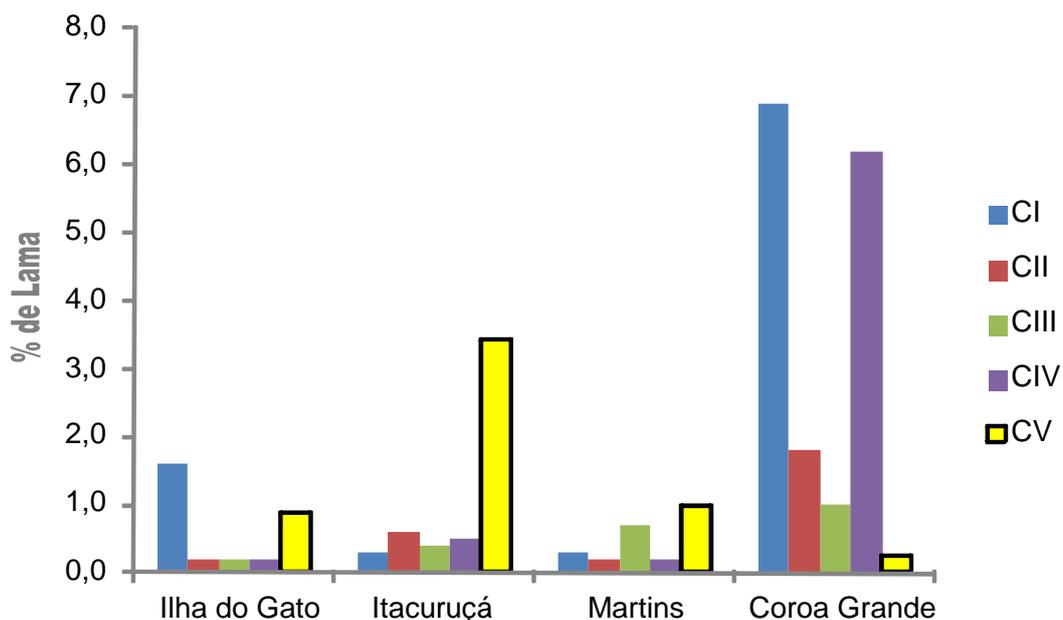


Figura 97 - Comparação da porcentagem de lama (silte e argila) nas estações estudadas durante as cinco campanhas realizadas.

Os teores de carbonato de cálcio variaram de 0,21 a 16,91% durante as cinco campanhas. Os maiores valores foram observados em Coroa Grande. (Figura 98).

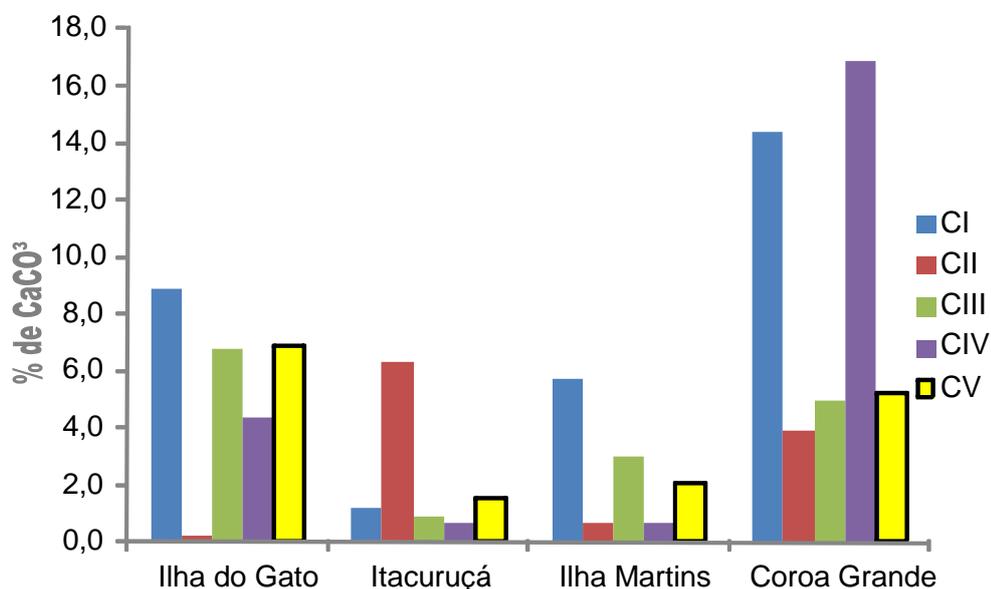


Figura 98 - Comparação da porcentagem de carbonato de cálcio (CaCO₃) nas estações estudadas durante as cinco campanhas realizadas.

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 99):



Figura 99. 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 100):



Figura 100. Coleta de peixes demersais com rede de arrasto de fundo.

- Índice Biótico Estuarino - IBE

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 63 a um máximo de 71. 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 27. As pontuações de cada medida foram somadas para resultar na pontuação do IIB que foi então comparada entre os quatro pontos de amostragem.

Tabela 27. 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	<12	12-18	>18
Número de Indivíduos	<250	250-950	>950
Biomassa de indivíduos (kg)	<2	2-10	>10
Riqueza	<1	1-3	>3
Índice de Shannon Winner (nº)	<0,40	0,40-0,80	>0,80
Índice de Shannon Winner (g)	<0,40	0,40-0,80	>0,80
Dominância (nº)	<0,30	0,50-0,80	>0,80
Dominância (g)	<0,20	0,20-0,40	>0,40
% de espécies intolerantes (nº)	<20	20-50	>50
% de espécies intolerantes (g)	<20	20-50	>50
% de espécies tolerantes (nº)	>50	20-50	<20
% de espécies tolerantes (g)	>50	20-50	<20
% de espécies carnívoras	<20	20-40	>40
% de indivíduos carnívoros (nº)	<20	20-40	>40
% de indivíduos carnívoros (g)	<20	20-40	>40
% de espécies invertívoras	<20	20-40	>40
% de indivíduos invertívoras (nº)	<20	20-40	>40
% de indivíduos invertívoras (g)	<20	20-40	>40
% de espécies onívoras	>40	20-40	<20
% de indivíduos onívoras (nº)	>40	20-40	<20
% de indivíduos onívoras (g)	>40	20-40	<20

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), Ilha do Gato (P1) apresentou o valor mais alto, correspondendo nesta campanha a um valor de IBE – 65. Em seguida Coroa Grande (P4) apresentou um impacto moderado com IBE de 63 e Itacuruçá (P2) com 59. Já a Ilha do Martins apresentou o mais baixo valor do IBE com 57, mesmo assim apresentando também um impacto moderado (Tabela 28).

A Ilha do Gato (P1) apresentou o maior escore de IBE= 65, com as maiores pontuações obtidos em número de espécies, biomassa de indivíduos, riqueza, índice de Shannon Winner (n°) e (g) % espécies carnívoras(n°) e (g), como nas outras campanhas se caracterizou pela grande presença de espécies carnívoras indicando uma comunidade com uma qualidade ambiental aceitável.

Em Itacuruçá (P2) o valor de IBE foi de 59, sendo que os maiores escores ocorreram, em número de espécies e biomassa de indivíduos, dominância (n°), % de espécies tolerantes e intolerantes (n°) e (g), a grande presença de *D. rhombeus* (espécies invertívoras) neste ponto demonstra ser um ambiente de qualidade ambiental moderada.

A Ilha do Martins (P3) apresentou nesta campanha o valor mais baixo (IBE= 57) dos pontos de amostragem, obtendo os maiores escores nos seguintes atributos: índice de Shannon Winner (g), % de espécies tolerantes e intolerantes (n°) e (g) e % de espécies invertívoras, neste ponto foi observado uma grande presença de espécies onívoros.

Coroa Grande (P4) apresentou o segundo maior valor de IBE (63), sendo os principais atributos neste ponto número de indivíduos, e (n^o) e (g). Este valores altos atribuídos a % de indivíduos carnívoros é explicado, devido a grande presença de indivíduos da espécie *Genidens genidens*..

Tabela 28. 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	5	3	1	3
Número de Indivíduos	3	3	1	5
Biomassa de indivíduos	5	3	1	5
Riqueza	5	3	3	3
Índice de Shannon Winner (n ^o)	5	1	3	3
Índice de Shannon Winner (g)	5	3	5	3
Dominância (n ^o)	1	5	1	3
Dominância (g)	3	3	1	3
% de espécies intolerantes (n ^o)	3	5	5	3
% de espécies intolerantes (g)	3	5	5	3
% de espécies tolerantes (n ^o)	1	5	5	1
% de espécies tolerantes (g)	1	5	5	1
% de espécies carnívoras	3	3	3	3
% de indivíduos carnívoros (n ^o)	5	1	1	5
% de indivíduos carnívoros (g)	5	1	1	5
% de espécies invertívoras	3	3	5	3
% de indivíduos invertívoras (n ^o)	1	1	3	1
% de indivíduos invertívoras (g)	1	1	3	1
% de espécies onívoras	3	3	3	3
% de indivíduos onívoras (n ^o)	1	1	1	3
% de indivíduos onívoras (g)	3	1	1	3
	65	59	57	63

2.3.3 – Considerações Gerais

De acordo com os resultados do Índice de Integridade Biótica nestas cinco campanhas, podemos observar que se manteve um padrão em todos os pontos de

amostragem (Ilha do Gato, Itacuruçá, Martins e Coroa Grande), revelando uma qualidade ambiental moderadamente impactada, apesar das mudanças que ocorrem no ambiente (Tabela 29).

Tabela 29. Índices de Integridade Biótica nas três campanhas por ponto de amostragem.

Campanhas	Ilha do Gato (P1)	Itacuruçá (P2)	Ilha do Martins (P3)	Coroa Grande (P4)
I Campanha	71	59	45	71
II Campanha	122	77	53	87
III Campanha	71	67	63	67
IV Campanha	55	63	61	63
V Campanha	65	59	57	63

A Ilha do Gato novamente apresentou o maior valor de IBE, como nas campanhas anteriores, com exceção da IV Campanha, como foi explicado anteriormente, por motivo operacional, o arrasto foi feito em sentido contrário ao usual, o que possivelmente influenciou no resultado do IBE. Este valores altos devem ser explicados devido as características do local, maior profundidade, maior hidrodinamismo, sem influência antrópica direta e do empreendimento e a maior diversidade de espécies.

Itacuruçá e Coroa Grande, apresentaram na maioria das vezes valores similares, apesar de apresentarem características ambientais bastante diferentes, esta similaridade pode ser explicado devido ao baixo hidrodinamismo dos pontos, o que pode acarretar uma maior captura de indivíduos.

Durante todas as campanhas a Ilha do Martins obteve sempre valores mais baixos de IBE, este fato pode ser explicado porque é o ponto que tem um hidrodinamismo alto e sofre influência direta do Porto de Itaguaí e do rio São Francisco

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 106).

Nas coletas na zona de arrebenção 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 101).



Figura 101. Coleta de peixes na zona de arrebenção.

– 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 102).

○



Figura 102. Biometria dos peixes capturados.

- 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 28 de maio a 1 de junho foi capturado um total de 19 espécies de peixes, pertencentes a 06 gêneros e 14 famílias. Foram obtidos 3.160 indivíduos, com um peso total de 11.326,7 Na Tabela 30 estão listadas todas as espécies capturadas.

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

Ordem	Família	Espécie	Nome vulgar	Trófica
Elopiformes				
	Albulidae	<i>Albula vulpes</i> (Linnaeus, 1758)	focinho de rato	carnívoro
Clupeiformes				
	Engraulididae	<i>Lycengraulis grossidens</i> (Agassiz, 1829)	manjubão	onívoro
Atheriniformes				
	Belonidae	<i>Strongylura timucu</i> (Walbaum, 1792)	agulha	carnívoro
	Atherinopsidae	<i>Atherinella brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	peixe-rei	onívoro
Dactylopteriformes				
	Dactylopteridae	<i>Dactylopterus volitans</i> (Linnaeus, 1758)	coió	invertívoro
Perciformes				
	Serranidae	<i>Diplectrum radiale</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	michole-da-areia	carnívoro
	Carangidae	<i>Oligoplites saurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	guaivira	carnívoro
		<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus, 1766)	palombeta	onívoro
		<i>Trachinotus carolinus</i> (Linnaeus, 1766)	pampo	carnívoro
		<i>Trachinotus falcatus</i> (Linnaeus, 1766)	pampo	invertívoro
	Gerreidae	<i>Eucinostomus argenteus</i> Baird & Girard, 1854	carapicu	onívoro
		<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829)	carapeba	onívoro
	Mugilidae	<i>Mugil curema</i> (Valenciennes, 1836)	parati	onívoro
	Haemulidae	<i>Orthopristis ruber</i> (Cuvier, 1830)	corcoroca	invertívoro
	Sparidae	<i>Archosargus rhomboidalis</i> (Linnaeus, 1758)	sargo-de-dente	invertívoro
	Gobiidae	<i>Ctenogobius boleosoma</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	XXXX	invertívoro
Tetraodontiformes				
	Tetraodontidae	<i>Sphoeroides greeleyi</i> Gilbert, 1900	baiacu	invertívoro
		<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758)	baiacu	invertívoro

Ordem	Família	Espécie	Nome vulgar	Trófica
	Diodontidae	<i>Chilomycterus spinosus</i> (Linnaeus, 1758)	baiacu- espinho	invertívoro

As espécies mais abundantes, representando 91,0% da densidade total, foram: *Atherinella brasiliensis* (43%), *Eucinostomus argenteus* (40%) e *Oligoplites saurus* (8%). As demais 16 espécies representaram 9% dos indivíduos capturados (Tabela 31). Apenas seis espécies *Atherinella brasiliensis*, *Diplectrum radiale*, *Eucinostomus argenteus*, *Lycengraulis grossidens* e *Oligoplites saurus* ocorreram nos quatro pontos de amostragem. Nesta campanha o maior valor do número de espécies (n = 16) foi registrado em Itacuruçá (P2), sendo que os outros pontos de amostragem obtiveram valores similares em relação ao número de espécies, nove na Ilha do Gato (P1), oito em Coroa Grande (P4) e sete na Ilha do Martins (P3).

Em relação ao número de indivíduos capturados Itacuruçá se destacou das demais com uma captura total de 1.458 indivíduos, seguida da Ilha do Gato (714), Ilha do Martins (667) e por último Coroa Grande com 321 indivíduos capturados.

Na Ilha do Gato (P1) as espécies mais abundantes foram *Eucinostomus argenteus* (44%), *Atherinella brasiliensis* (24%) e *Sphoeroides greeleyi* (2%).

Em Itacuruçá (P2) *A. brasiliensis* foi a espécie mais abundante, com um percentual de 56% do total capturado, em seguida vieram *Eucinostomus argenteus* (30%) e *Mugil curema* (8%).

Na Ilha do Martins (P3) *Eucinostomus argenteus* (39%) foi a espécie com maior ocorrência, junto com *Oligoplites saurus* (37%) e seguida de *Atherinella brasiliensis* (21%).

Em Coroa Grande (P4), *Atherinella brasiliensis* se destacou das demais obtendo uma percentagem de 67% dos indivíduos capturados, seguindo-se *Eucinostomus argenteus* (23%) e *Sphoeroides testudineus* (5%).

obtiveram valores similares em relação ao número de espécies, nove na Ilha do Gato (P1), oito em Coroa Grande (P4) e sete na Ilha do Martins (P3).

Em relação ao número de indivíduos capturados Itacuruçá se destacou das demais com uma captura total de 1.458 indivíduos, seguida da Ilha do Gato (714), Ilha do Martins (667) e por último Coroa Grande com 321 indivíduos capturados.

Na Ilha do Gato (P1) as espécies mais abundantes foram *Eucinostomus argenteus* (44%), *Atherinella brasiliensis* (24%) e *Sphoeroides greeleyi* (2%).

Em Itacuruçá (P2) *A. brasiliensis* foi a espécie mais abundante, com um percentual de 56% do total capturado, em seguida vieram *Eucinostomus argenteus* (30%) e *Mugil curema* (8%).

Na Ilha do Martins (P3) *Eucinostomus argenteus* (39%) foi a espécie com maior ocorrência, junto com *Oligoplites saurus* (37%) e seguida de *Atherinella brasiliensis* (21%).

Em Coroa Grande (P4), *Atherinella brasiliensis* se destacou das demais obtendo uma percentagem de 67% dos indivíduos capturados, seguindo-se *Eucinostomus argenteus* (23%) e *Sphoeroides testudineus* (5%).

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

Espécies	P1	P2	P3	P4
<i>Albula vulpes</i>	0	1	0	0
<i>Archosargus rhomboidalis</i>	0	2	0	1
<i>Atherinella brasiliensis</i>	169	818	140	216
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	0	1	0	0
<i>Chilomycterus spinosus</i>	4	0	0	0
<i>Ctenogobius boleosoma</i>	2	0	0	3
<i>Dactylopterus volitans</i>	0	1	0	0
<i>Diapterus rhombeus</i>	26	0	0	0
<i>Diplectrum radiale</i>	2	1	1	0
<i>Eucinostomus argenteus</i>	454	445	259	74
<i>Lycengraulis grossidens</i>	2	7	2	0
<i>Mugil curema</i>	0	118	0	0
<i>Oligoplites saurus</i>	27	18	251	6
<i>Orthopristis ruber</i>	0	1	2	0
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	28	34	12	3

Espécies	P1	P2	P3	P4
Sphoeroides testudineus	0	1	0	17
Strongylura timucu	0	4	0	0
Trachinotus carolinus	0	2	0	1
Trachinotus falcatus	0	4	0	0
	714	1.458	667	321

Com relação à biomassa, as espécies de maior participação nas capturas, representando 65% do peso total, foram *Atherinella brasiliensis* (51%) e *Eucinostomus argenteus* (14%). As 17 espécies restantes contribuíram com 35% da biomassa total (Tabela 32).

Na Ilha do Gato (ponto 1), as espécies mais representativas em peso foram: *Chilomycterus spinosus* (57%), *E. argenteus* (16%), e *A. brasiliensis* (15%). Vale destacar, que o maior valor de biomassa para *Chilomycterus spinosus*, foi devido ao tamanho de dois indivíduos.

Em Itacuruçá (ponto 2), as espécies mais abundantes quanto aos valores de biomassa foram: *A. brasiliensis* (58%); *Mugil curema* (19%) e *E. argenteus* (13%)

Na Ilha do Martins (ponto 3), *Oligoplites saurus* foi a espécie que apresentou maior percentual de biomassa 41% do total capturado. A seguir vieram *E. argenteus* e *A. brasiliensis* ambas com 26% do peso total.

Em Coroa Grande (ponto 4), *A. brasiliensis* se destacou das demais espécies, com um percentual de 87% da biomassa total capturada.

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

Espécies	P1	P2	P3	P4
<i>Albula vulpes</i>	0	17,0	0	0
<i>Archosargus rhomboidalis</i>	0	26,3	0	2,4
<i>Atherinella brasiliensis</i>	313,5	3.555,8	373,7	1.542,8
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	0	53,0	0	0
<i>Chilomycterus spinosus</i>	1.154,5	0	0	0
<i>Ctenogobius boleosoma</i>	30,4	0	0	2,8
<i>Dactylopterus volitans</i>	0	29,1	0	0
<i>Diapterus rhombeus</i>	29,7	0	0	0

Espécies	P1	P2	P3	P4
Diplectrum radiale	44,1	8,4	20,5	0
Eucinostomus argenteus	324,4	812,3	380,0	65,4
Lycengraulis grossidens	19,8	79,1	22,4	0
Mugil curema	0	1.141,6	0	0
<i>Oligoplites saurus</i>	70,4	45,4	585,8	13,9
Orthopristis ruber	0	5,5	31,3	
Sphoeroides greeleyi	29,3	141,2	15,9	10,9
Sphoeroides testudineus	0	7,8	129,2	0
Strongylura timucu	0	165,5	0	0
Trachinotus carolinus	0	5,5	0	1,2
Trachinotus falcatus	0	18,9	0	0
	2.016,1	6.112,4	1.429,6	1.768,6

- Estrutura da Comunidade

- Índice de Riqueza de Espécies de Margalef

Os valores do índice de riqueza variaram de 2,0 em Itacuruçá (P2) a 0,9 na Ilha do Martins (P3), tendo valores intermediários em Coroa Grande (P4) e Ilha do Gato (P2) com valor de riqueza de 1,2 para mbos os pontos de amostragem.

- Diversidade

Os valores da diversidade baseada na densidade, apresentou valor superior no ponto 3 (Ilha do Martins) ($H' = 0,51$), seguindo-se o, ponto 2 (Itacuruçá) ($H' = 0,49$), ponto 1 (Ilha do Gato) ($H' = 0,46$) e por fim o ponto 1 (Coroa Grande) ($H' = 0,41$).

A diversidade baseada na biomassa, apresentou valores similares para Ilha do Gato ($H' = 1,33$), Itacuruçá ($H' = 1,329$) e Ilha do Martins ($H' = 1,328$) e por último Coroa Grande com $H' = 0,5$.

- Dominância

A dominância baseada na densidade, apresentou valor superior em Coroa Grande ($D' = 0,50$) e o menor valor na Ilha do Martins ($D' = 0,33$). Os

pontos da Ilha do Gato e Itacuruçá, apresentaram índices de dominância similares de 0,46 e 0,41 respectivamente.

Considerando a dominância baseada na biomassa da comunidade ictiofaunística, verificou que o maior valor foi registrado em Coroa Grande, com o índice de dominância de 0,76, seguindo-se Itacuruçá ($D' = 0,39$), Ilha do Gato ($D' = 0,38$) e Ilha do Martins ($D' = 0,30$).

- Análise de Agrupamento e Ordenação

O dendrograma representativo do número de indivíduos nos pontos de amostragem revelou a formação de um grupo bastante distinto, formado por Ilha do Gato e Ilha do Martins (Figura 108). 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 103 e 104).

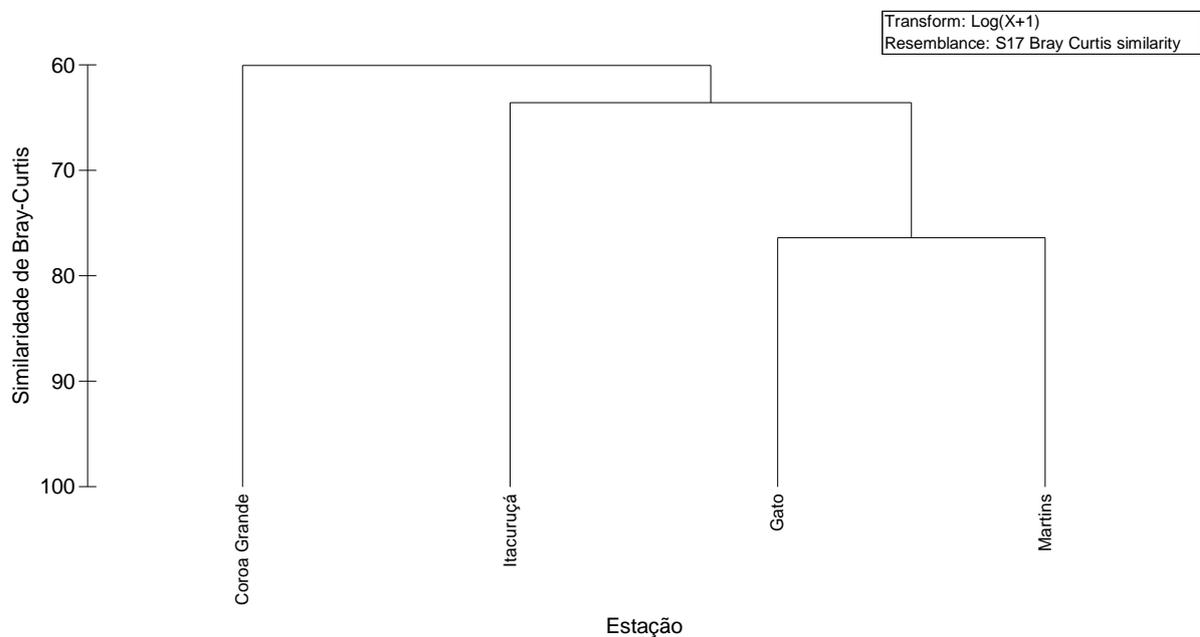


Figura 103. Dendrograma baseado no número de peixes capturados, das espécies mais representativas.

Transform: Log(X+1)
Resemblance: S17 Bray Curtis similarity



Figura 104. Ordenação pelo método MDS baseado no número de peixes capturados, das espécies mais representativas.

A análise de percentagens de similaridade (SIMPER) no grupo formado por Ilha do Gato e Ilha do Martins, obteve de similaridade média 77%, com as espécies *E. argenteus* (30,5%), *A. brasiliensis* (27,1%) *Oligoplites saurus* (18,3%) e *Sphoeroides greeleyi* (14,0%), sendo as responsáveis por essa similaridade.

A análise de agrupamento baseada na biomassa apresentou a formação de grupos similar ao que ocorreu no agrupamento baseado na densidade, com a formação do grupo Ilha do Gato e Ilha do Martins (Figura 105). 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 105).

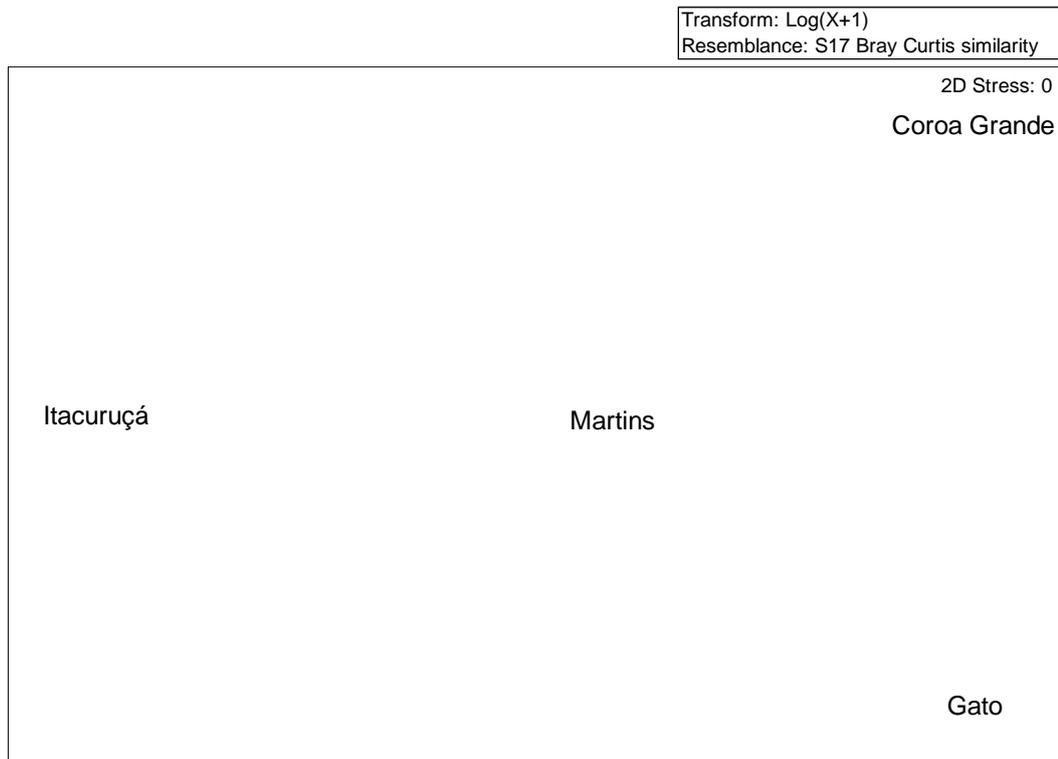
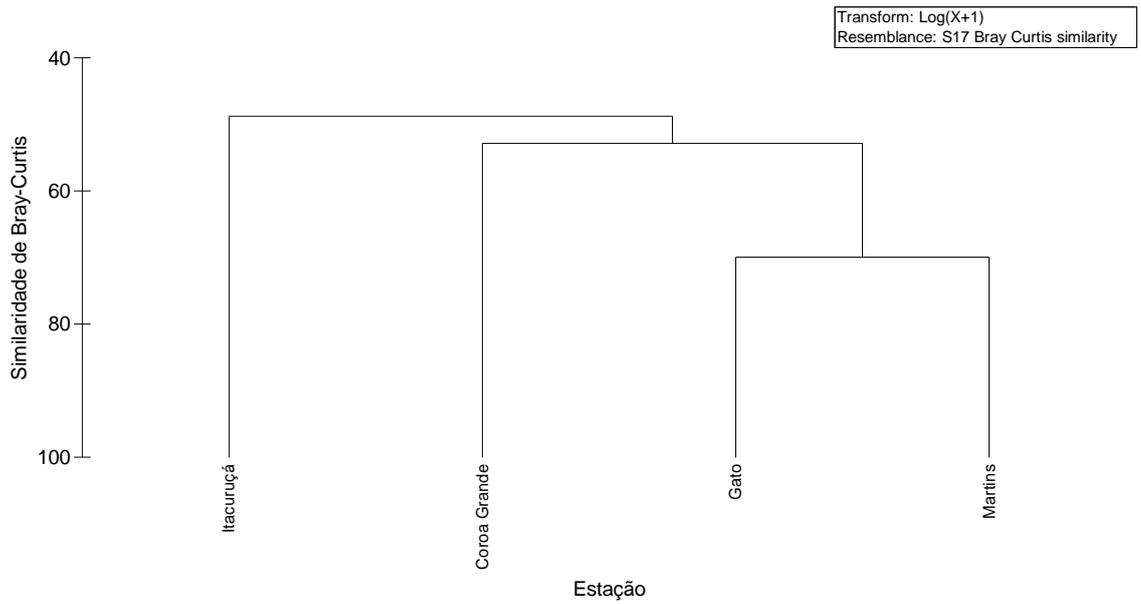


Figura 105. Dendrograma e Ordenação pelo método MDS baseado na biomassa de peixes capturados, das espécies mais representativas.

A análise de percentagens de similaridade (SIMPER) no grupo formado pela Ilha do Gato e Ilha do Martins mostrou uma similaridade média de 69,9% sendo responsáveis às espécies; *E. argenteus* (23,3%), *A. brasiliensis* (23,2%), e *Oligoplites saurus* (17,2%).

- 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 106).

O plano do diagrama explicou 81,04% 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 48,6% da variância total (Tabela 32). A variável positivamente correlacionada de forma significativa ao 1º eixo foi oxigênio dissolvido (**O.D.**), 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, o potencial redox (**Redox.**) (Tabela 34) (Figura 111). 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 pH.

O segundo eixo canônico explicou 32,3% da variância total (Tabela 32). Esse eixo é formado pela variável turbidez (**TURB.**), com correlação positiva, apresentando projeção mais extrema, i.e. maior correlação. O total de sólidos suspensos (**TSS**) esteve correlacionado negativamente ao eixo (Tabela 33).

A análise canônica revelou a formação de quatro grupos distintos de espécies, com relação as variáveis ambientais (Figura 111).

O grupo I é formado pelas espécies, *A. brasiliensis* (**ATBR**) *E. argenteus* (**EUAR**) *Oligoplites saurus* (**OLSA**) e *Sphoeroides greeleyi* (**SPGR**) 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, *A. vulpes* (**ALVU**), *Chlorocombrus chrysurus* (**CHCH**) *Dactylopterus volitans* (**DAVO**) *Mugil curema* (**MUCU**), *Strongylura timucu* (**STTI**) e *Trachinotus falcatus* (**TRFA**), que apresentam uma correlação altamente positiva em relação ao eixo I (**O.D.**). Estas espécies ocorreram exclusivamente em Itacuruçá (P2)

O grupo III reuniu as espécies *S. intermedius* (**SYIN**) que foram correlacionadas positivamente ao eixo II (**TURB.**). Esta espécie ocorreu em grande quantidade em Coroa Grande (P4).

O grupo IV é composto pelas espécies *Diapterus rhombeus* (**DIRH**) e *C. spinosus* (**CYSP**) correlacionada negativamente ao eixo I (**REDOX**). Estas espécies ocorreram exclusivamente na Ilha do Gato (P1).

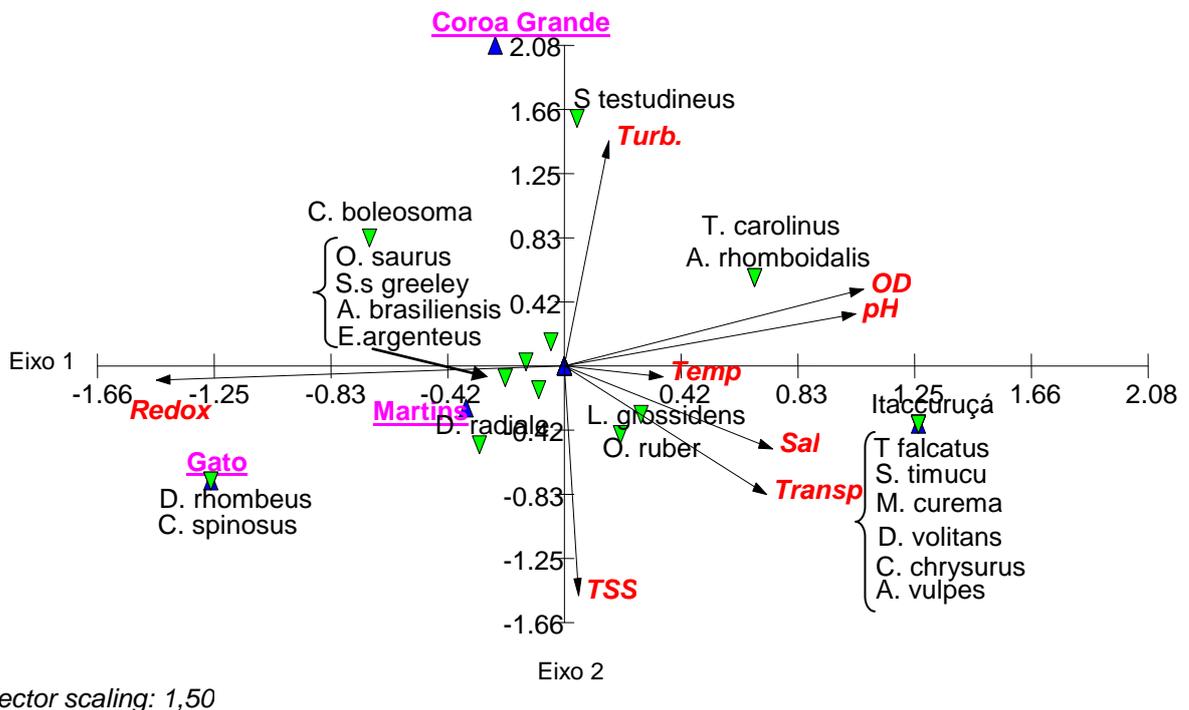


Figura 106. Diagrama fatorial resultante da análise de correspondência canônica, mostrando as distribuições das espécies da zona de arrebentação, das amostras e das variáveis ambientais, na Baía de Sepetiba.

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

	Eixo I	Eixo II
Autovalores	0,278	0,185
Percentagem	48,67	32,36
Percentagem acumulada	48,67	81,04
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)	0,693	0,226
Temperatura (Temp)	0,235	-0,047
Transparência (Transp)	0,481	-0,557
Salinidade (SAL)	0,495	0,359
Oxigênio dissolvido (OD)	0,712	0,333
Total de Sólidos SuspensosS	0,034	-0,994
Turbidez	0,106	0,974
Redox	-0,971	-0,06

- Dados Abióticos

- pH

Os valores de pH variaram de 8,2 na Ilha do Martins (P3) a 7,9 na Ilha do Gato (P1), sem diferença significativa (Tabela 35).

- Temperatura da água

A temperatura da água nos quatro pontos de amostragem variaram de 25,2°C em Itacuruçá (P2) a 24°C na Ilha do Martins (P3), sem diferença significativa (Tabela 35).

- Transparência

A transparência da água variou de 1,50 metro Coroa Grande (P4) a 3,50 metros na Ilha do Martins (P3) (Tabela 35).

- Salinidade

A salinidade variou de 30,7 na Ilha do Martins (P3) a 32,2 em Itacuruçá (P2), sem diferença significativa (Tabela 35).

- Oxigênio Dissolvido

O teor de oxigênio dissolvido (O.D.) variou nos quatro pontos, entre 7,36 mg/L na Ilha do Martins (P3) a 4,48 mg/L na Ilha do Gato (P3), sem diferença significativa (Tabela 35).

- Total de Sólidos Suspensos

Em relação ao total de sólidos suspensos os valores variaram de 0,0109 em Coroa Grande (P4) a 0,0211 na Ilha do Gato (P1) (Tabela 35).

- Potencial Redox

O potencial redox variou de 191 na Ilha do Gato (P1) a 161 em Itacuruçá (P2) (Tabela 35).

- Turbidez

A turbidez apresentou valores variando de 6,67 em Coroa Grande (P4) a 1,84 na Ilha do Martins (P3) (Tabela 35).

Tabela 35. Valores obtidos nas análises químicas.

	P1	P2	P3	P4
pH (pH)	7,98	8,18	8,22	8,14
Temperatura (Temp)	25,17	25,20	24,07	24,96
Transparência (Transp)	2,00	3,00	3,50	1,50
Salinidade (SAL)	31,87	32,27	30,79	31,31
Oxigênio dissolvido (OD)	4,48	7,05	7,36	6,81
Total de Sólidos Suspensos (TSS)	0,0211	0,0199	0,0185	0,0109
Potencial Redox	191	161	173	176
Turbidez	1,84	2,76	1,86	6,67

- Ictiofauna dos Peixes Demersais

- Caracterização da Ictiofauna dos Peixes Demersais

No período de estudo capturou-se um total de 33 espécies de peixes, pertencentes a 07 gêneros e 18 famílias. Foram obtidos 2.812 indivíduos, com um peso total de 34.717,3g. Na tabela 36 estão listadas todas as espécies capturadas.

As famílias que mais se destacaram em relação ao número de espécie foram: Sciaenidae (5 espécies), , Paralichthyidae (4 espécies) e Carangidae (2 espécies).

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

Ordem	Família	Espécie	Nome vulgar	Trófica
Rajiformes				
	Dasyatidae	<i>Dasyatis guttata</i> (Block & Schneider, 1801)	raia	carnívoro
	Gymnuridae	<i>Gymnura altavela</i> (Linnaeus, 1758)	raia-manteiga	carnívoro
Clupeiformes				
	Engraulididae	<i>Centengraulis edentulus</i> (Cuvier, 1829)	XXXX	onívoro
		<i>Lycengraulis grossidens</i> (Agassiz, 1829)	manjubão	onívoro
Siluriformes				
	Ariidae	<i>Genidens genidens</i> (Cuvier, 1829)	bagre-urutu	carnívoro
		<i>Cathorops spixii</i> (Agassizi, 1829)	bagre-amarelo	carnívoro
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 setapinnis</i> (Mitchill, 1815)	peixe-galo	carnívoro
		<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)	galo-de-	carnívoro

Ordem	Família	Espécie	Nome vulgar	Trófica
			penacho	
	Gerreidae	<i>Eucinostomus argenteus</i> Baird & Girard, 1853	carapicu	onívoro
		<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829)	carapeba	onívoro
	Haemulidae	<i>Pomadasys corvinaeformis</i> (Steindachner, 1868)	XXXX	onívoro
	Sparidae	<i>Archosargus rhomboidalis</i> (Linnaeus, 1758)	sargo-de-dente	invertívoro
	Sciaenidae	<i>Menticirrhus americanus</i> (Linnaeus, 1758)	betara, papa-terra	invertívoro
		<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i> (Metzelaar, 1919)	castanhota	invertívoro
		<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823)	corvina	onívoro
		<i>Cynoscion leiarchus</i> (Cuvier, 1830)	pescada-branca	carnívoro
		<i>Stellifer rastrifer</i> (Jordan, 1889)	cangoá,	invertívoro
	Ehippidae	<i>Chetodipterus faber</i> (Boussonet, 1782)	paru, enxada	onívoro
	Gobiidae	<i>Gobionellus oceanicus</i> (Pallas, 1770)	XXXX	invertívoro
Pleuronectiformes				
	Paralichthyidae	<i>Etropus crossotus</i> Jordan & Gilbert, 1882	linguado	invertívoro
		<i>Citharichthys spilopterus</i> Günther, 1862	linguado	carnívoro
		<i>Paralichthys brasiliensis</i> (Ranzani, 1842)	linguado	carnívoro
		<i>Paralichthys patagonicus</i> Jordan, 1889	linguado	carnívoro
	Achiridae	<i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus, 1758)	linguado	invertívoro
		<i>Trinectes paulistanus</i> (Ribeiro, 1915)	linguado	carnívoro
	Cynoglossidae	<i>Symphurus tessellatus</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	língua-de-mulata	invertívoro
Tetraodontiformes				
	Monacanthidae	<i>Stephanolepis hispidus</i> (Linnaeus, 1766)	peixe-porco	onívoro
	Tetraodontidae	<i>Lagocephalus laevigatus</i> (Linnaeus, 1766)	baiacu	invertívoro
		<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758)	baiacu	invertívoro
		<i>Sphoeroides greeleyi</i> Gilbert, 1900	baiacu	invertívoro

As três espécies mais abundantes, representando 80% da densidade total, foram: *Eucinostomus argenteus*, (44%), *Diapterus rhombeus* (32%), e *Micropogonias furnieri* (4%). As demais 30 espécies representaram 20% dos indivíduos capturados (Tabela 37).

O maior número de espécies (n = 20) foi registrado na Ilha do Gato (P1), seguida de Coroa Grande (P4) e Itacuruçá (P2) com 18 espécies e da Ilha do Martins (P3) com um total de 12 espécies.. (Tabela 37)

Na Ilha do Gato as espécies mais abundantes foram *Cathorops spixii* com 98 indivíduos representando 28% do total capturado neste ponto, seguido de *E. argenteus* com 96 indivíduos (27%) e *Micropogonias furnieri* com 61 indivíduos (17%).

Em Itacuruçá *E. argenteus* foi a espécie dominante, somando 722 indivíduos (89%) de um total de 807 indivíduos capturados. Em seguida *Micropogonias furnieri* (29 ind. – 3,5%).

Na Ilha do Martins novamente *E. argenteus* apresentou o maior número de indivíduos com 76 (49,6%), seguida de *Cynoscion leiarchus* com 22 indivíduos (14%).

Em Coroa Grande, *D. rhombeus* (876 ind. – 58,5%), *E. argenteus* (321 ind. – 21,4%) e *Genidens genidens* (227 ind. – 15,1%)

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

Espécies	P1	P2	P3	P4
<i>Achirus lineatus</i>	0	1	2	9
<i>Archosargus rhomboides</i>	0	1	0	0
<i>Cathorops spixii</i>	98	0	0	0
<i>Cetengraulis edentulus</i>	3	1	6	0
<i>Chaetodipterus faber</i>	0	0	0	5
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	3	3	1	0
<i>Citharichthys spilopterus</i>	3	3	0	0
<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i>	0	0	1	0
<i>Cynoscion leiarchus</i>	31	4	22	1

Espécies	P1	P2	P3	P4
<i>Dasyatis guttata</i>	1	0	0	0
<i>Diapterus rhombeus</i>	31	4	0	876
<i>Diplectrum radiale</i>	7	8	7	10
<i>Etropus crossotus</i>	2	0	0	3
<i>Eucinostomus argenteus</i>	96	722	76	321
<i>Genidens genidens</i>	0	14	0	227
<i>Gobionellus oceanicus</i>	1	2	0	0
<i>Gymnura altavela</i>	1	0	0	0
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	1	0	0	0
<i>Lycengraulis grossidens</i>	1	5	0	1
<i>Menticirrhus americanus</i>	2	3	0	0
<i>Micropogonias furnieri</i>	61	29	3	7
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	0	0	0	3
<i>Paralichthys patagonicus</i>	1	0	0	0
<i>Pomadasys corvinaeformis</i>	0	0	0	2
<i>Prionotus punctatus</i>	4	2	15	1
<i>Selene setapinnis</i>	0	1	1	0
<i>Selene vomer</i>	0	0	0	1
<i>Sphoeroides greeley</i>	0	0	0	8
<i>Sphoeroides testudineus</i>	0	2	0	20
<i>Stellifer rastrifer</i>	0	0	16	0
<i>Sthephanolepis hispidus</i>	0	0	0	1
<i>Symphurus tessellatus</i>	7	2	3	0
<i>Trinectes paulistanus</i>	1	0	0	1
	355	807	153	1497

Com relação à biomassa, as espécies mais representativas nas capturas, representando 48,7% do peso total, foram *Cathorops spixii* (18,8%), *G. genidens* (15,4%) e *D. rhombeus* (14,5%). As 30 espécies restantes contribuíram com 51,3% da biomassa total (Tabela 38).

Em relação a biomassa total (34.717g) dos indivíduos capturados verificou-se que na Ilha do Gato representou 44,7% do total (15.527,8g). Os

demais pontos, contribuíram Coroa Grande com 37% (12.849,5g), Itacuruçá com 12,5% (4.357,5g), e a Ilha do Martins apresentou o menor percentual com 5,7% (1.982,5g). (Tabela 38).

Na Ilha do Gato (P1), as espécies mais representativas em peso foram: *Cathorops spixii* (42%), *Micropogonias furnieri* (12%) e *E. argenteus* (4%).

Em Itacuruçá (P2), as espécies mais abundantes quanto aos valores de biomassa foram: *E. argenteus* (44%) *Micropogonias furnieri* (19,8%), e *G. genidens* (19,7%).

Na Ilha do Martins (P3), *Stellifer rasrifer* foi a espécie com maior valor de biomassa, representando 67,3% do total capturado. A seguir vieram *E. argenteus* (19,8%); e *Diplectrum radiale* (9,3%).

Em Coroa Grande (P4), *D. rhombeus*, apresentou a percentagem (36,7%) de biomassa total neste ponto, seguida de *G. genidens* (34,9%) e *Sphoeroides testudineus* (6,8%).

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

Espécies	P1	P2	P3	P4
<i>Achirus lineatus</i>	0	3,7	21,3	126,8
<i>Archosargus rhomboides</i>	0	16,0	0	0
<i>Cathorops spixii</i>	6.534,5	0	0	0
<i>Cetengraulis edentulus</i>	103,4	37,4	188,3	0
<i>Chaetodipterus faber</i>	0	0	0	226,5
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	68,8	2,5	43,5	0
<i>Citharichthys spilopterus</i>	108,9	39,2	0	0
<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i>	0	0	6,6	0
<i>Cynoscion leiarchus</i>	311,4	24,4	98,7	26,8
<i>Dasyatis guttata</i>	753,8	0	0	0
<i>Diapterus rhombeus</i>	297,5	42,4	0	4.728,4
<i>Diplectrum radiale</i>	301,4	100,7	185,1	251,6
<i>Etropus crossotus</i>	43,3	0	0	41,4
<i>Eucinostomus argenteus</i>	559,9	1.914,7	393,7	757,7

Espécies	P1	P2	P3	P4
<i>Genidens genidens</i>	0	860,9	0	4.496,9
<i>Gobionellus oceanicus</i>	23,7	52,6	0	0
<i>Gymnura altavela</i>	3.544,9	0	0	0
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	3,9	0	0	0
<i>Lycengraulis grossidens</i>	6,8	9,9	0	1,7
<i>Menticirrhus americanus</i>	157,6	187,0	0	0
<i>Micropogonias furnieri</i>	1.843,1	862,8	155,4	187,4
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	0	0	0	287,7
<i>Paralichthys patagonicus</i>	65,7	0	0	0
<i>Pomadasys corvinaeformis</i>	0	0	0	155,1
<i>Prionotus punctatus</i>	422,4	29,4	93,4	141,4
<i>Selene setapinnis</i>	0	11,7	24,5	0
<i>Selene vomer</i>	0	0	0	13,3
<i>Sphoeroides greeley</i>	0	0	0	504
<i>Sphoeroides testudineus</i>	0	111,3	0	876,2
<i>Stellifer rastrifer</i>	0	0	693,2	0
<i>Sthephanolepis hispidus</i>	0	0	0	9,0
<i>Symphurus tessellatus</i>	328,2	50,9	78,8	0
<i>Trinectes paulistanus</i>	48,6	0	0	17,6

- Estrutura da Comunidade

- Índice de Riqueza de Espécies de Margalef

Os valores do índice de riqueza variaram de 2,0 em Itacuruçá (P2) a 1,4 na Ilha do Martins (P3). Valores semelhantes foram observados em Coroa Grande (P4) (1,8) e na Ilha do Gato (P1) (1,9).

- Diversidade

A diversidade baseada na densidade seguiu um padrão diferente em relação a diversidade baseada na biomassa, com valor superior na Ilha do Gato ($H' = 0,84$), seguindo-se, a Ilha do Martins com $H' = 0,72$, Coroa Grande com $H' = 0,51$, e por último Itacuruçá com $H' = 0,24$.

O maior valor de diversidade baseada na biomassa, foi encontrada no ponto 3 (Ilha do Martins) ($H' = 0,85$), seguindo-se o ponto 1 (Ilha do Gato) ($H' = 0,8$), ponto 4 (Coroa Grande) ($H' = 0,74$), e por fim o ponto 2 (Itacuruçá) ($H' = 0,72$).

- Dominância

Em relação à dominância baseada na densidade da comunidade ictiofaunística, verificou-se que o maior valor, foi registrado no ponto 2 (Itacuruçá), ($D' = 0,80$), seguindo-se o ponto 4 (Coroa Grande) ($D' = 0,41$), o ponto 3 (Ilha do Martins) ($D' = 0,29$) e ponto 1 (Ilha do Gato) ($D' = 0,19$).

Os dados de dominância, baseada na biomassa, apresentaram um padrão similar da dominância entre os pontos de amostragem apresentando valores similares no ponto 2 ($D' = 0,27$), ponto 4 ($D' = 0,26$), ponto 1 ($D' = 0,25$) e o ponto 3 ($D' = 0,20$).

- Análise de Agrupamento e Ordenação

O dendrograma representativo do número de indivíduos nos pontos de amostragem revelou a formação de um grupo bastante distinto, formado por Ilha do Gato e Itacuruçá (Figura 108). 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 107).

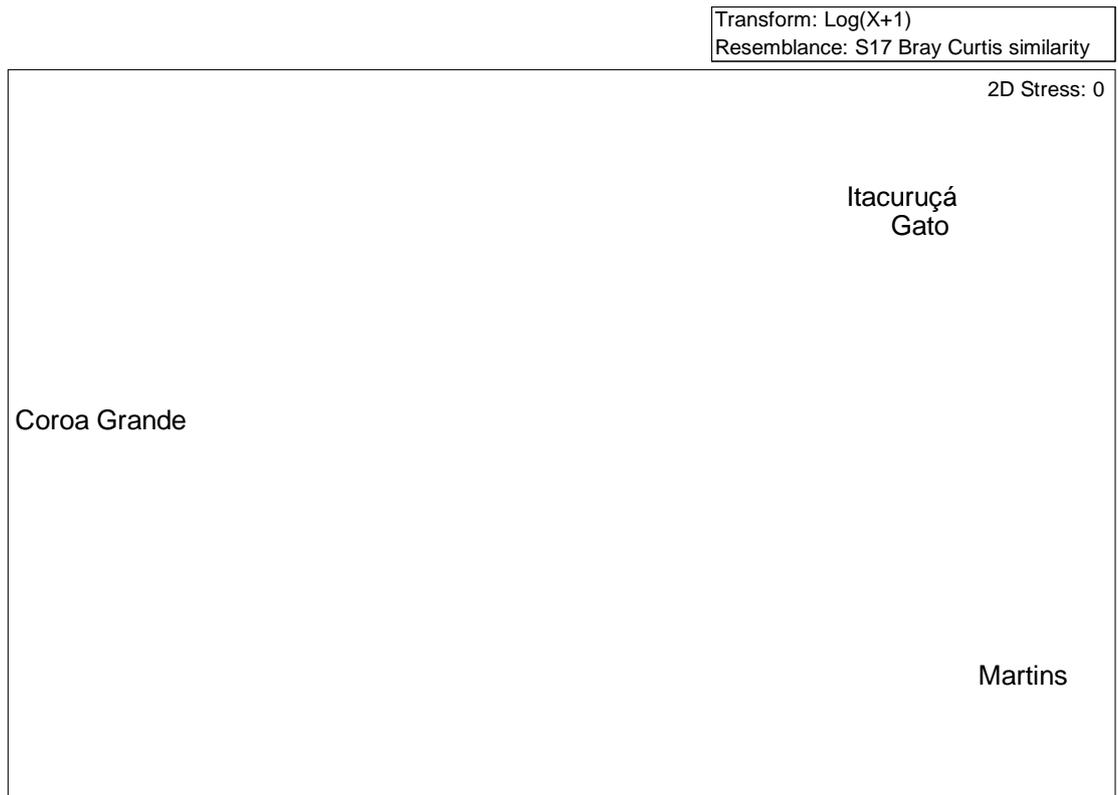
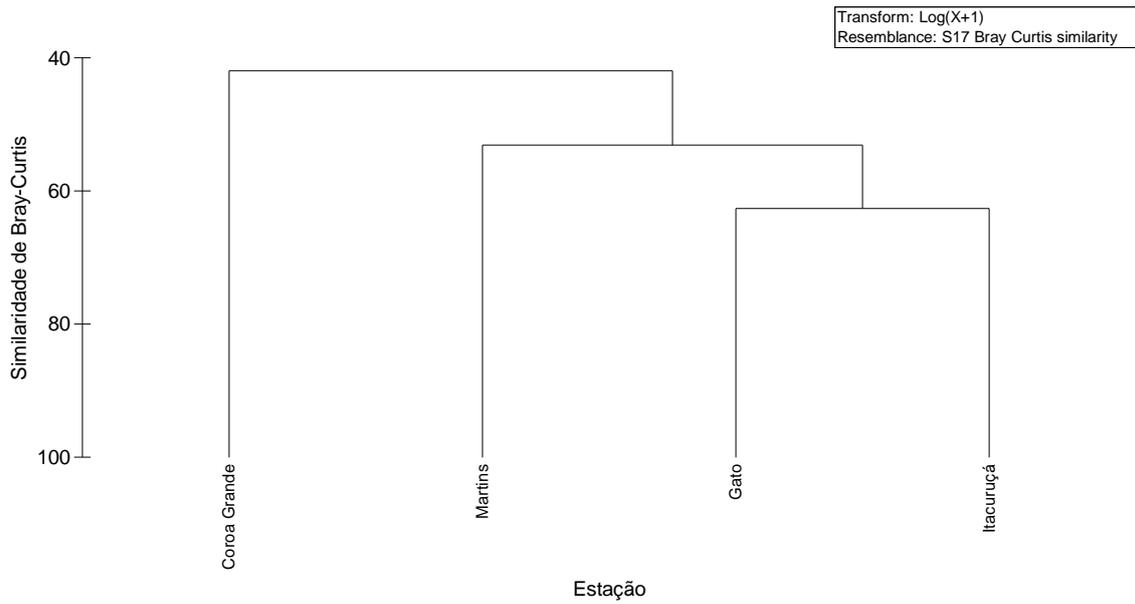


Figura 107. Dendrograma e Ordenação pelo método MDS baseado na biomassa de peixes capturados, das espécies mais representativas.

A análise de percentagens de similaridade (SIMPER) no grupo formado pela Ilha do Gato e Itacuruçá mostrou uma similaridade média de 62% basicamente devido principalmente a presença de; *E. argenteus* (21,3%), seguindo-se *Micropogonias furnieri* (15,8%), *Diplectrum radiale* (9,7%) e *Cynoscion leiarchus* (7,5%).

A análise de agrupamento baseada na biomassa apresentou a mesma formação de grupos do que ocorreu no agrupamento baseado na densidade, com a formação do grupos entre a Ilha do Gato e Itacuruçá (Figura 108). 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 109).

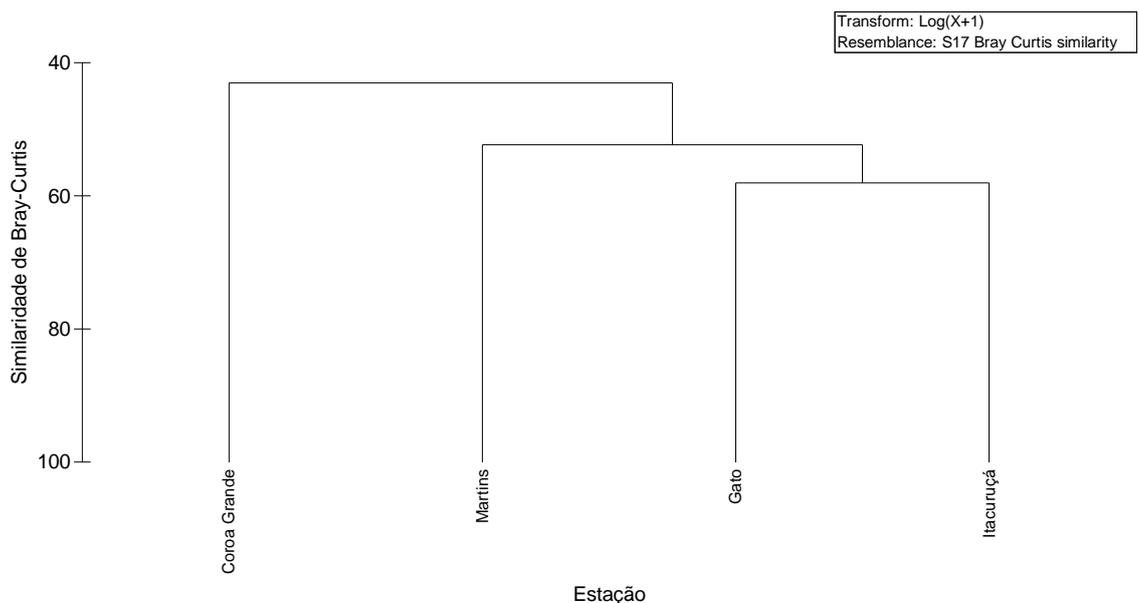


Figura 108. Dendrograma baseado no número de peixes capturados, das espécies mais representativas.

Transform: Log(X+1)
Resemblance: S17 Bray Curtis similarity

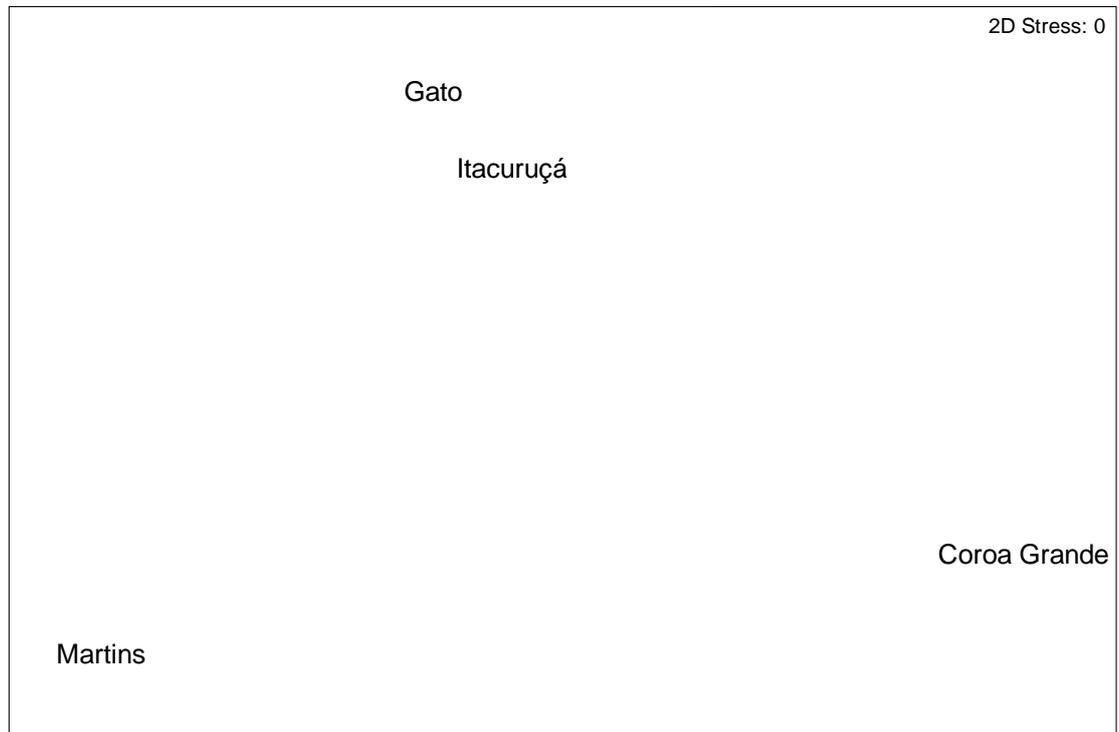


Figura 109. Ordenação pelo método MDS baseado no número de peixes capturados, das espécies mais representativas.

A análise de percentagens de similaridade (SIMPER) no grupo formado pela Ilha do Gato e Itacuruçá mostrou uma similaridade média de 59% sendo responsáveis às principais espécies; *Micropogonias furnieri* (13,2%), *E. argenteus* (12,4%) e *Menticirrhus americanus* (9,9%).

- 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 110).

O plano do diagrama explicou 82,8% 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 51,5% da variância total (Tabela 38). A variável positivamente correlacionada de forma significativa ao 1º eixo foi

turbidez (**TURB.**), 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 transparência (**TRANSP.**), correspondendo aos pontos de amostragem com baixos valores turbidez (Tabela 40). Esse eixo nos permite visualizar a formação de dois grupos distintos. Um relacionado diretamente com os valores mais elevados de **TURB.** e **TEMP.**, formado por Coroa Grande (P4), e o outros, com influência direta principalmente da **SAL.** e **TRANSP.**, 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 31,2% da variância total (Tabela 39). Esse eixo é formado pela variável salinidade (**SAL.**), com correlação positiva, apresentando projeção mais extrema, i.e. maior correlação. O oxigênio dissolvido (**O.D.**) esteve correlacionada negativamente ao eixo (Tabela 40).

A análise canônica revelou a formação de quatro grupos distintos de espécies, com relação as variáveis ambientais (Figura 110).

O grupo I é formado pelas espécies: *Cynoscion leiarchus*, *D. radiale*, *D. rhombeus*, *E. argenteus*, *Prionotus punctatus* e *Micropogonias furnieri*, 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, *Chaetodipterus faber*, *Genidens genidens*, *Paralichthys brasiliensis*, *Pomadasys corvinaeformis*, *Selene vomer*, *Sphoeroides greeley*, *Sphoeroides testudineus*, *Sthephanolepis hispidus* que apresentam uma correlação altamente positiva em relação ao eixo I (**TURB.**). Estas espécies ocorreram principalmente em Coroa Grande (P4).

O grupo III reuniu as espécies *Cathorops spixii*, *Dasyatis guttata*, *Gymnura altavela*, *Lagocephalus laevigatus*, *Paralichthys patagonicus* que foram correlacionada negativamente ao eixo I (**TRANSP.**). Estas espécies ocorreram exclusivamente na ilha do Gato (P1).

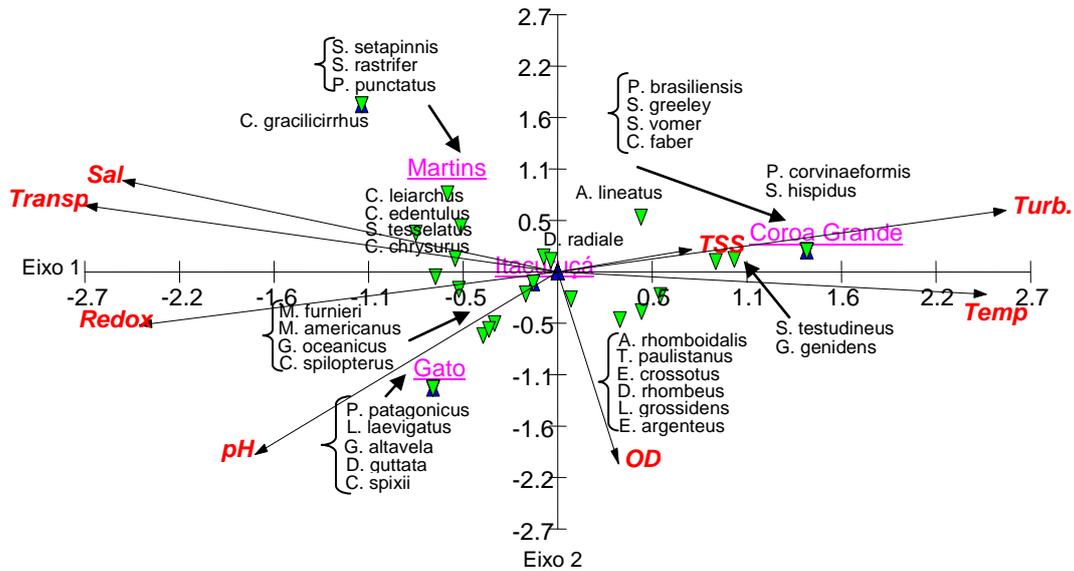
O grupo IV é composto pelas espécies *Ctenosciaena gracilicirrus*, *P. punctatus*, *Selene setapinnis*, *Stellifer rastrifer* correlacionada negativamente ao eixo I (**TRANSP.**). Estas espécies ocorreram na Ilha do Martins (P3).

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

	Eixo I	Eixo II
Autovalores	0,417	0,253
Percentagem	51,53	31,28
Percentagem acumulada	51,53	82,81
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
pH (pH)	-0,620	-0,688
Temperatura (Temp)	0,878	-0,085
Transparência (Transp)	-0,968	0,250
Salinidade (SAL)	0,891	0,344
Oxigênio dissolvido (OD)	0,125	-0,724
Total de Sólidos Suspensos	0,274	0,008
Turbidez	0,918	0,231
Redox	-0,857	-0,201



Vector scaling: 2,81

Figura 110. 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 3m em Coroa Grande (Tabela 41).

- pH

Os valores de pH variaram de 8,15 na Ilha do Gato (P1) a 8,02 em Coroa Grande (P4), sem diferença significativa (Tabela 41).

- Temperatura da água

A temperatura da água nos quatro pontos de amostragem esteve entorno de 24°C, sem diferença significativa (Tabela 40).

- Transparência

A transparência da água variou de 2,00 metro na Ilha do Martins(P3) a 1,00 metros em Coroa Grande. Os valores mais baixos encontrados em Coroa Grande (P4), é devido a turbidez da água com muito sedimento em suspensão (Tabela 41).

- Salinidade

Valores similares de salinidade (em torno de 32,0) foram registrados nos quatro pontos de amostragem, sem diferença significativa (Tabela 41).

- Oxigênio Dissolvido

O teor de oxigênio dissolvido (O.D.) variou nos quatro pontos, entre 6,28 mg/L na Ilha do Gato (P1) a 4,8 mg/L em Itacuruçá (P2), sem diferença significativa (Tabela 41).

- Total de Sólidos Suspensos

Em relação ao total de sólidos suspensos os valores variaram de 0,048 em Itacuruçá (P2) a 0,026 na Ilha do Gato (P1) (Tabela 41).

- Potencial Redox

O potencial redox variou de 268 em Itacuruçá (P2) a 225 em Coroa Grande (P4) (Tabela 41).

- Turbidez

A turbidez apresentou valores variando de 15,6 em Coroa Grande (P4) a 3,9 na Ilha do Gato (P1) (Tabela 41).

Tabela 41. Valores obtidos nas análises químicas.

	P1	P2	P3	P4
Profundidade (Prof)	9	6	7	3
pH (pH)	8,15	8,04	8,05	8,02
Temperatura (Temp)	24,06	23,82	23,84	24,58
Transparência (Transp)	1,60	1,50	2,00	1,00
Salinidade (SAL)	32,72	33,05	33,51	32,00
Oxigênio dissolvido (OD)	6,28	4,80	4,85	5,69
Total de Sólidos Suspensos (TSS)	0,026	0,048	0,029	0,034
Potencial Redox	260	268	257	225
Turbidez	3,94	11,66	5,74	15,61

2.4.3 – Considerações Gerais

- Zona de Arrebentação

Neste período de estudo (cinco campanhas) realizado na zona de arrebentação da Baía de Sepetiba, foram capturados um total de 42 espécies de peixes compreendendo 27 famílias (Tabela 42).

Durante as cinco campanhas realizadas as espécies mais abundantes e com ocorrência na maioria dos pontos de amostragens foram principalmente *Atherinella brasiliensis* e *Eucinostomus argenteus* e *Diapterus rhombeus*.

Tabela 42. Ocorrência das espécies durante as cinco campanhas.

Família	Espécie	Jan 2011	Mai 2011	Set 2011	Jan 2012	Mai 2012
Albulidae	Albula vulpes	X	X	X	X	X
Clupeidae	Lycengraulis grossidens	X		X		X
Ariidae	Genidens genidens			X		
Synodontidae	Synodus intermedius	X	X	X		
Scorpaenidae	Helicolenus lahillei		X			
Mugilidae	Mugil curema	X	X	X		X
	Mugil incilis				x	

Família	Espécie	Jan 2011	Mai 2011	Set 2011	Jan 2012	Mai 2012
Eleotrididae	Guavina guavina			X		
Exocoetidae	Hemiramphus balao			X		
	Hyporhamphus sp				X	
Belonidae	Strongylura timucu		X	X	X	X
Atherinopsidae	Atherinella brasiliensis	X	X	X	X	X
Fistularidae	Fistularia tabacaria	X				
Syngnathidae	Syngnatus pelagicus	X				
	Bryx dunckeri				X	
Dactylopteridae	Dactylopterus volitans				X	X
Centropomidae	Centropomus undecimalis				X	
Serranidae	Diplectrum radiale	X	X			X
	Chloroscombrus chrysurus	X		X		X
Carangidae	Oligoplites saurus	X	X	X	X	X
	Trachinotus carolinus	X			X	X
	Trachinotus falcatus	X				X
	Trachinotus sp				X	
	Caranx latus,			X		
Gerreidae	Eucinostomus argenteus	X	X	X	X	X
	Diapterus rhombeus	X		X		X
Sparidae	Archosargus rhomboidalis				X	X
Haemulidae	Orthopristis ruber	X		X		X
Sciaenidae	Ctenosciaena gracilicirrus				X	
	Micropogonias furnieri	X		X		
Ephippididae	Chaetodipterus faber	X	X			
Gobiidae	Bathyobius sp				X	
Paralichthyidae	Etropus crossotus	X	X			
	Citharichthys macrops			X		
	Paralichthys sp.			X		
	Paralichthys orbignyanus	X				
Achiridae	Achirus lineatus				X	
	Trinectes paulistanus	X				
Monacanthidae	Stephanolepis hispidus	X		X		
Tetraodontidae	Sphoeroides greeleyi				X	X
	Sphoeroides testudineus	X	X	X		X
Diodontidae	Chilomycterus spinosus		X	X		X

Em relação aos indivíduos capturados, na primeira campanha foram capturados 1.389 indivíduos, com biomassa de 8.631,8g na segunda 2.033 indivíduos e 9.041,0g, na terceira 1.619 indivíduos e 18.558,1g, na quarta 4.839 indivíduos e 12.106,5g e na quinta 3.160 indivíduos e 11.326,8g, como foi observado no relatório anterior, o aumento do número de indivíduos na quarta campanha, se deveu uma grande captura de indivíduos jovens de *Eucinostomus argenteus*, em todos os pontos de amostragem, o que não ocorreu na quinta campanha, onde foi observado uma captura similar de *Atherinella brasiliensis* e *Eucinostomus argenteus* nos cinco pontos (Figuras 111 e 112).

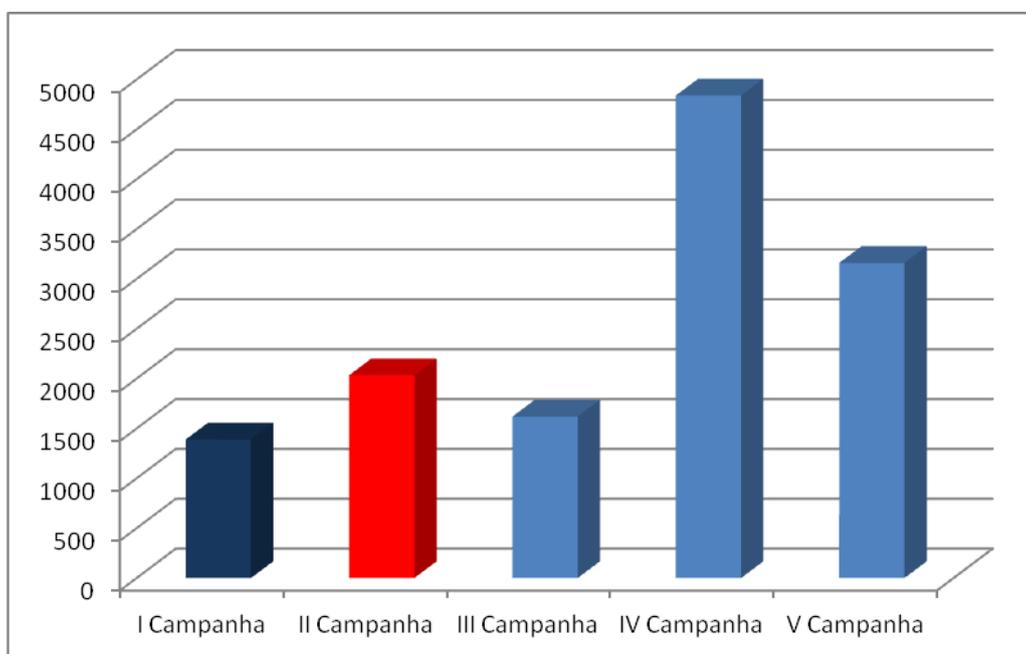


Figura 111. Número de indivíduos capturados nas cinco campanhas.

Vale ressaltar que em relação ao número de indivíduos das espécies capturadas nas cinco campanhas, foi observado um aumento considerável, este fato pode ser explicado pelas grandes capturas de indivíduos jovens de *Atherinella brasiliensis* e *Eucinostomus argenteus* nestas últimas campanhas (Figura 111), o que não se reflete em relação a biomassa dos indivíduos (Figura 112).

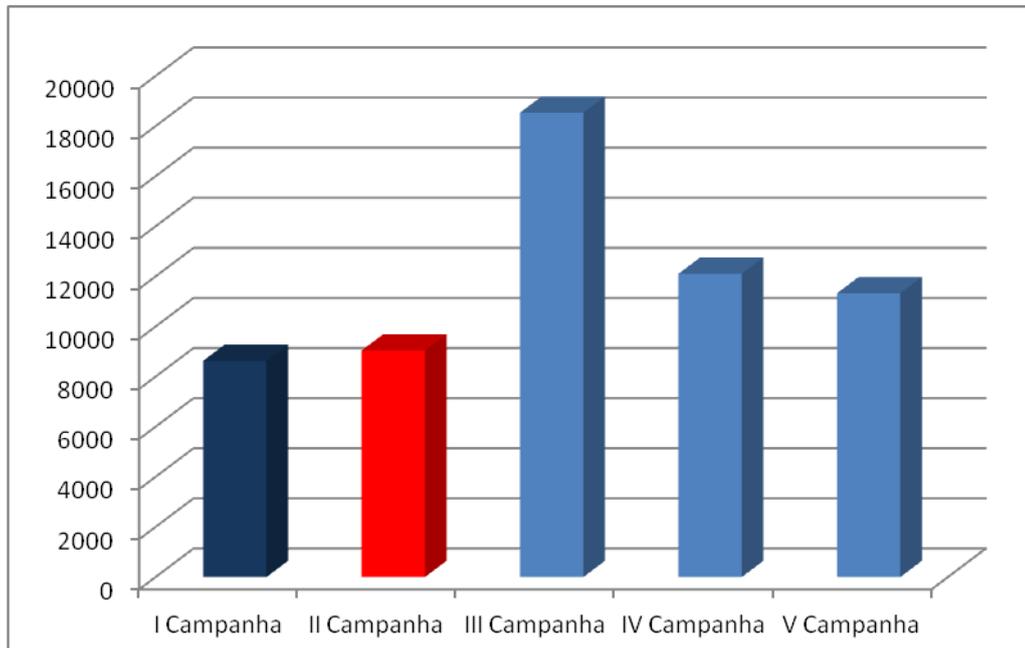


Figura 112. Biomassa dos indivíduos capturados nas cinco campanhas

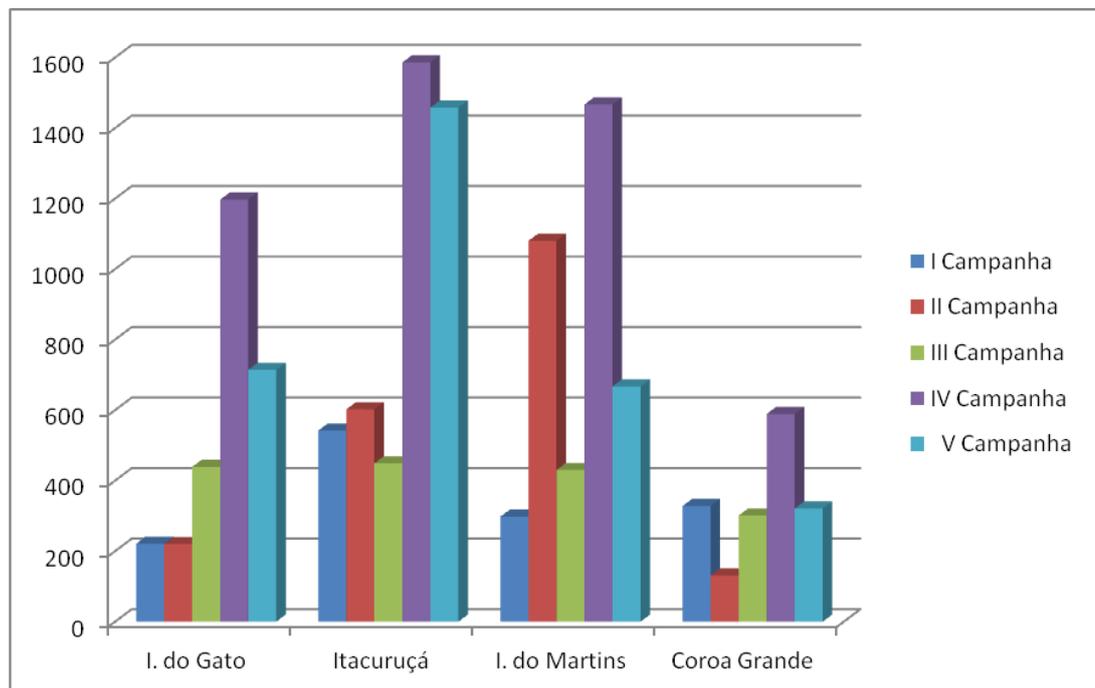


Figura 113. Número de indivíduos capturados nos cinco pontos de amostragem durante as campanhas.

Como foi visto anteriormente o mesmo ocorre em relação ao número de indivíduos capturados nos cinco pontos de amostragem, onde observamos valores maiores na quarta e quinta campanha (Figura 113).

Em relação a biomassa dos indivíduos capturados nos cinco pontos de amostragem durante as campanhas, foi observado um valor alto de biomassa em Itacuruçá na quarta e quinta campanha, isto foi devido ao grande número de indivíduos jovens de *E. argenteus* (IV Campanha) e *A. brasiliensis* (V Campanha) (Figura 114).

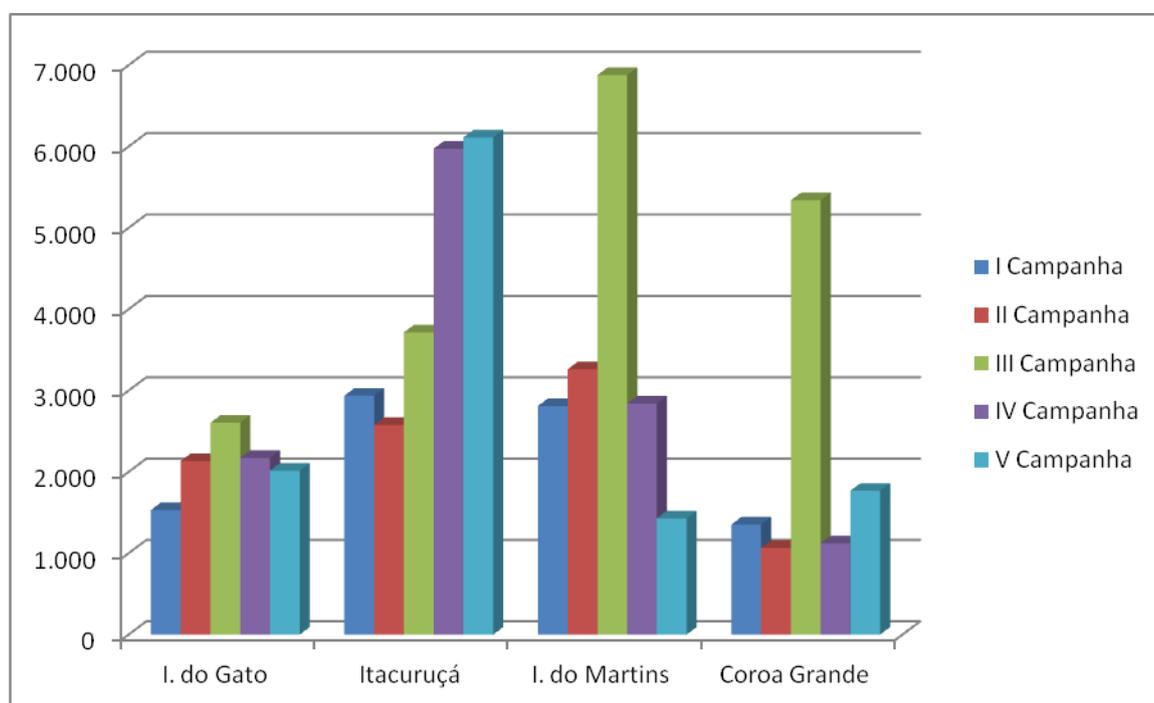


Figura 114 Biomassa dos indivíduos capturados nos cinco pontos de amostragem durante as campanhas.

- Peixes Demersais

Na ictiofauna demersal da Baía de Sepetiba foram registradas um total de 52 espécies de peixes nas quatro campanhas na área de influência direta, compreendendo 26 famílias (Tabela 43).

Tabela 43. Ocorrência das espécies durante as quatro campanhas.

Família	Espécie	Jan 2011	Mai 2011	Set 2011	Jan. 2012	Mai. 2012	Out. 2012
	<i>Stellifer rastrifer</i>			X	X	X	
Ephippidae	<i>Chaetodipterus faber</i>					x	
Polynemidae	<i>Polydactylus virginicus</i>	X					
Gobiidae	<i>Gobionellus oceanicus</i>		X	X	X		
Paralichthyidae	<i>Etropus crossotus</i>	X	X		X		
	<i>Etropus longimanus</i>		X	X			
	<i>Citharichthys spilopterus</i>		X	X	X		
	<i>Citharichthys macrops</i>	X	X				
	<i>Paralichthys brasiliensis</i>					X	
	<i>Paralichthys patagonicus</i>					X	
Achiridae	<i>Achirus lineatus</i>	X		X	X	X	
	<i>Trinectes paulistanus</i>	X	X			X	
Cynoglossidae	<i>Symphurus tessellatus</i>	X	X			X	
Monacanthidae	<i>Stephanolepis hispidus</i>	X	X			X	
	<i>Lagocephalus laevigatus</i>					X	
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides greeleyi</i>				X	X	
	<i>Sphoeroides testudineus</i>	X	X	X	X	X	
Diodontidae	<i>Chilomycterus spinosus</i>	X	X	X			
Gerreidae	<i>Eucinostomus argenteus</i>		X	X	X	X	X
	<i>Diapterus rhombeus</i>		X	X	X	X	X
Haemulidae	<i>Orthopristis ruber</i>		X	X		X	
	<i>Pomadasys corvinaeformis</i>						X
Sparidae	<i>Archosargus rhomboidalis</i>						X
Sciaenidae	<i>Menticirrhus americanus</i>	X			X	X	X
	<i>Menticirrhus littoralis</i>				X		
	<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i>					X	X
	<i>Micropogonias furnieri</i>	X		X	X	X	X
	<i>Bairdiella ronchus</i>	X					
	<i>Cynoscion leiarchus</i>	X		X	X	X	X
	<i>Cynoscion microlepidotus</i>				X		
	<i>Larimus breviceps</i>	X		X			
Ephippidae	<i>Chaetodipterus faber</i>	X		X			
Mugilidae	<i>Mugil curema</i>			X			

As espécies mais abundantes nas campanhas e com ocorrência na maioria dos pontos de amostragens foram: *Diapterus rhombeus*, *Eucinostomus argenteus*, *Genidens genidens* e *Micropogonias furnieri*

Em relação aos indivíduos capturados, na primeira campanha foram capturados 4.321 indivíduos, com biomassa de 92.853,9g na segunda 7.541 indivíduos e 110.338,4g, na terceira 4.252 indivíduos e 80.239,9g, e na quarta 3.473 indivíduos e 100.286,7g e na quinta 2.812 indivíduos e 34.717,3g, é importante notar que o valor alto da segunda campanha, é devido a grande captura de *Diapterus rhombeus* que se destacou das demais espécies (Figura 115). Vale ressaltar que os valores de biomassa nas quatro primeiras campanhas, mantiveram um padrão, o que não ocorreu na quinta campanha devido a grande quantidade de peixes juvenis capturados (Figura 116)

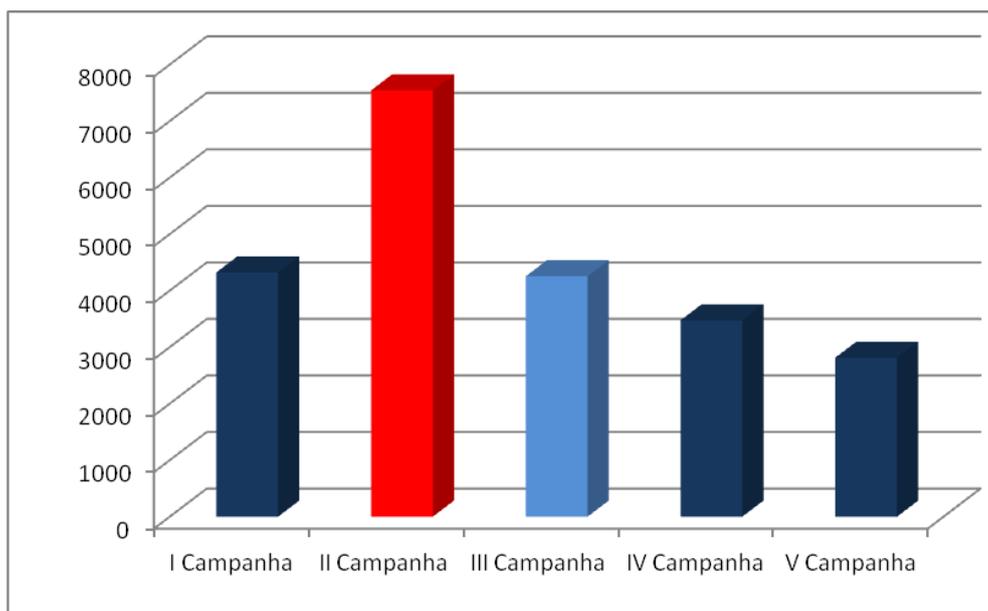


Figura 115. Número de indivíduos capturados nas quatro campanhas.

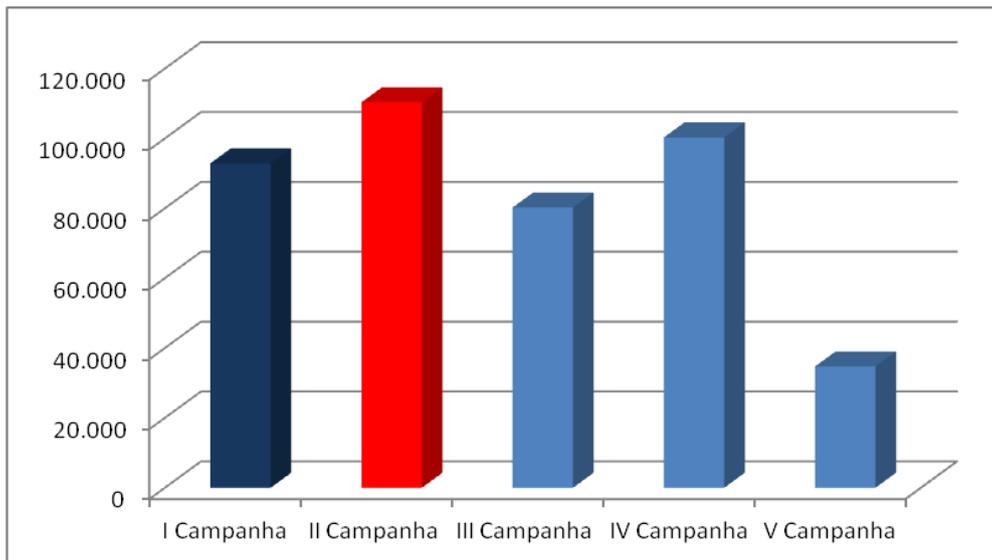


Figura 116. Biomassa dos indivíduos capturados nas quatro campanhas.

Em relação ao número de indivíduos capturados nas cinco campanhas em todos os pontos de amostragem, mostraram que valores superiores ocorreram em Coroa Grande e Itacuruçá, devido a grande captura de *Genidens genidens* e *Diapterus rhombeus* neste locais respectivamente (Figura 117). Vale ressaltar que a biomassa dos indivíduos capturados nos cinco pontos de amostragem, mantém o mesmo padrão do número de indivíduos capturados (Figura 118).

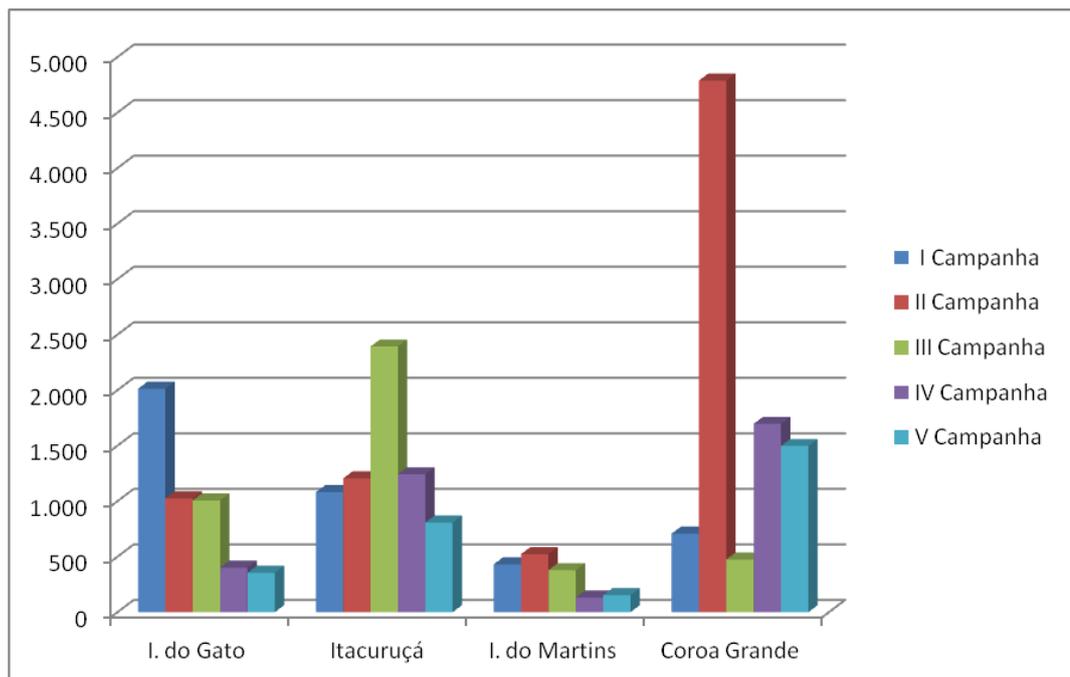


Figura 117. Número de indivíduos capturados nos quatro pontos de amostragem durante as três campanhas.

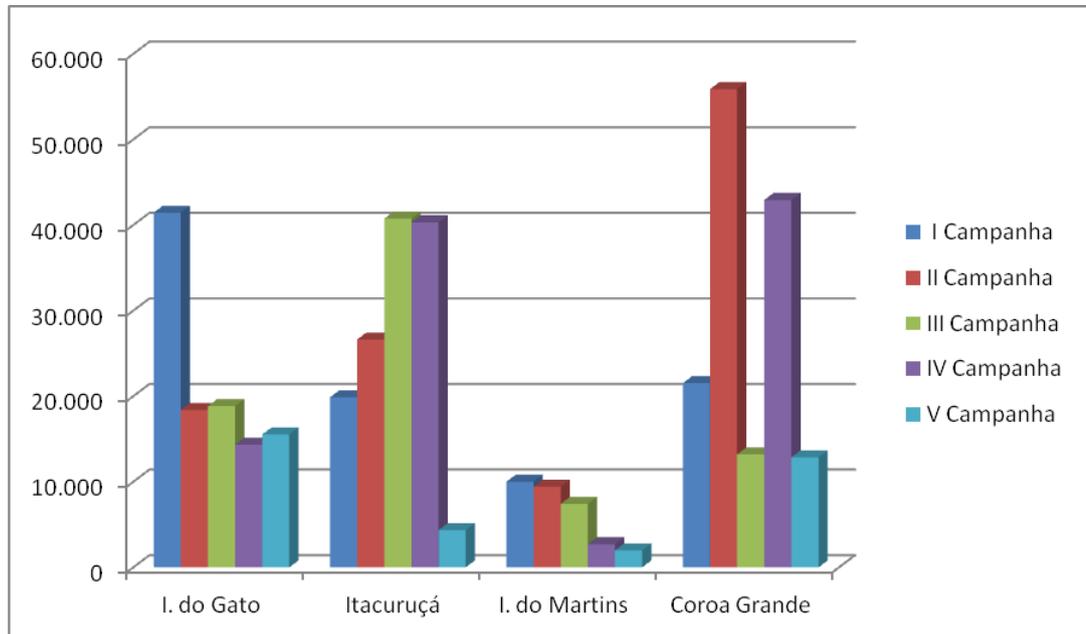


Figura 118. Biomassa dos indivíduos capturados nos quatro pontos de amostragem durante as três campanhas.

Durante o período de estudo, a localização dos pontos de amostragem e suas características ambientais, podem ser fatores que estão influenciando diretamente na captura de indivíduos. Como foi verificado através da Análise Canônica (CCA), onde os pontos de amostragem estão sempre relacionados a fatores ambientais característicos daquele local.

Portanto, até o momento podemos afirmar que a estrutura da ictiofauna da Baía de Sepetiba pode ser controlado por dois fatores: as características ambientais de cada ponto de amostragem e a sazonalidade de cada espécie.

3 – BIBLIOGRAFIA

- Plâncton

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

BJORNBERG, T.K.S. L.Foreris. 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.
- ESTEVEZ, 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 adjacencias. I, Distribution estacional en el sector patagonico. *Ecosur*, (Argentina) 4 (8): 187 – 225. 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-guaçú. *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 monitoring 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. *Variação 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 estuaries 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. Biomass variations of estuaries 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. Comparision 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. Psettodidae, 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.

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

VI Campanha de Metais Pesados

SUBPROJETO II.4.4 – MONITORAMENTO
DA BIOTA AQUÁTICA

Junho/2012

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	01
2. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	01
2.1. MONITORAMENTO DE METAIS PESADOS NA MACROALGA <i>Padina gymnospora</i> NAS ADJACÊNCIAS DO EMPREENDIMENTO.	01
2.1.1 - Metodologia	01
2.1.2 - Resultados	03
2.1.3 – Discussão	04
2.1.4 – Considerações Gerais	07
2.2. MONITORAMENTO DE METAIS PESADOS NO PESCADO	07
2.2.1 - Metodologia	07
2.2.2 - Resultados	08
2.2.3 – Discussão	15
2.2.4 – Considerações Gerais	18
3. BIBLIOGRAFIA	20
4. EQUIPE TÉCNICA	23

1 – Apresentação

O objetivo do presente relatório é apresentar os resultados alcançados na campanha de Metais Pesados pertencente ao 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 25 a 29 de junho de 2012, pelo Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM), conforme estabelecido no contrato nº **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 DE METAIS PESADOS NA MACROALGA *Padina gymnospora* NAS ADJACÊNCIAS DO EMPREENDIMENTO.

2.1.1 – Metodologia

As coletas, como determinado no projeto inicial, foram realizadas nos costões rochosos de três pontos (Ilha do Gato, Ilha de Itacuruçá e Ilha do Martins) (Figura 01) nos dias 26 e 27 de junho de 2012, respeitando as áreas delimitadas nas amostragens anteriores.

Considerando-se:

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.



Figura 01. Pontos de coleta (P1, P2 e P3) para o monitoramento de metais pesados na macroalga *Padina gymnospora*

Conforme descrito nos relatórios anteriores, as coletas de macroalgas para o monitoramento de metais pesados foram realizadas utilizando-se equipamento de mergulho autônomo, sacos plásticos, facas e câmera fotográfica, a partir de uma inspeção subaquática nos costões rochosos em cada ponto pré-determinado, objetivando localizar os bancos de *Padina gymnospora*. Em cada ponto de coleta (P1, P2 e P3), foram retiradas, sempre que possível, três amostras de 200g de algas (peso úmido), acondicionando-as em sacos plásticos distintos devidamente etiquetados. As amostras foram mantidas em isopor com gelo até a chegada ao laboratório de apoio, onde foram congeladas para posterior análise e determinação das concentrações de metais pesados.

Inicialmente, foi realizada uma limpeza nas algas coletadas (*Padina gymnospora*) para a retirada de epífitas. Em seguida, as algas foram lavadas com água salgada e água destilada. No laboratório de análises as concentrações dos elementos Cd, Pb, Cu, Cr, Fe, Ni, Zn e Sn foram determinadas de acordo com as seguintes referências metodológicas para metais (ICP-OES): POP PA 035 / SMWW 3120 B, USEPA 6010.

2.1.2 – Resultados

Durante essa VI campanha (Junho/2012) pode-se observar uma grande diminuição nas densidades de *P. gymnospora* nos pontos de coleta. As densidades que também estiveram baixas durante a IV campanha de monitoramento (Dezembro/2011) e mostraram-se recuperadas em Março de 2012 voltaram a cair, o que não permitiu a coleta de material suficiente para a obtenção das três subamostras necessárias em cada área (Itacuruçá, Martins e Gato) para a realização das análises de metal pesado em triplicatas. A variação das densidades algais nos bancos pesquisados ao longo do ano corrobora com as observações realizadas por Széchy (com. pess.) de que as concentrações dessa macroalga tendem a aumentar durante os meses de verão, sugerindo uma sazonalidade das mesmas.

Os valores das concentrações dos metais pesados na alga *Padina gymnospora* estão expressos em mg/kg.

A tabela 01 apresenta os valores das concentrações dos metais pesados obtidos na amostra (n=1), as médias e os desvios padrão de *P. gymnospora* nos três pontos de coleta.

Tabela 01. Concentrações de metais pesados, médias e desvios padrão (mg/kg) na alga *Padina gymnospora* coletadas na região adjacente ao empreendimento (P1 = Ilha do Gato, P2 = Ilha de Itacuruçá e P3 = Ilha do Martins).

Metais (mg/kg)	Ilha do Gato (P1)	Ilha de Itacuruçá (P2)	Ilha do Martins (P3)	Média	D.P.
Cu	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
Cd	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0
Cr	4,2	1,0	4,4	3,2	1,9
Pb	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0
Fe	2589	1681	2322	2197,3	466,7
Ni	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0
Zn	194	185	190	189,7	4,5
Sn	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0

Da mesma forma que nas análises anteriores, as concentrações de Cu, Cd, Pb, Ni e Sn estiveram abaixo das máximas concentrações permitidas nos pontos avaliados. Cabe ressaltar que durante essa campanha, os metais supra-citados apresentaram concentrações inferiores aos valores mínimos para detecção (Cu<1,0 mg/kg, Cd<0,1 mg/kg, Pb<1,0 mg/kg, Ni<1,0 mg/kg e Sn<1,0 mg/kg).

Dentre os metais que vêm apresentando valores elevados, acima dos MPCs estabelecidos, o Cr esteve mais elevado nos pontos P1 = Ilha do Gato (4,2 mg/kg), e P3 = Ilha do Martins (4,4 mg/kg) e mais baixo no P2 = Ilha de Itacuruçá (1,0 mg/kg). Os valores registrados para o metal Zn foram os mais elevados desde o início dos monitoramentos sendo superiores a 180 mg/kg nos três pontos de coleta. Entretanto, espera-se que esse resultado possa ter ocorrido devido à indisponibilidade da alga *Padina gymnospora* para a realização das coletas em triplicatas, o que estatisticamente pode ter prejudicado a interpretação e a avaliação dos resultados dessa campanha. Os valores obtidos para o Fe estiveram elevados, apresentando uma média de 2.197,3 mg/kg entre os pontos estudados. Vale ressaltar mais uma vez que as máximas concentrações permitidas para o Fe não são apresentadas na literatura.

2.1.3 – Discussão

De um modo geral, após a avaliação de 06 campanhas (Janeiro, Maio, Setembro e Dezembro/2011 e Março e Junho/2012) as concentrações dos metais na alga *Padina gymnospora*, continuam apresentando uma grande variação no valores encontrados (Figura 02). Entretanto, conforme informado anteriormente, a falta de material (algas) disponível para a realização de coletas em triplicatas durante a presente campanha (Junho/2012), dificulta uma interpretação mais acurada, principalmente para o Cr que vêm apresentando valores superiores aos MPCs permitidos desde o início dos monitoramentos. Durante essa campanha, as concentrações de Zn foram as mais elevadas dentre todas as campanhas realizadas anteriormente excedendo em muito os valores das máximas concentrações permitidas (MPCs Zn=50mg/kg).

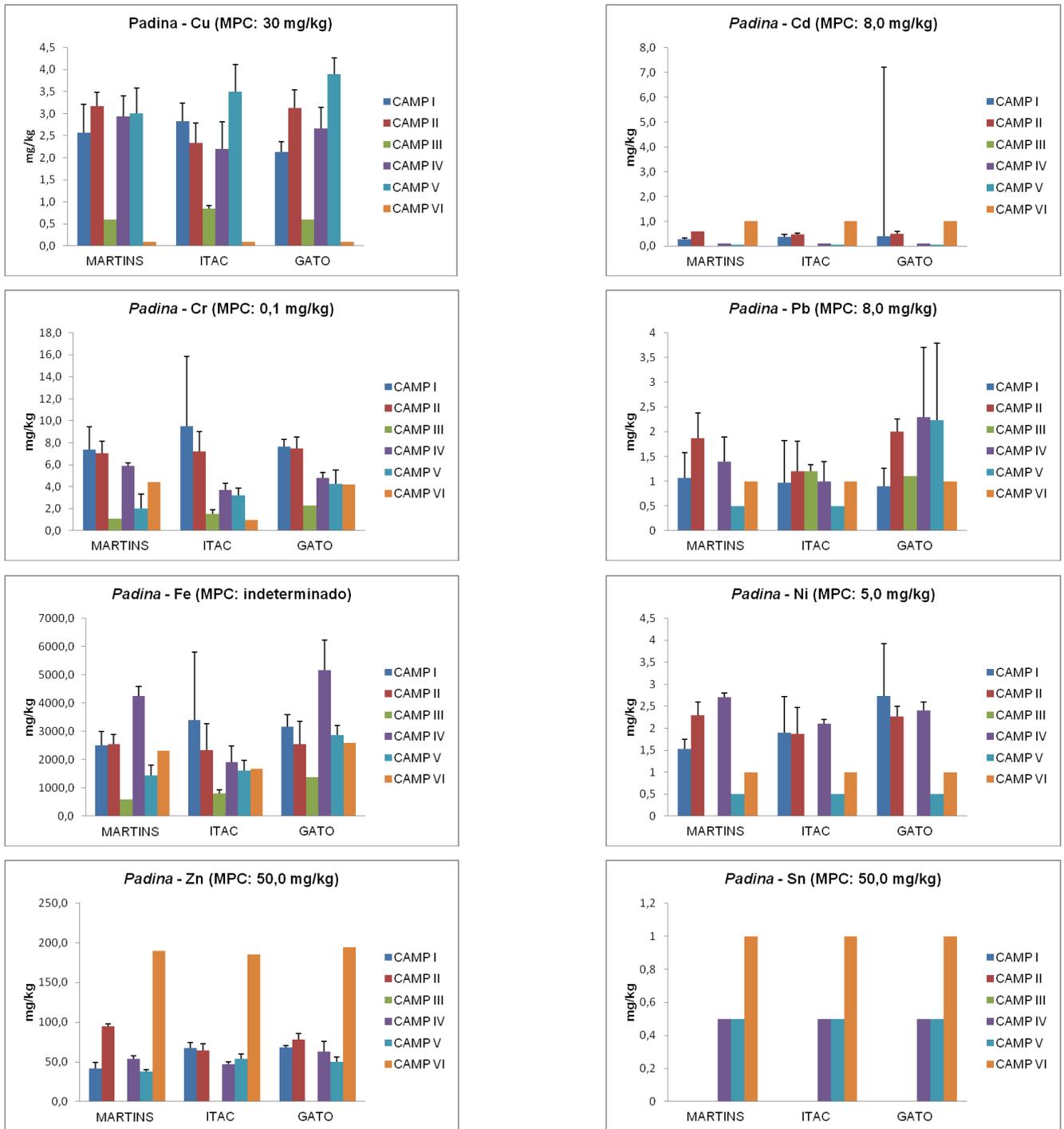


Figura 02. Concentrações de metais pesados em *P. gymnospora* nas três áreas (Martins, Itacuruçá e Gato) durante as seis campanhas (Janeiro, Maio, Setembro e Dezembro/2011 e Março e Junho/2012).

Para os demais metais (Cu, Cd, Pb, Ni e Sn), os valores apresentaram-se abaixo dos níveis de detecção.

As variações nas concentrações dos metais analisados ao longo das campanhas, sugerem uma relação com os índices pluviométricos na região no período estudado. Entretanto, a partir dos dados disponíveis, essa relação ainda não está clara (Figura 03).



Figura 03. Médias mensais (1961 a 1990) dos valores mínimos e máximos de temperatura ambiente e precipitação no município de Itaguaí (RJ), destacados em vermelho os meses correspondentes às seis campanhas realizadas (adaptado de SOMAR Meteorologia).

Os altos níveis de metais pesados estão relacionados, entre outros fatores, com as atividades industriais desenvolvidas nos arredores da Baía de Sepetiba. Tais atividades como as desenvolvidas pela Cia. Mercantil Ingá, encerradas em 1996, são reconhecidas como um dos maiores passivos ambientais da região, somando-se a isso a temos ainda a recente atividade de dragagem na região revolvendo o sedimento de fundo além do material que chega através dos rios que desembocam na Baía.

2.1.4 - Considerações Gerais

Com relação aos níveis das máximas concentrações permitidas (MPCs) encontrados, sugerimos que devido à baixa densidade de algas nos pontos de amostragem, os resultados para essa campanha tornam-se inconclusivos. Tais resultados sugerem ainda que, até o presente, não ocorreram variações significativas a partir das informações dos dados pretéritos existentes na literatura para a área monitorada. Entretanto, dentre os metais analisados, o Cr e o Zn, que são considerados contaminantes preocupantes na Baía de Sepetiba, continuam apresentando valores de MPC acima dos permitidos. O Sn que passou a ser monitorado a partir da campanha anterior (dez/2011) não apresentou diferenças nas concentrações observadas.

Os resultados dos testes estatísticos (ANOVA mono-fatorial e teste de *Tukey HSD*) não apresentaram diferenças significativas entre as três áreas estudadas (Análise Espacial). Entretanto, diferenças para o Cr e Zn foram observadas principalmente entre a campanha de setembro/2011 e as demais (Análise Temporal).

Como já ressaltado nos relatórios anteriores, a continuidade das campanhas de monitoramento é recomendada.

2.2. MONITORAMENTO DE METAIS PESADOS NO PESCADO

2.2.1 – Metodologia

O monitoramento de metais pesados no pescado vem sendo realizado a partir de uma metodologia previamente estabelecida, onde para a obtenção das amostras os peixes são capturados com redes de arrasto de fundo do tipo “*otter trawl*” em cada um dos quatro pontos de coleta definidos anteriormente nas proximidades da Ilha do Gato (P1), da Ilha de Itacuruçá (P2), da Ilha do Martins (P3) e de Coroa Grande (P4). Áreas consideradas como sob influência das obras do empreendimento do Estaleiro e Base Naval.

Ao final de cada arrasto, com cerca de 15min. de duração, apenas o número necessário de exemplares de cada nível trófico por ponto foi selecionado para a

retirada de material para as análises. Os exemplares selecionados foram mantidos resfriados, em caixas de isopor com gelo, até a chegada ao laboratório onde os peixes foram eviscerados para a retirada das amostras de músculo, fígado e brânquias. As amostras, em triplicatas, foram identificadas e armazenadas em frascos de vidro com tampa rosqueável e congeladas em freezer para posterior análise e determinação dos teores de metais pesados em laboratório especializado.

Os elementos analisados, Cd, Pb, Cu, Cr, Fe, Ni, Zn e Sn foram quantificados de acordo com as seguintes referências metodológicas para metais (ICP-OES): POP PA 035 / SMWW 3120 B, USEPA 6010.

2.2.2 – Resultados

Durante as amostragens, foram selecionados indivíduos adultos de 03 espécies pertencentes a 03 famílias de peixes marinhos: Ariidae, Sciaenidae e Gerreidae, totalizando 36 exemplares examinados.

Ao todo foram analisados 12 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 12 exemplares de *Micropogonias furnieri* (MIFU), espécie de hábito onívoro, pertencente à família Sciaenidae.

A partir da evisceração dos 36 exemplares selecionados foram obtidas 108 amostras para análises sendo 36 de brânquias, 36 de fígados e 36 de músculos.

A tabela 02 apresenta os comprimentos totais (Ct) mínimos, máximos, as médias e os desvios-padrão das três espécies, que foram utilizadas nas seis campanhas de monitoramento para a coleta de amostras para as análises de metais pesados.

Tabela 02. Variação dos comprimentos totais (Ct = mm) das espécies utilizadas nas análises de metais pesados durante as seis campanhas.

Espécies	Ct (mm)	JAN/11 EBN I	MAI/11 EBN II	SET/11 EBN III	DEZ/11 EBN IV	MAR/12 EBN V	JUN/12 EBN VI
<i>Genidens genidens</i> (GEGE)	Mínimo	130	100	113	158	101	102
	Máximo	290	284	349	254	322	248
	Média	209,1	150,5	176,0	187,2	190,5	161,0
	DesvPad	35,4	44,8	45,2	24,2	62,9	31,4
<i>Micropogonias furnieri</i> (MIFU)	Mínimo	120	139	124	178	100	130
	Máximo	240	240	253	230	254	270
	Média	162,8	166,5	174,0	205,1	176,2	182,1
	DesvPad	33,1	23,2	23,3	16,4	40,2	37,6
<i>Diapterus rhombeus</i> (DIRH)	Mínimo	110	76	94	125	112	45
	Máximo	181	187	204	223	203	198
	Média	137,4	130,6	136,2	152,4	134,4	118,6
	DesvPad	20,0	21,6	19,2	23,5	20,2	24,9

As figuras 04, 05 e 06 apresentam os comprimentos médios e desvios-padrão nas seis campanhas para o babre-urutú (*Genidens genidens* = GEGE), a carapeba (*Diapterus rhombeus* = DIRH) e a corvina (*Micropogonias furnieri* = MIFU) respectivamente. Além dessas três espécies, exemplares de *Bairdiella ronchus*, *Cynoscion leiarchus*, *Centropomus undecimalis* e *Trichiurus lepturus*, também foram utilizados em pelo menos em uma das seis campanhas realizadas.

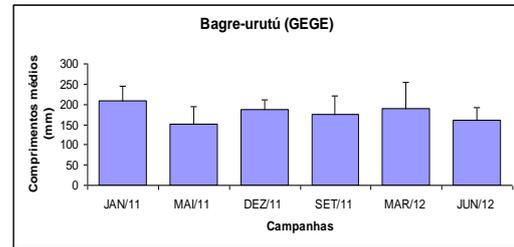


Figura 04. O bagre-urutú *Genidens genidens* (GEGE) e os respectivos comprimentos médios e desvios-padrão nas seis campanhas.

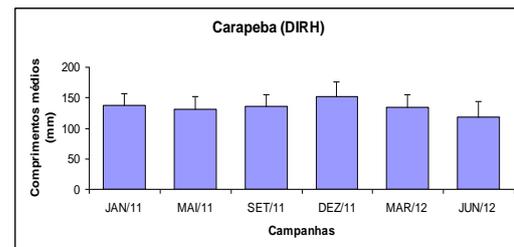


Figura 05. A carapeba *Diapterus rhombeus* (DIRH) e os respectivos comprimentos médios e desvios-padrão nas seis campanhas.

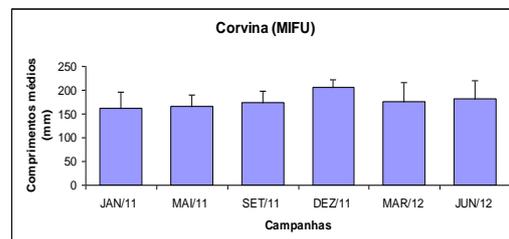


Figura 06. A corvina *Micropogonias furnieri* (MIFU) e os respectivos comprimentos médios e desvios-padrão nas seis campanhas.

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 figuras 07, 08 e 09.

De maneira geral, as concentrações de Cd, Pb, Cu, Ni e Sn mantiveram-se abaixo das máximas concentrações permitidas (MPC).

O Cr apresentou valores médios acima das MPCs (0,1 mg/kg) nas amostras coletadas das três espécies estudadas. Nas corvinas (MIFU) as concentrações mais elevadas foram observadas nas brânquias (Gato e Martins), nos fígados (Coroa Grande) e nos músculos (Martins). As carapebas (DIRH) apresentaram valores mais elevados nas amostras de fígados e de músculos (Martins) e brânquias (Coroa Grande). Com relação ao bagre-urutú (GEGE) as concentrações estiveram elevadas nas amostras de músculos e brânquias dos peixes coletados na área da ilha de Itacuruçá.

O Zn, assim como nas coletas anteriores, também apresentou valores médios acima das MCPs (50 mg/kg) especialmente nas amostras retiradas do bagre-urutú (GEGE). Nessa espécie, as concentrações mais elevadas foram observadas nas amostras dos fígados e das brânquias dos peixes coletados nas quatro áreas amostradas.

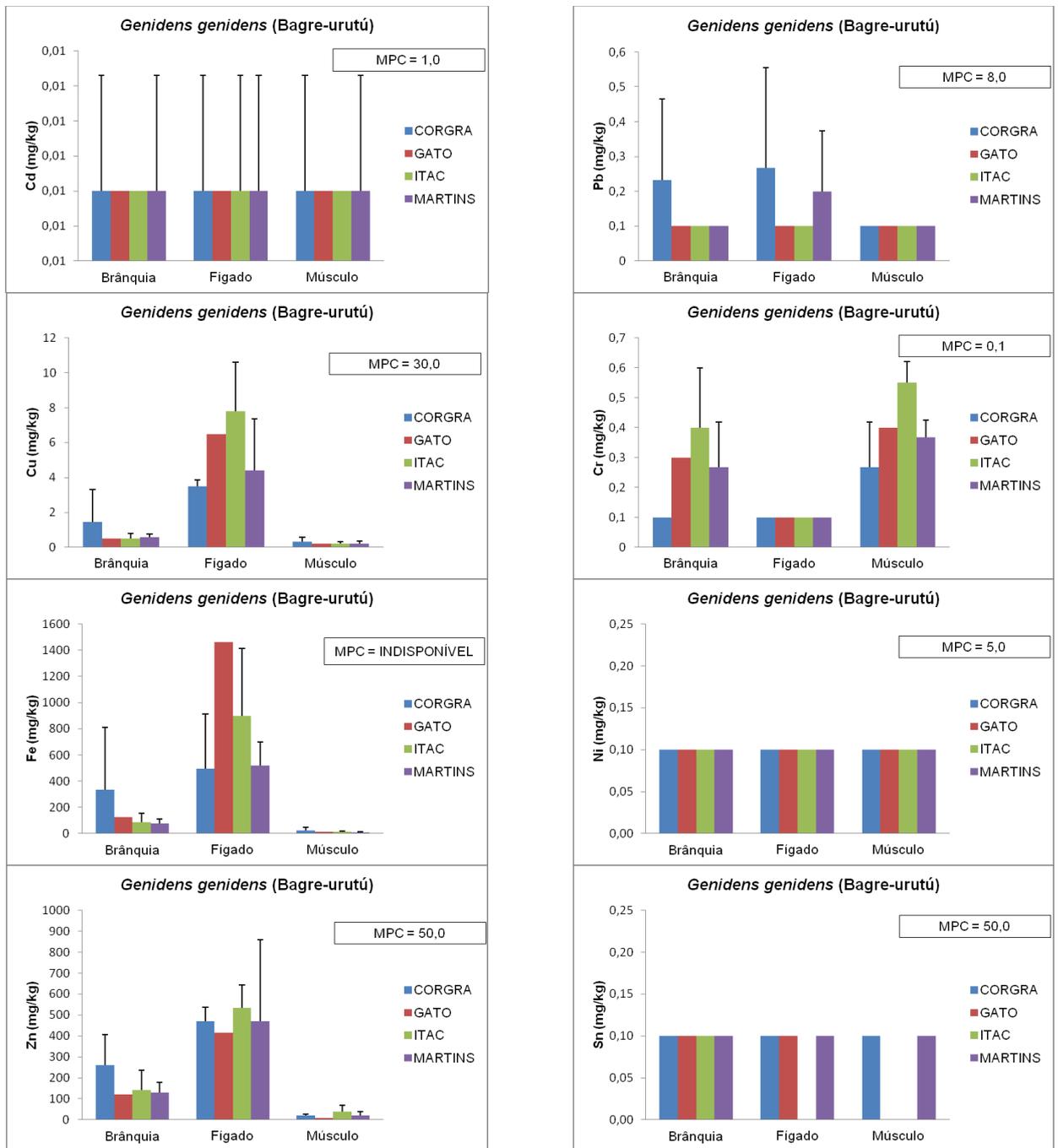


Figura 07. Comparação das diferentes concentrações de metais pesados (média e desvio-padrão) em *Genidens genidens* (GEGE) nas áreas de coleta.

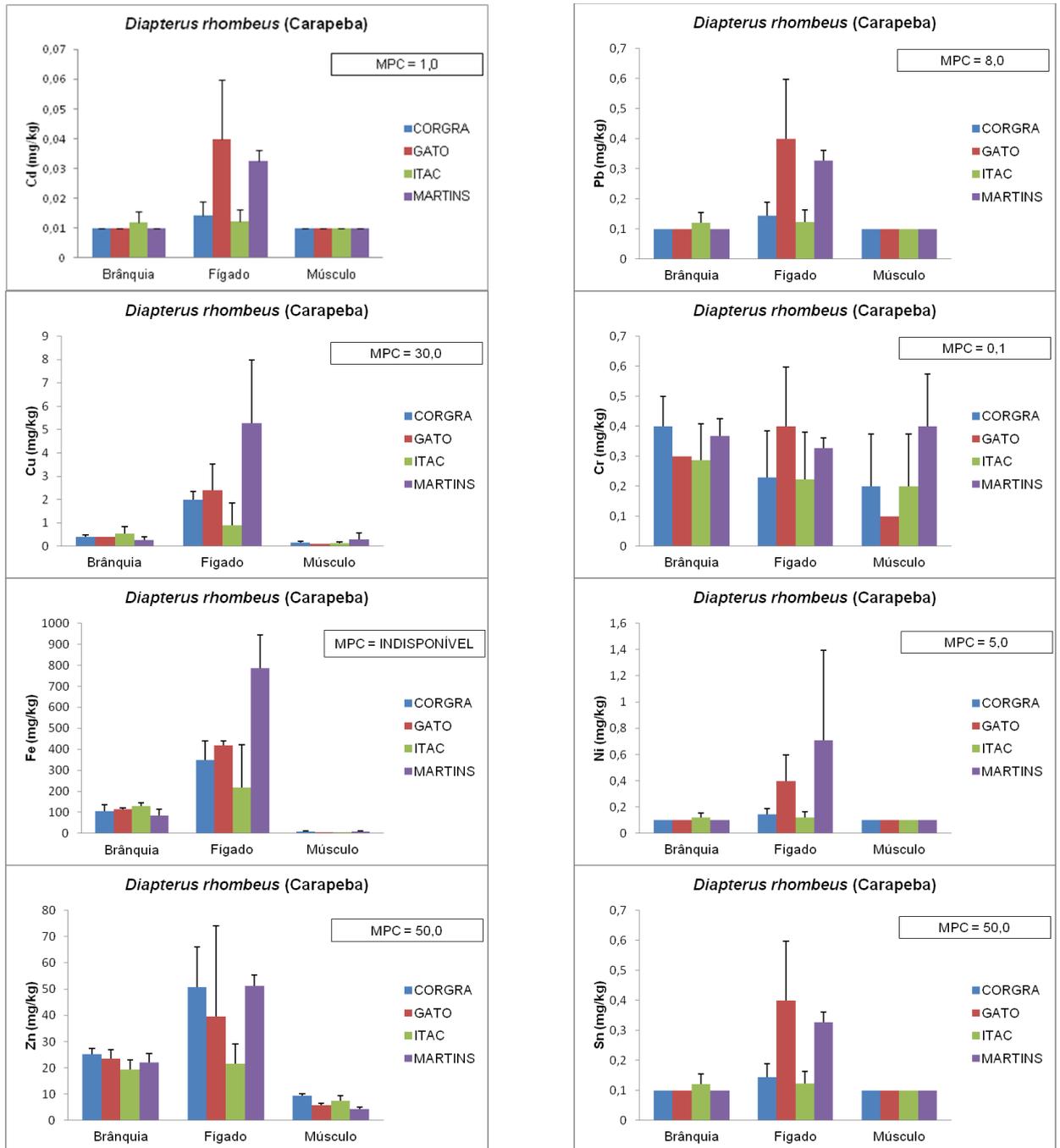


Figura 08. Comparação das diferentes concentrações de metais pesados (média e desvio-padrão) em *Diapterus rhombeus* (DIRH) nas áreas de coleta.

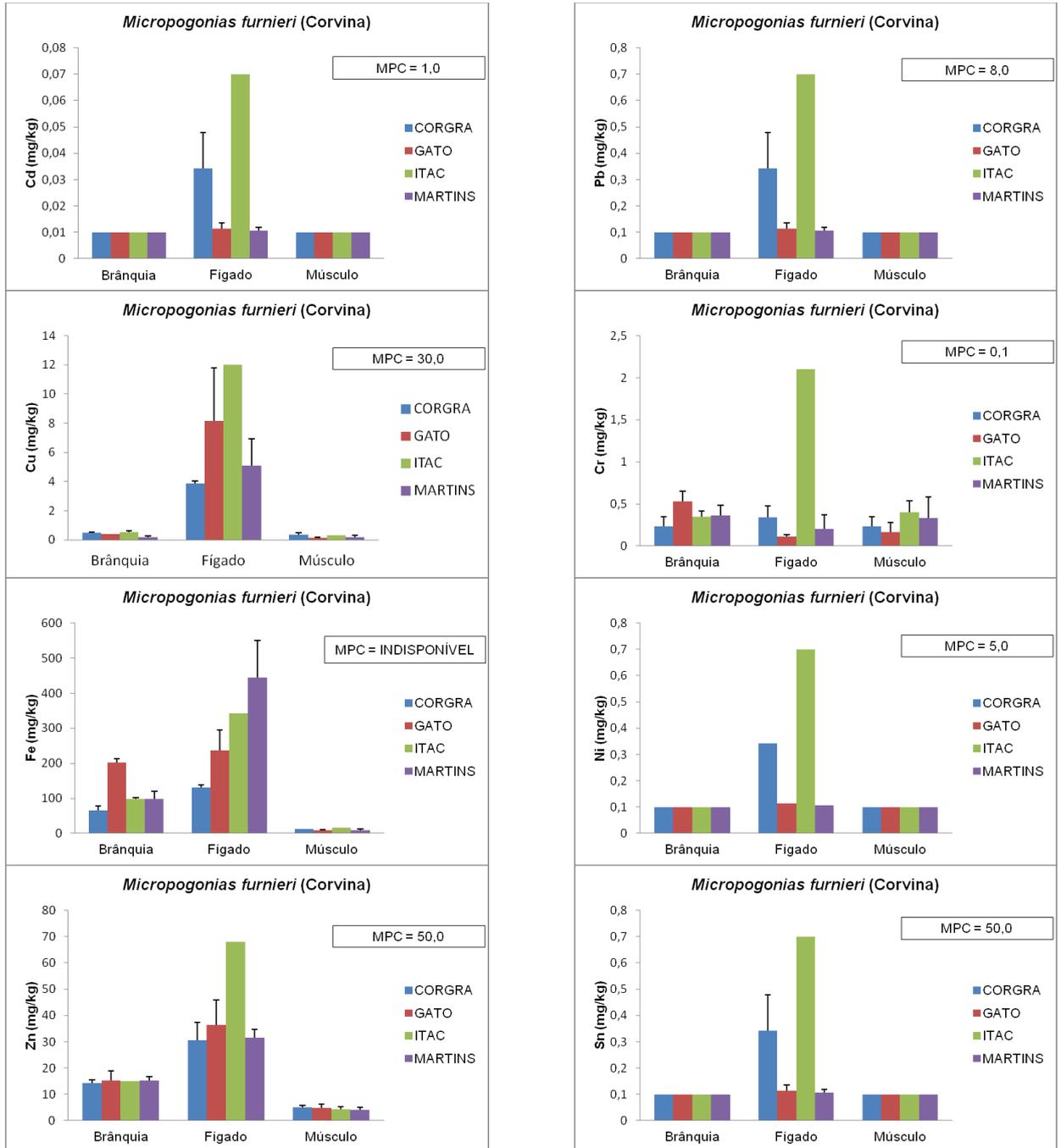


Figura 09. Comparação das diferentes concentrações de metais pesados (média e desvio-padrão) em *Micropogonias furnieri* (MIFU) nas áreas de coleta.

Os resultados das concentrações dos metais pesados nas amostras de brânquias, fígados e músculos encontradas nos peixes coletados (“*Maximum Permissible Concentration – MPC*”) foram expressos em mg/kg.

2.2.3 – Discussão

O ambiente marinho, assim como os demais ambientes da terra, é alvo de diversas agressões que apresentam caráter cumulativo, portanto, tendem a aumentar as suas concentrações ao longo do tempo podendo ser classificadas como diversos tipos de poluição (Bizerril & Lima, 2001).

A grande variedade de atividades humanas que introduzem diferentes poluentes no ambiente, como, por exemplo, os despejos domésticos, agrícolas e industriais danosos não só à biota marinha, mas também ao homem e ao meio ambiente em geral, torna a avaliação dos impactos ambientais um objeto de estudos de suma importância (Marcovecchio, 2004; Castro & Valdés, 2012).

Os metais pesados entram naturalmente no ambiente aquático a partir de processos de lixiviação de superfícies terrestres, atingindo os oceanos quando despejados diretamente ou carreados 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.

Após a realização de seis campanhas de monitoramento de metais pesados no pescado (janeiro, maio, setembro e dezembro de 2011 e março e junho de 2012) pode-se observar uma grande variação nos níveis das concentrações obtidas em comparação com as máximas concentrações permitidas (MPC) para todos os metais analisados. Cabe ressaltar que valores mais baixos observados, até o momento, foram registrados durante a quarta campanha, realizada em dezembro de 2011

(Tabela 04). Entretanto, não foi possível associar as baixas concentrações registradas, durante esse período, às condições ambientais observadas durante as coletas, a não ser as médias mensais dos dados pluviométricos para o período de 1961 a 1990 que apontam índices mais elevados para os meses de verão na região de Itaguaí (SOMAR Meteorologia).

A tabela 04 apresenta as variações observadas para as concentrações de metais pesados nas amostras de brânquias, fígado e músculos para todas as espécies coletas durante as seis campanhas.

Tabela 04. Valores mínimos e máximos considerando-se todas as amostras utilizadas nas análises de metais pesados durante as seis campanhas, destacando-se em vermelho os valores que estiveram acima das Máximas Concentrações Permitidas.

2011/2012 MPC mg/kg	JANEIRO		MAIO		SETEMBRO		DEZEMBRO		MARÇO		JUNHO	
	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx
Cd (1,0)	0,01	1	0,1	3	0,2	4,2	0,005	0,05	0,01	0,36	0,01	0,2
Pb (8,0)	0,04	3,5	0,5	8,3	1,2	156,9	0,05	2,2	0,1	3,9	0,05	1,96
Cu (30,0)	0,2	20,8	0,1	71,1	0,3	34,3	0,07	33	0,1	13	0,05	12
Cr (0,1)	0,01	5,7	0,2	162,2	0,3	190,7	0,05	1,1	0,1	1,8	0,05	2,1
Sn (50,0)	0,1	2,7	X	X	X	X	0,5	68	0,1	78	0,05	1,96
Fe (XXX)	3,9	2757,9	5	2886	7	3204,5	0,09	1513	2,64	1116	4,29	1462
Ni (5,0)	0,1	2,5	0,5	2,5	1,4	208,7	0,05	0,5	0,1	1,14	0,05	1,96
Zn (50,0)	4,4	935,9	3,4	6984,2	5,1	1140,8	0,09	601	2,5	920	3,2	919

Os resultados observados durante a campanha realizada em junho/12 (EBN 06), indicaram que os metais Cd, Pb, Cu, Ni e Sn apresentaram valores máximos abaixo das concentrações permitidas.

Como nas observações anteriores, as concentrações de Pb em relação aos níveis máximos permitidos continuaram baixas, variando entre 0,05 e 1,96 mg/kg. Entretanto, os valores máximos observados em setembro de 2011, corroboram com as observações de Lacerda *et al.*(1989) para as concentrações na região.

De acordo com Molisani *et al.* (2004) valores elevados de Cd e Zn no sedimento coletado na área da Ilha da Madeira podem ser provenientes de efluentes oriundos de atividade de mineração na região. Os valores máximos para o Zn durante o nosso período de estudos indicam uma pequena diminuição em relação às

campanhas anteriores, exceto para dezembro de 2011 quando foram os mais baixos observados até o momento.

Da mesma forma, Lacerda *et al.*(1989) e Lima Junior *et al.* (2002) já haviam constatado anteriormente valores abaixo das MPCs em siris e em amostras de fígado e gônadas de peixes coletados na Baía de Sepetiba, o que sugere alterações nas concentrações desses metais na região.

As concentrações de Cr continuam apresentando valores muito superiores aos observados por Pfeiffer *et al.* (1985), Carvalho *et al.* (2000) e Junior *et al.* (2002) entretanto, durante essa última campanha, os valores permaneceram muito abaixo dos anteriormente observados. Cabe ressaltar que, ainda continuam elevados em relação ao máximo permissível pelo Ministério da Saúde (0,1mg/kg) (1977). Valores muito elevados para esse metal também já haviam sido constatados anteriormente por Lacerda *et al.*(1989) na área de estudo. O Cr é reconhecido como um elemento traço essencial e não é encontrado livre na natureza (Hughes *et al.*, 1994). Porém, este metal é altamente tóxico em sua forma hexavalente, apresentando características carcinogênicas e ulcerativas (Magioli, 1980).

O Zn é um elemento que vem apresentando as taxas mais preocupantes desde a primeira campanha. Entretanto, apresentou uma diminuição nas concentrações, embora os valores mais elevados de MPC continuem superiores a 100mg/kg 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.

As concentrações de Fe mantiveram-se semelhantes aos valores observados na campanha anterior. Entretanto, valores de MPC para o Fe ainda não foram estabelecidos o que muitas vezes torna difícil a comparação dos resultados obtidos.

De maneira geral, os valores mais altos continuam ocorrendo nas amostras dos tecidos de fígado das espécies coletadas. Valores mais elevados em amostras de fígado, também foram observados especialmente em *G. genidens*, na área de Sepetiba por Junior *et al.* (2002).

Ao contrário das campanhas de dezembro/11 e março/12, durante essa campanha (jun/12) os valores do Sn estiveram bastante abaixo das máximas concentrações permitidas para esse metal. O Sn é considerado menos tóxico do que o Cd e o Pb, podendo causar efeitos a curto prazo quando encontrado em concentrações acima de 200 mg/kg particularmente em peixes. As maiores contribuições para o aumento das concentrações de Sn no ambiente aquático são a utilização de tintas antiincrustantes à base de TBT no casco das embarcações e os despejos de resíduos de biocidas utilizados na agricultura (TOXICOLOGY FACTSHEET SERIES, 2009).

De acordo com o estudo de Mhadhbi *et al.* (2012), as concentrações mais elevadas de Cd, Cu, Pb e Zn foram observadas nas vísceras (fígados e rins) dos peixes coletados. Entretanto, os autores ressaltam que as concentrações variaram de acordo com o local de coleta e a amostra do tecido examinado.

2.2.4 - Considerações Gerais

Os resultados obtidos até o momento sugerem que mesmo com o contínuo aumento da atividade portuária da região e em especial das dragagens e consequente remobilização do sedimento no interior da Baía de Sepetiba, os valores acima das máximas concentrações permitidas (MPC) podem estar relacionados ao aporte dos metais e sua biodisponibilidade na área ao longo do tempo.

Segundo Pfeiffer *et al.* (1992), os valores que constituem variações ao longo do tempo sugerem que o aumento das concentrações de Cd e Zn nos sedimentos do fundo da Baía de Sepetiba são provenientes predominantemente do aporte de rios na região (Rio Guandu e Canal de São Francisco). Por outro lado, a entrada de Cr, evidencia a grande carga oriunda dos efluentes industriais na região.

De acordo com Bizerril e Lima (2001) uma síntese dos estudos desenvolvidos na região apresenta o Cr, o Zn e o Cd como metais com concentrações críticas na região, além do Pb. Ressaltando ainda uma possível contaminação dos peixes pelo Cr e das ostras, moluscos filtradores pelo Zn, o que sugere cautela no consumo de pescado na região.

Com relação às concentrações de metais incorporados por peixes que ocupam diferentes posições na cadeia trófica, no caso desse estudo, carnívoros, onívoros e invertívoros, ainda não foi observado nenhum padrão de incorporação dos metais pesados analisados. Lima *et al.* (2002) ressaltam que em ambientes semi-abertos de baías costeiras, como Sepetiba, que apresentam baixas profundidades, até mesmo espécies carnívoras podem se alimentar no sedimento, especialmente quando estão à procura de invertebrados. Sendo assim, essas espécies apresentando uma forte relação com o substrato, que na maioria das vezes está contaminado por metais devido ao processo de sedimentação.

Conforme observado por Ferreira *et al.* (2005) na região do norte fluminense, a variação temporal nas concentrações dos metais pode estar relacionada às descargas de metais associadas com partículas em suspensão e que no caso de bivalves, por exemplo, os valores elevados podem refletir características fisiológicas desses organismos.

Da mesma forma, para peixes, Mhadhbi *et al.* (2012) consideram que as concentrações de metais pesados nos indivíduos variam significativamente não apenas em função da idade dos exemplares e da descarga de poluentes no ambiente, mas também é fortemente influenciada pela condição fisiológica dos mesmos. Um fato importante para ser considerado durante os monitoramentos.

Os padrões na distribuição espacial e temporal desses metais 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. Entretanto, vale ressaltar que nas amostras analisadas, os valores críticos sempre estiveram presentes nas vísceras, principalmente nos fígados e nas brânquias, partes não utilizadas na alimentação humana.

3 - BIBLIOGRAFIA

AMADO FILHO, G.M.; ANDRADE, L.R.; KAREZ, C.S.; FARINA, M. & PFEIFFER, W.C. Brown algae species as biomonitors of Zn and Cd at Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Mar. Environ. Res.* 48: 213-224. 1999.

AMADO FILHO, G.M. & PFEIFFER, W.C.. Utilização de macrófitas marinhas no monitoramento da contaminação por metais pesados: O caso da Baía de Sepetiba, RJ. *Acta bot. bras.* 12(3): 411-419. 1998.

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.

BIZERRIL, C.R.S.F. Peixes marinhos do estado do Rio de Janeiro. Bizerril, C.R.S.F. e Costa, P.A.S. (eds). FEMAR, RJ: SEMADS, 234pp. 2001.

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.

CASTRO, G. & VALDÉS, J. Concentración de metales pesados (Cu, Ni, Zn, Cd, Pb) en la biota y sedimentos de una playa artificial, en la bahía San Jorge 23°S, norte de Chile. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 40(2): 267-281. 2012.

DESHPANDE, A.; BHENDIGERI, S.; SHIRSEKAR, T.; DHAWARE, D. & KHANDEKAR, R. N. Analysis of heavy metals in marine fish from Mumbai Docks. *Environ. Monit. Assess.* 159: 493–500. 2009.

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

FERREIRA, A. G.; MACHADO, A. L. S.; ZALMON, I. R. Temporal and spatial variation on heavy metal concentrations in the oyster *Ostrea equestris* on the northern coast of Rio de Janeiro state, Brazil. *Braz. J. Biol.*, 65(1): 67-76, 2005.

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.

MARCOVECCHIO, J. E. The use of *Micropogonias furnieri* and *Mugil liza* as bioindicators of heavy metals pollution in La Plata river estuary, Argentina. *Science of the Total Environment*, 323: 219–226. 2004.

MHADHBI, L.; PALANCA, A.; GHARRED, T.; BOUMAIZA, M. Bioaccumulation of Metals in Tissues of *Solea Vulgaris* from the outer Coast and Ria de Vigo, NE Atlantic (Spain). *Int. J. Environ. Res.*, 6(1):19-24. 2012.

MINISTÉRIO DA SAÚDE Decreto nº 55871 de 26 de janeiro de 1965. Legislação Federal do Setor de Saúde, *Editora Brasília*, Consultoria Jurídica, Vol. 2, 498–545 pp. 1977.

MOLISANI, R. V. et al. Environmental changes in Sepetiba Bay, SE Brazil. *Regional Environm. Change*, v. 4, 17-27. 2004.

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, W. M. 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.

TOXICOLOGY FACTSHEET SERIES. Mercury, Lead, Cadmium, Tin and Arsenic in Food. V. 1, 1-13. 2009.

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. Eduardo Barros Fagundes Netto	Biólogo	CRBio. 02199/02
	1º Ten. Sylvia Nogueira	Bióloga	Militar

VI Campanha de Monitoramento da Biota Aquática

SUBPROJETO II.4.4 – MONITORAMENTO
DA BIOTA AQUÁTICA

Novembro/2012

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	03
2.1.1.2 – Resultados e Discussão	06
2.1.2 – ZOOPLÂNCTON	24
2.1.2.1 – Metodologia	25
2.1.2.2 – Resultados e Discussão	27
2.1.3 – Considerações Finais	53
2.2. MONITORAMENTO DA ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO ESPECÍFICA DAS COMUNIDADES BENTÔNICAS NAS ADJACÊNCIAS DO EMPREENHIMENTO.	54
2.2.1 Bentos de fundo consolidado	56
2.2.1.1 - Metodologia	56
2.2.1.2 – Resultados	61
2.2.1.3 – Discussão e Considerações Gerais	91
2.2.2 Bentos de fundo inconsolidado	103
2.2.2.1 – Metodologia	103
2.2.2.2 – Resultados	104
2.2.2.3 – Discussão e Considerações Gerais	120
2.2.3 Bentos de praia arenosa	127
2.2.3.1 – Metodologia	127

2.2.3.2 – Resultados	128
2.2.3.3 – Discussão e Considerações Gerais	138
2.3. MONITORAMENTO DA QUALIDADE AMBIENTAL UTILIZANDO A ASSEMBLÉIA DE PEIXES.	142
2.3.1 – Metodologia	142
2.3.2 – Resultados	147
2.3.3 – Discussão e Considerações Gerais	149
2.4. MONITORAMENTO DO PESCADO	150
2.4.1 – Metodologia	150
2.4.2 – Resultados	154
2.4.3 – Discussão e Considerações Gerais	179
3 - BIBLIOGRAFIA	188
4 – EQUIPE TÉCNICA	197

1 – Apresentação

O objetivo do presente relatório é apresentar os resultados alcançados na quinta 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 28 de setembro de 2012, 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 são coletadas nas mesmas estações e concomitantemente às amostras para o monitoramento da qualidade da água (Figura 01).

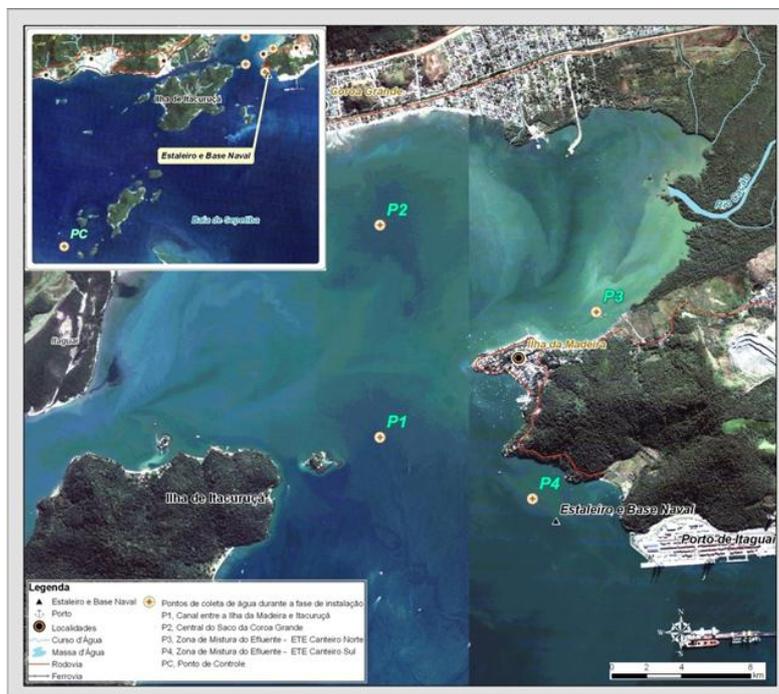


Figura 01. Mapa da área de monitoramento contendo os pontos de coleta de amostras de plâncton, onde: P1 - Canal entre Ilha da Madeira e Itacuruçá; P2 - Baía da Coroa Grande; P3 - Ilha da Madeira; P4 - Ponta do Urubu; PC - Controle próximo à Ilha do Vigia.

P1 - Canal entre ilha da Madeira e Itacuruçá;

P2 – Centro da Baía da Coroa Grande;

P3 - Zona de mistura do efluente da Unidade de Tratamento de Esgoto do Canteiro Norte;

P4 - Zona de mistura do efluente da Unidade de Tratamento de Esgoto do Canteiro Sul, o qual corresponderá o ponto da bacia de evolução durante as operações do empreendimento;

PC – Ponto Controle, localizado próximo à Ilha do Vigia - Neste local, além de não haver influência do empreendimento, será possível obter informações sobre a qualidade da água de entrada e saída da baía;

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 xx). 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. As amostras de rede foram acondicionadas como descrito acima para as amostras de garrafa.

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: > 40 e $< 80\%$; pouco freqüente: > 20 e $\leq 40\%$; Esporádico: $\leq 20\%$.

Os índices de Riqueza de Margalef, Diversidade Especifica de Shannon – 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 - NO_2 , Nitrato - NO_3 , Amônia - NH_4 , fosfato - PO_4).

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.

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.

2.1.1.2 – Resultados e Discussão

Análise qualitativa

Durante a sexta campanha (24 a 28 de Setembro de 2012), no total, foram observados 75 táxons fitoplanctônicos, i.e. 22 a mais que na campanha anterior e 27 espécies a mais do que o observado no mesmo período (22 a 30 de Setembro) em 2011. A diversidade alfa, isto é, o número total de táxons observados na região em estudo, apresentou uma tendência de queda depois da segunda campanha (Maio de 2011). Esta tendência durou até a quarta campanha sendo revertida na quinta campanha com 53 táxons listados e continuando agora na sexta amostragem, que teve apenas três táxons a menos que o máximo observado até o momento (78 em Maio de 2012).

Porém, é importante mencionar que houve um aumento de espécies comuns em água doce. Na campanha anterior foi observado a ocorrência de duas espécies e na presente três táxons (*Chlamydomonas* sp, *Oocystis lacustris*, cf. *Tetraselmis* sp). Ainda, foi observado pela primeira vez uma Criptofíceia (*Hemiselmis* sp) e uma Euglenofíceia (*Euglena* sp), também comum de ambientes dulcícolas, além de duas espécies de cianobactérias.

Contudo, a relação tanto entre o número de táxons quanto a abundância segue o mesmo desde o início desses dois anos de monitoramento, isto é, ampla dominância das diatomáceas seguidas pelos dinoflagelados e uma menor contribuição dos demais táxons. Os detalhes podem ser conferidos nas Tabelas 01 e 02 e nas figuras 02.

Tabela 01 - Riqueza específica da comunidade fitoplanctônica coletada durante a sexta campanha (24 a 28 de setembro de 2012) de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira.

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
DIVISÃO BACILLARIOPHYTA					
Classe Coscinodiscophyceae					
Sub Classe Thalassiosirophycidae					
Ordem Thalassiosirales					
Família Thalassiosiraceae					
<i>Thalassiosira rotula</i> Meunier		X		X	X
Família Skeletonemataceae					
<i>Skeletonema costatum</i> (Greville) Cleve		X			
Família Stephanodiscaceae					
<i>Cyclotella littoralis</i>			X	X	X
Família Stephanopyxidaceae					
<i>Stephanopyxis turris</i> (Greville & Arnott)		X	X	X	
Ralfs					
Ordem Paraliales					
Família Paraliaceae					
<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve	X		X	X	X
Ordem Coscinodiscales					
Família Coscinodiscaceae					
<i>Coscinodiscus cf. asteromphalus</i>					X
Ehrenberg					
<i>Coscinodiscus gigas</i> Ehrenberg	X	X	X	X	X
<i>Coscinodiscus radiatus</i> Ehrenberg	X	X	X	X	X
<i>Coscinodiscus wailesii</i> Gran & Angst	X	X	X	X	
Família Heliopeltaceae					
<i>Actinoptychus senarius</i> (Ehrenberg)	X				
Ehrenberg					
Sub Classe Biddulphiophycidae					
Ordem Triceratiales					
Família Triceratiaceae					
<i>Odontella aurita</i> (Lyngbye) Agardh		X	X		X
<i>Triceratium favus</i> Ehrenberg	X	X	X		X
Ordem Hemiaulales					
Família Hemiaulaceae					
<i>Eucampia zodiacus</i> Ehrenberg		X		X	X
<i>Hemiaulus hauckii</i> Grunow		X		X	X
<i>Hemiaulus sinensis</i> Greville		X		X	X

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
<i>Cerataulina pelagica</i> (Cleve) Hendey		X		X	X
Ordem Lithodesmiales					
Família Lithodesmiaceae					
<i>Ditylum brightwellii</i> (West) Grunow		X			
Sub Classe Rhizosoleniophycidae					
Ordem Rhizosoleniales					
Família Rhizosoleniaceae					
<i>Guinardia flaccida</i> (Castracane)				X	
H.Peragallo					
<i>Guinardia striata</i> (Stolterfoth) Hasle		X			X
<i>Proboscia alata</i> (Brightwell) Sundstrom					X
<i>Rhizosolenia hebetata</i> Bailey		X		X	
<i>Rhizosolenia pugens</i> Cleve-Euler	X		X		X
<i>Rhizosolenia robusta</i> Norman		X		X	X
<i>Rhizosolenia setigera</i> Brightwell			X	X	
Sub Classe Chaetocerotophycidae					
Ordem Chaetocerotales					
Família Chaetocerotaceae					
<i>Chaetoceros aequatorialis</i> Cleve		X		X	X
<i>Chaetoceros curvisetus</i> Cleve					
<i>Chaetoceros danicus</i> Cleve		X	X	X	X
<i>Chaetoceros decipiens</i> Cleve					
<i>Chaetoceros didymus</i> Ehrenberg		X	X	X	X
Ordem Leptocylindrales					
Família Leptocylindraceae					
<i>Leptocylindrus minimus</i> Gran	X	X	X	X	
CLASSE FRAGILARIOPHYCEAE					
Sub Classe Fragilariophycidae					
Ordem Fragilariales					
Família Fragilariaceae					
<i>Asterionellopsis glacialis</i> (Castracane)				X	X
Round in Round					
Ordem Licmophorales					
Família Licmophoraceae					
<i>Licmophora ehrenbergii</i> (Kutzing) Gunow	X				
Ordem Striatellales					
Família Striatellaceae					
<i>Grammatophora marina</i> (Lyngbye)	X				
Kutzing					
Ordem Thalassionematales					

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
Família Thalassionemataceae					
<i>Lioloma pacificum</i> (Cupp) Hasle		X			X
<i>Thalassionema frauenfeldii</i> (Grunow) Hallegraeff		X			X
<i>Thalassionema nitzschioides</i> Grunow	X	X		X	X
Sub Classe Bacillariophycidae					
Ordem Naviculales					
Família Diploneidaceae					
<i>Diploneis sp</i>		X			
Família Naviculaceae					
<i>Navicula distans</i> (W.Smith)		X	X	X	X
<i>Navicula transitans</i> Cleve			X		
<i>Navicula sp</i>	X				
<i>Haslea wawrikan</i> (Hustedt) Simonsen		X		X	X
Família Plagiotropidaceae					
<i>Manguinea rigida</i> (M.Peragallo) Paddock		X	X	X	
Família Pleurosigmaataceae					
<i>Gyrosigma balticum</i> (Ehrenberg) Cleve	X	X			
<i>Pleurosigma elongatum</i> W.Smith	X	X	X	X	
<i>Pleurosigma normanii</i> Ralfs			X		X
Ordem Bacillariales					
Família Bacillariaceae					
<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenberg) Lewin & Reimann		X			X
<i>Pseudo-nitzschia seriata</i> (Cleve) H. Peragallo		X		X	X
<i>Nitzschia longuissima</i> (Brébisson) Grunow	X	X	X	X	X
<i>Nitzschia lorenziana</i> Grunow		X		X	
<i>Nitzschia socialis</i> Gregory	X		X		X
Ordem Surirellales					
Família Entomoneidaceae					
<i>Entomoneis alata</i> Ehrenberg			X		
Família Surirellaceae					
<i>Surirella sp</i>			X		
DIVISÃO DINOPHYTA					
CLASSE DINOPHYCEAE					
Ordem Prorocentrales					
Família Prorocentraceae					
<i>Prorocentrum compressum</i> (Bailey) Abé		X	X	X	X

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
<i>Prorocentrum gracile</i> Schutt	X	X	X	X	
Ordem Dinophysiales					
Família Dinophysiaceae					
<i>Dinophysis acuminata</i> Claparède & Lachman					X
Ordem Noctilucales					
Família Noctilucaceae					
<i>Noctiluca scintillans</i> (Macartney) Kofoid & Swezy				X	X
Ordem Gonyaulacales					
Família Ceratiaceae					
<i>Ceratium furca</i> (Ehrenberg) Claparede & Lachmann					X
<i>Ceratium fusus</i> (Ehrenberg) Dujardin					X
Ordem Gonyaulacaceae					
Família Gonyaulacaceae					
<i>Gonyaulax sp</i>				X	
Ordem Peridiniales					
Família Calciodinellaceae					
<i>Scripsiella trochoidea</i> (Stein) Balech				X	X
Família Protoperidiniaceae					
<i>Protoperidinium sp</i>		X		X	
<i>Protoperidinium steinii</i> (Jorgeensen) Balech			X	X	X
DIVISÃO CHROMOPHYTA					
CLASSE DICTYOCOPHYCEAE					
Ordem Dictyochales					
Família Dictyophyceae					
<i>Dictyocha fibula</i> (Ehrenberg)	X	X	X	X	X
<i>Mesocena hexagona</i> Haeckel				X	X
CYANOBACTERIA					
<i>Anabaena sp</i>					X
<i>Oscillatoria sp</i>	X				

Quanto à frequência com que as espécies ocorreram nas amostras, apenas uma espécie de dinoflagelado (*Prorocentrum gracile*) foi frequente (>40 <80%), enquanto todas as demais estiveram presentes de forma esporádica (<20%) (Figura 03). Logo, não só o número de táxons de dinoflagelados observados foi menor que na

campanha anterior, mas também a frequência com que estiveram presentes nas amostras.

Quanto as diatomáceas o cenário foi contrário ao dos dinoflagelados, isto é o número de espécies de diatomáceas (62 ao todo) foi maior do que o das campanhas anteriores, respondendo pelo aumento no número total de táxons observados, como mencionado anteriormente. Contudo, nenhuma esteve presente em todas as amostras nas cinco estações e apenas duas (*Pseudo-nitzschia seriata* e *Nitzschia longuissima*) foram muito frequentes ($\geq 80\%$). A maioria dos táxons foram pouco frequentes ou esporádicos (Figura 04).

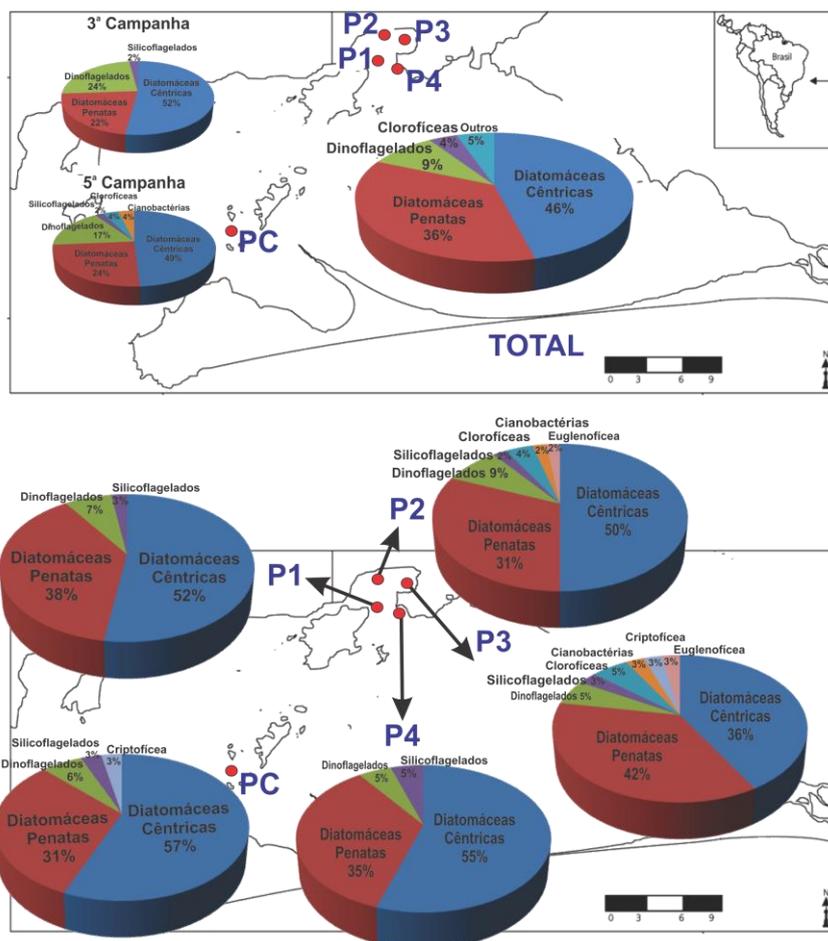


Figura 02 - Distribuição relativa (%), total e por estações, dos grupos taxonômicos do fitoplâncton observados durante a sexta campanha de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Sepetiba, RJ).

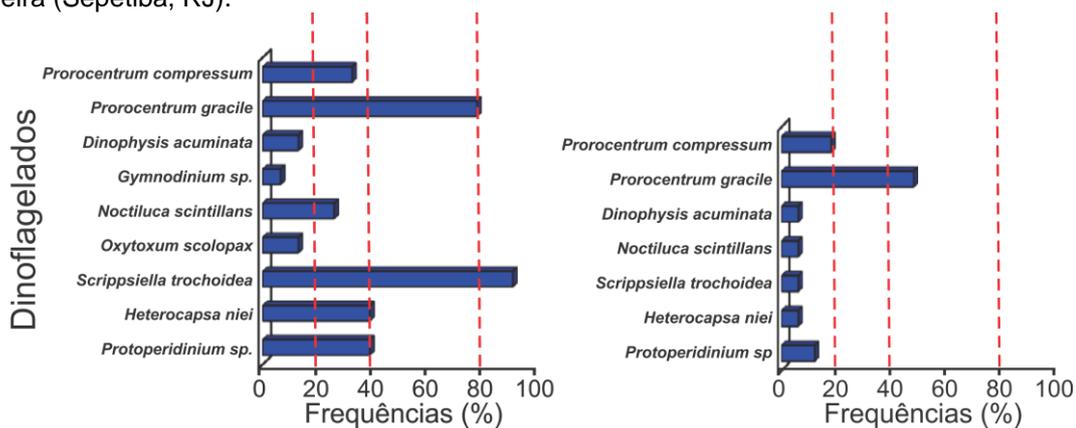


Figura 03 - Frequência relativa (%) das espécies de dinoflagelados nas amostras coletadas durante a quinta (**painel esquerdo**) e sexta campanha (**painel direito**) de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Sepetiba, RJ).

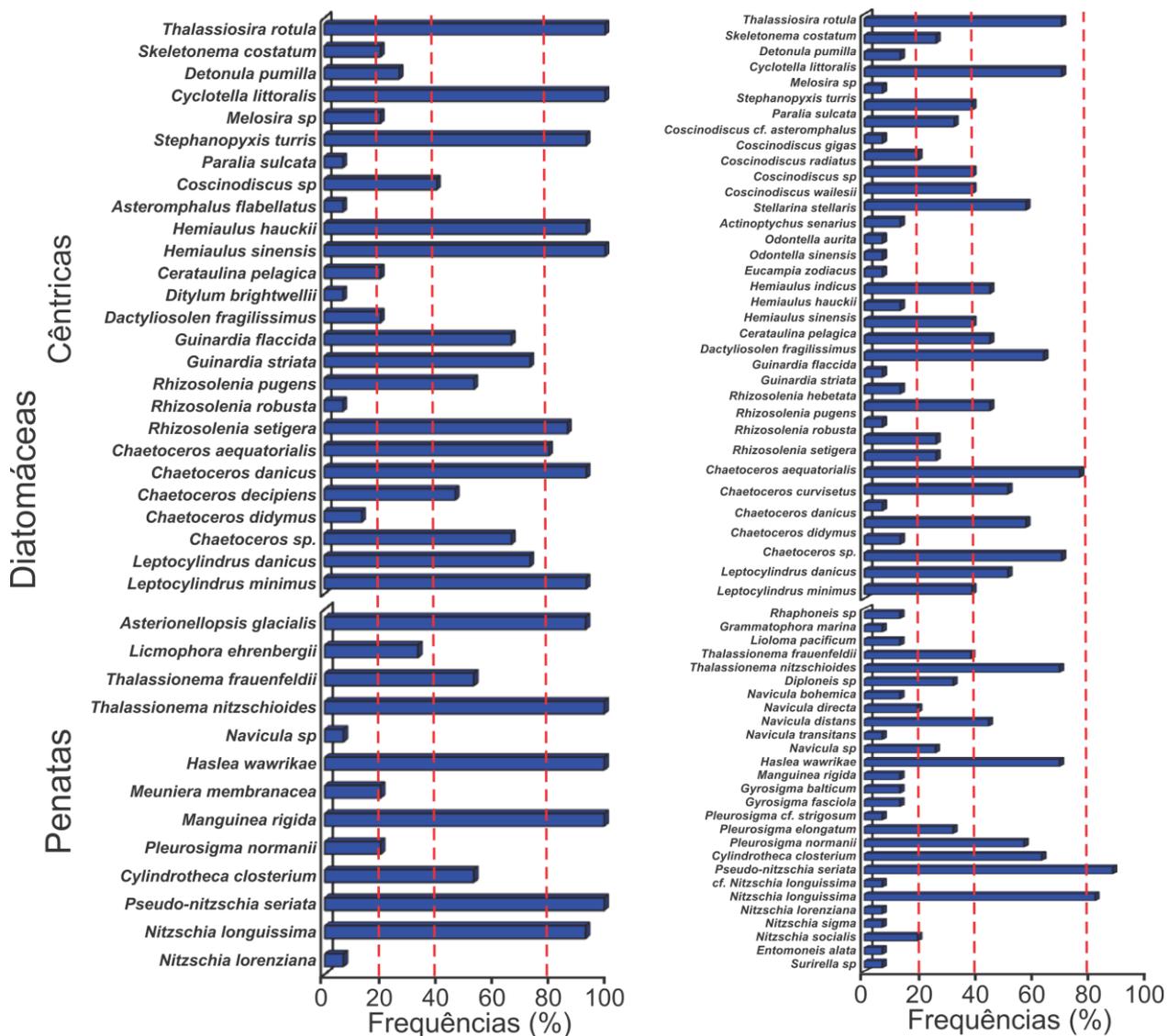


Figura 04 - Frequência relativa (%) das espécies de diatomáceas nas amostras coletadas durante a quinta (**painel esquerdo**) e sexta campanha (**painel direito**) de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Sepetiba, RJ).

Análise quantitativa

Após a exceção ocorrida na primeira campanha (dinoflagelados com densidades maiores que diatomáceas em algumas estações), não houve mais mudanças no padrão em que as diatomáceas são os organismos mais frequentes e

mais abundantes, com densidade celular várias ordens de grandeza acima dos demais grupos funcionais do fitoplâncton (Figuras 05 e Tabela 02).

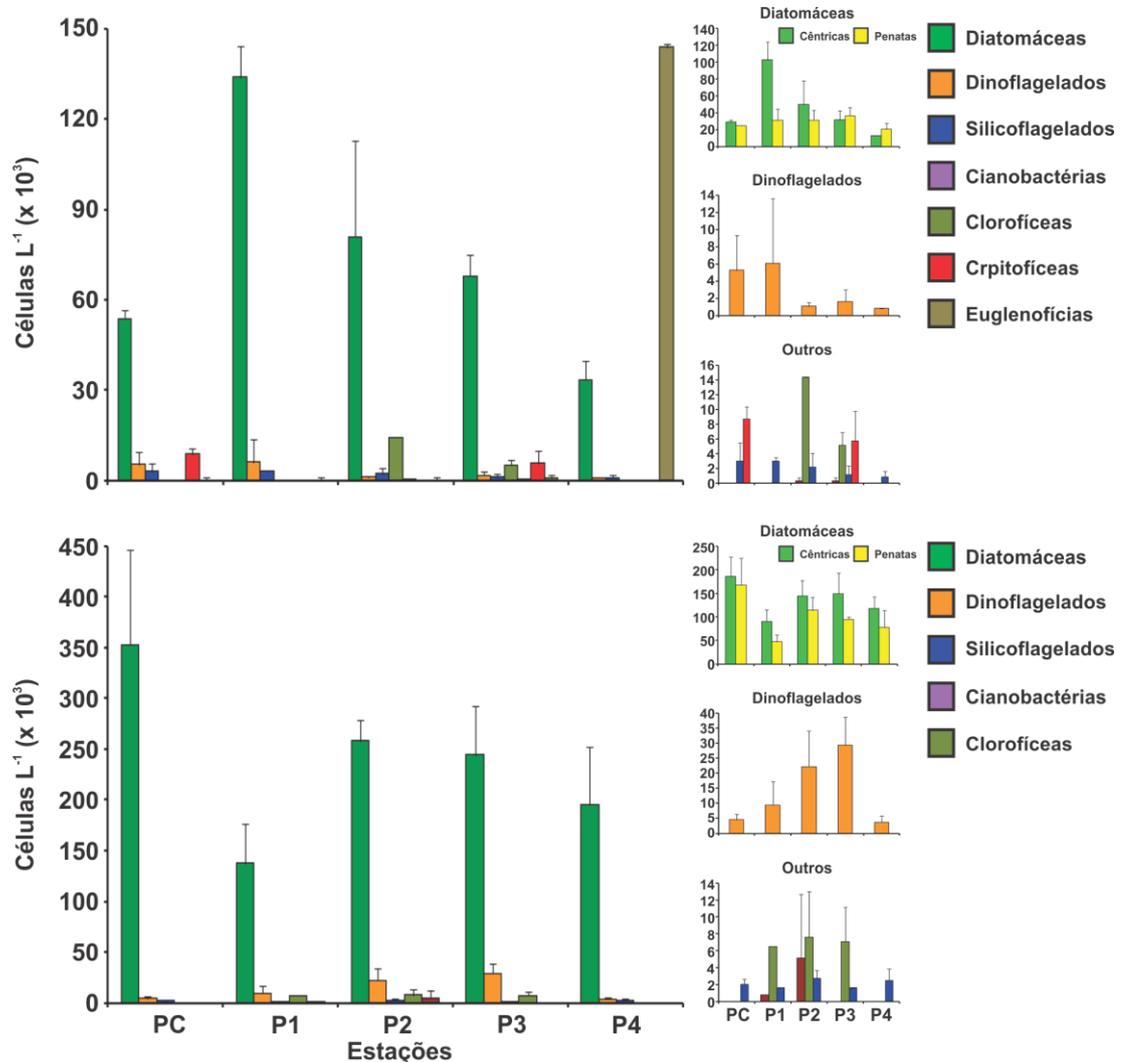


Figura 05 - Densidades médias (Células L^{-1}) por estação, dos principais grupos taxonômicos do fitoplâncton presentes nas amostras coletadas na sexta (**painel superior**) e na quinta campanha (**painel inferior**) do monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Baía de Sepetiba, RJ). Gráficos pequenos (**painel esquerdo inferior**) descrevem a distribuição das densidades de cada grupo funcional separadamente por estação. Note a diferença nas escalas dos gráficos.

Tabela 02 - Densidade (Células L^{-1}) das espécies fitoplanctônicas coletadas com garrafa de VanDorn durante a sexta 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					

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	Densidade (Células L ⁻¹)				
Classe Coscinodiscophyceae					
Sub Classe Thalassiosirophyceae					
Ordem Thalassiosirales					
Família Thalassiosiraceae					
<i>Thalassiosira rotula</i> Meunier	4070	8954	11803	4070	
Família Skeletonemataceae					
<i>Skeletonema costatum</i> (Greville) Cleve	1628		1628	1628	
<i>Detonula pumilla</i> (Castracane) Gran			2849		
Família Stephanodiscaceae					
<i>Cyclotella littoralis</i> Lange & Syversten	5427	5698	9361	4070	
Sub Classe Coscinodiscophycidae					
Ordem Melosirales					
Família Melosiraceae					
<i>Melosira sp</i>		1628			
Família Stephanopyxidaceae					
<i>Stephanopyxis turris</i> (Greville & Arnott) Ralfs	1628	1628	814		1221
Ordem Paraliales					
Família Paraliaceae					
<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve	1628	1085	1628		
Ordem Coscinodiscales					
Família Coscinodiscaceae					
<i>Coscinodiscus cf. asteromphalus</i> Ehrenberg		4070			
<i>Coscinodiscus gigas</i> Ehrenberg		1899			
<i>Coscinodiscus radiatus</i> Ehrenberg		44227	4884		
<i>Coscinodiscus sp</i>	4070			2985	
<i>Coscinodiscus wailesii</i> Gran & Angst	1221	9923	1221		2442
<i>Stellarina stellaris</i> (Roper) Hasle & Sims		11803			
Família Heliopeltaceae					
<i>Actinoptychus senarius</i> (Ehrenberg) Ehrenberg		5698			

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	Densidade (Células L ⁻¹)				
Sub Classe Biddulphiophycidae					
Ordem Triceratales					
Família Triceratiaceae					
<i>Odontella aurita</i> (Lyngbye) Agardh			1628		
<i>Odontella sinensis</i> (Greville)		1628			
Grunow					
Ordem Hemiaulales					
Família Hemiaulaceae					
<i>Eucampia zodiacus</i> Ehrenberg	1899	1628			3527
<i>Hemiaulus indicus</i> Karsten			13024	814	
<i>Hemiaulus hauckii</i> Grunow	2713			2442	814
<i>Hemiaulus sinensis</i> Greville	814	4613	6512		
<i>Cerataulina pelagica</i> (Cleve) Hendey	1357	4070	1221	2035	
Sub Classe Rhizosoleniophycidae					
Ordem Rhizosoleniales					
Família Rhizosoleniaceae					
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i> (Bergon)			814		
Hasle					
<i>Guinardia flaccida</i> (Castracane)			2392		
H. Peragallo					
<i>Guinardia striata</i> (Stolterfoth) Hasle	1221	1628	2442	3256	
<i>Rhizosolenia hebetata</i> Bailey			814		
<i>Rhizosolenia pugens</i> Cleve-Euler		1628	7326		814
<i>Rhizosolenia robusta</i> Norman	814	814		814	814
<i>Rhizosolenia setigera</i> Brightwell	1085	2442	3663	6512	2035
Sub Classe Chaetocerotophycidae					
Ordem Chaetocerotales					
Família Chaetocerotaceae					
<i>Chaetoceros aequatorialis</i> Cleve	814		1085	2035	814
<i>Chaetoceros curvisetus</i> Cleve					
<i>Chaetoceros danicus</i> Cleve	1085	1628	814	5698	814
<i>Chaetoceros didymus</i> Ehrenberg			814	814	
<i>Chaetoceros</i> sp.	1628	1899	814	1628	814
Ordem Leptocylindrales					
Família Leptocylindraceae					
<i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve	2171	1085	3256		
<i>Leptocylindrus minimus</i> Gran				5698	3527
Classe Fragilariophyceae					
Sub Classe Fragilariophycidae					
Ordem Rhaphoneidales					
Família Rhaphoneidaceae					
<i>Rhaphoneis</i> sp				2442	

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	Densidade (Células L ⁻¹)				
Ordem Striatellales					
Família Striatellaceae					
<i>Grammatophora marina</i> (Lyngbye)		6512			
Kutzing					
Ordem Thalassionematales					
Família Thalassionemataceae					
<i>Lioloma pacificum</i> (Cupp) Hasle		1628	3256		
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	1357		2035		4070
(Grunow) Hallegraeff					
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	1628	6512		5427	2035
Grunow					
Sub Classe Bacillariophycidae					
Ordem Naviculales					
Família Diploneidaceae					
<i>Diploneis</i> sp	814	1221	3256	814	
Família Naviculaceae					
<i>Navicula bohemica</i> Ehrenberg		1628			
<i>Navicula directa</i> (W.Smith) Ralfs in				1628	
Pritchard					
<i>Navicula distans</i> (W.Smith)	7055	4070	5155		
<i>Navicula transitans</i> Cleve					1628
<i>Navicula</i> sp		4477	6512		
<i>Haslea wawrikan</i> (Hustedt)	1628	1221	2442	2442	814
Simonsen					
Família Plagiotropidaceae					
<i>Manguinea rigida</i> (M.Peragallo)	814		814		
Paddock					
Família Pleurosigmaataceae					
<i>Gyrosigma balticum</i> (Ehrenberg)		4070			
Cleve					
<i>Gyrosigma fasciola</i> Ehrnberg		6105			
<i>Pleurosigma</i> cf. <i>strigosum</i> W. Smith				814	
<i>Pleurosigma elongatum</i> W.Smith		2035	814	4477	
<i>Pleurosigma normanii</i> Ralfs	1628	1628	2442	4341	814
Ordem Bacillariales					
Família Bacillariaceae					
<i>Cylindrotheca closterium</i>	1628	3256	4613	2985	
(Ehrenberg) Lewin & Reimann					
<i>Pseudo-nitzschia seriata</i> (Cleve) H.	814	2035	1628	2442	15466
Peragallo					
cf. <i>Nitzschia longuissima</i>			6512		
<i>Nitzschia longuissima</i> (Brébisson)	9225	3527	6105	7869	2035

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	Densidade (Células L ⁻¹)				
Grunow					
<i>Nitzschia lorenziana</i> Grunow			814		
<i>Nitzschia sigma</i> (Kutzing) W.Smith			2442		
<i>Nitzschia socialis</i> Gregory				3799	
Ordem Surirellales					
Família Entomoneidaceae					
<i>Entomoneis alata</i> Ehrenberg				814	
Família Surirellaceae					
<i>Surirella sp</i>			814		
Divisão Dinophyta					
Classe Dinophyceae					
Ordem Prorocentrales					
Família Prorocentraceae					
<i>Prorocentrum compressum</i> (Bailey)				1357	
Abé					
<i>Prorocentrum gracile</i> Schutt	3663	1628	814	814	814
Ordem Dinophysiales					
Família Dinophysiaceae					
<i>Dinophysis acuminata</i> Claparède & Lachman			814		
Ordem Noctilucales					
Família Noctilucaceae					
<i>Noctiluca scintillans</i> (Macartney)		9768			
Kofoid & Swezy					
Ordem Peridinales					
Família Calciodinellaceae					
<i>Scrippsiella trochoidea</i> (Stein)	3256				
Balech					
Família Peridiniaceae					
<i>Heterocapsa niei</i> (Loeblich) Morrill & Loeblich III			814		
Família Protoperidiniaceae					
<i>Protoperidinium sp</i>		814	814		
Divisão CHROMOPHYTA					
Classe Dictyophyceae					
Ordem Dictyochales					
Família Dictyophyceae					
<i>Dictyocha fibula</i> (Ehrenberg)	2985	2985	3256	1628	1221
Divisão CHLOROPHYTA					
Classe Chlorophyceae					
Ordem Chlamydomonadales					

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	Densidade (Células L ⁻¹)				
Família Chlamydomonadaceae					
<i>Chlamydomonas sp</i>			36630		
Ordem Chlorellales					
Família Oocystaceae					
Oocystis lacustrisChodat			6512	3527	
Classe Chlorodendrophyceae					
Ordem Chlorodendrales					
Família Chlorodendraceae					
<i>cf. Tetraselmis sp.</i>				2442	
Divisão CRYPTOPHYTA					
Ordem Pyrenomonadales					
Família Chroomonadaceae					
<i>Hemiselmis sp</i>		8683		5698	
Divisão EUGLENOPHYTA					
Classe Euglenophyceae					
Ordem Euglenales					
Família Euglenaceae					
<i>Euglena sp</i>				2442	
Divisão CYANOPHYTA					
Classe Cyanophyceae					
Ordem Oscillatoriales					
Família Oscillatoriales					
<i>Oscillatoria sp</i>			814	814	

Diversidade e Equitabilidade da comunidade fitoplanctônica

Comparando os índices de diversidade específica desta campanha com as anteriores, não houve nenhuma modificação apreciável. Isto é, a diversidade variou entre 2,2 no ponto P4 e 3,3 bits.ind⁻¹ na estação P2. Este resultado é praticamente igual ao observado na campanha anterior (Figura 07) e maior que no mesmo período do ano passado. Em setembro do ano passado a estação quatro (empreendimento) apresentou o maior índice de diversidade, mas este padrão de diversidade só foi observado nesta ocasião. De uma forma geral, nestes dois anos, o padrão observado

nas últimas duas campanhas tem sido a regra, enquanto o observado em setembro do ano passado foi a exceção (Figura 07).

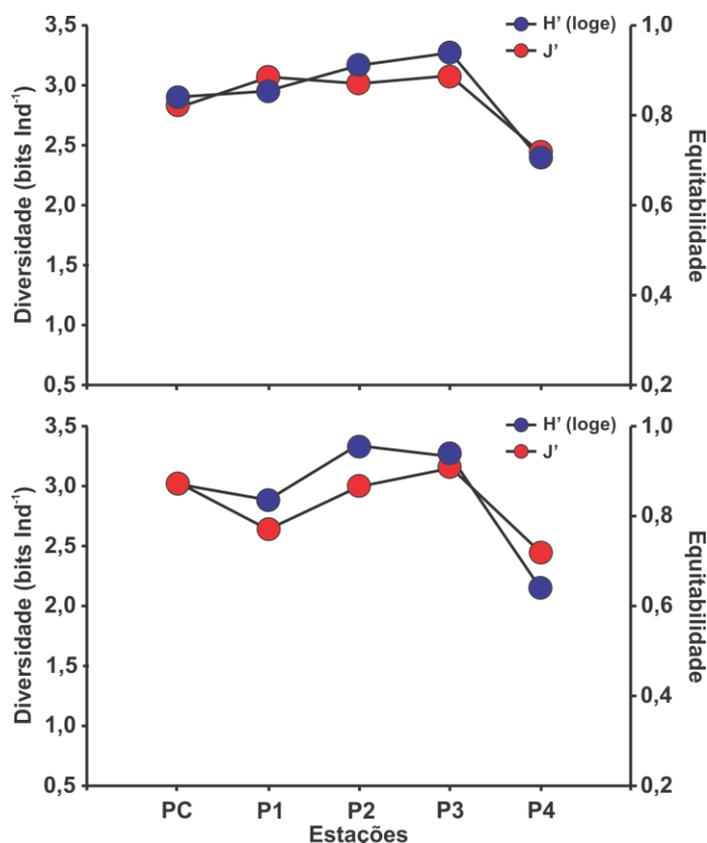


Figura 07 - Índices de Diversidade de Shannon (bits ind⁻¹) e Equitabilidade da comunidade fitoplanctônica coletada durante a quinta (**painel superior**) e a sexta campanha (**painel inferior**) de monitoramento da biota aquática da região do entorno da Ilha da Madeira (Sepetiba, RJ).

Análise de Agrupamento e ordenação

Em setembro de 2011, todas as estações da área monitorada tiveram mais de 85% de similaridade entre si e foram diversas da estação controle, no que diz respeito a diversidade específica e abundância dos organismos fitoplanctônicos (veja relatório da terceira campanha). Na última campanha (Maio de 2012), considerando uma similaridade maior ou igual a 80% as estações P2 (Coroa Grande), P3 (Ilha da Madeira) e PC (Ilha do Vigia) formaram um "cluster" e (Ilha do Gato) e P4 (Ponta do

Urubu - empreendimento) outro, quanto a riqueza e abundância dos organismos fitoplanctônicos.

Como reflexo de sua baixa diversidade, na presente campanha, a estação quatro (Ponta do urubu/empreendimento) foi dissimilar às demais estações. A estação mais parecida (>90% de semelhança) com a estação controle foi a estação da Ilha da Madeira (P3). As estações P1 e P2 foram similares (>80%) entre si (Figura 8).

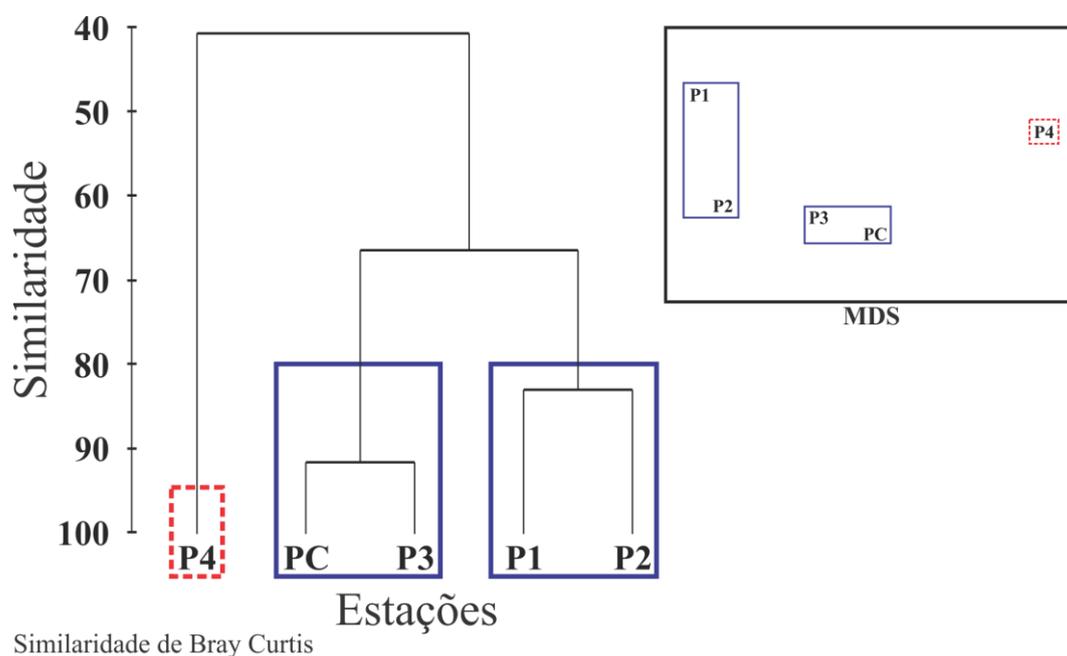


Figura 08 - Análise de agrupamento (Similaridade de Bray Curtis) e Ordenação Espacial (**MDS, painel acima e a direita**) das estações amostradas durante a sexta campanha de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Sepetiba, RJ), em função da riqueza e abundância dos organismos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

As estações P1 e P2 são adjacentes e usualmente tem padrões de diversidade semelhantes. Durante esta campanha a maior parte da similaridade interna (40%) neste grupo foi devida, numa ordem decrescente de contribuição relativa, a presença e densidade das seguintes espécies: *Thalassiosira rotula*, *Cyclotella littoralis*, *Coscinodiscus radiatus*, *Hemiaulus sinensis*, *Nitzschia longuissima*, *Navicula* sp, *Rhizosolenia setigera* (todas diatomáceas). Já no grupo formado pela estação P3 e PC a similaridade interna (54%) foi causada,

principalmente, pela presença e densidade de *Nitzschia longuissima*, *Hemiselmis* sp (única Criptofíceia), *Thalassiosira rotula*, *Cyclotella littoralis*, *Coscinodiscus* sp.

O mais importante nesta campanha foi a dissimilaridade entre a estação quatro e os dois grupos descritos acima, que foi de 85,3% entre P4 e o grupo formado por P1 e P2 e foi causada especialmente pela presença de *Coscinodiscus radiatus*, *Thalassiosira rotula*, *Chlamydomonas* sp, *Cyclotella littoralis*, todas presentes e com abundância média representativa em P1 e P2 e ausentes em P4, e pela presença de *Pseudo-nitzschia seriata*, com uma alta densidade média (15466 células L⁻¹) em P4 e uma abundância média dez vezes menor (1492 células L⁻¹) em P1 e P2.

A dissimilaridade entre P4 e o grupo formado por PC e P3 foi de 75%, causada principalmente por *Pseudo-nitzschia seriata* (com uma abundância dez vezes maior em P4 do que em PC e P3), *Hemiselmis* sp, *Cyclotella littoralis*, *Thalassiosira rotula* (todas ausentes em P4) e *Nitzschia longuissima* (presente em P4 com uma densidade quatro vezes menor que nas duas outras estações).

Análises de Correspondência Canônica

A extração dos eixos canônicos explicou 64% da variação na distribuição dos táxons observados e na ordenação das estações. O eixo I explicou 36% da variação total dos dados, com P4 mais próximo ao extremo positivo e P1 no lado negativo. Este eixo foi formado principalmente pelas concentrações de clorofila e feofitina no lado negativo e turbidez no positivo (Figura 09). O eixo II explicou 28% da variação, que teve como principais "forçantes" as concentrações de PO₄ e também a temperatura no lado positivo e as concentrações de feofitina e O₂ no negativo. Neste eixo, P4 se isolou no extremo positivo enquanto P2 foi o mais extremo no lado negativo (Figura 09).

É interessante notar que com exceção de PC, todas as estações tiveram espécies exclusivas (i.e. que só foram observadas nessas estações durante esta campanha), o que era esperado dada a baixa frequência relativa de muitas espécies nas amostras, como já demonstrado. P4 teve apenas um táxon exclusivo (*Navicula transitans*), enquanto P3 teve oito, P1 e P2 tiveram 12 táxons exclusivos cada (veja na Figura 09 as espécies exclusivas de cada estação).

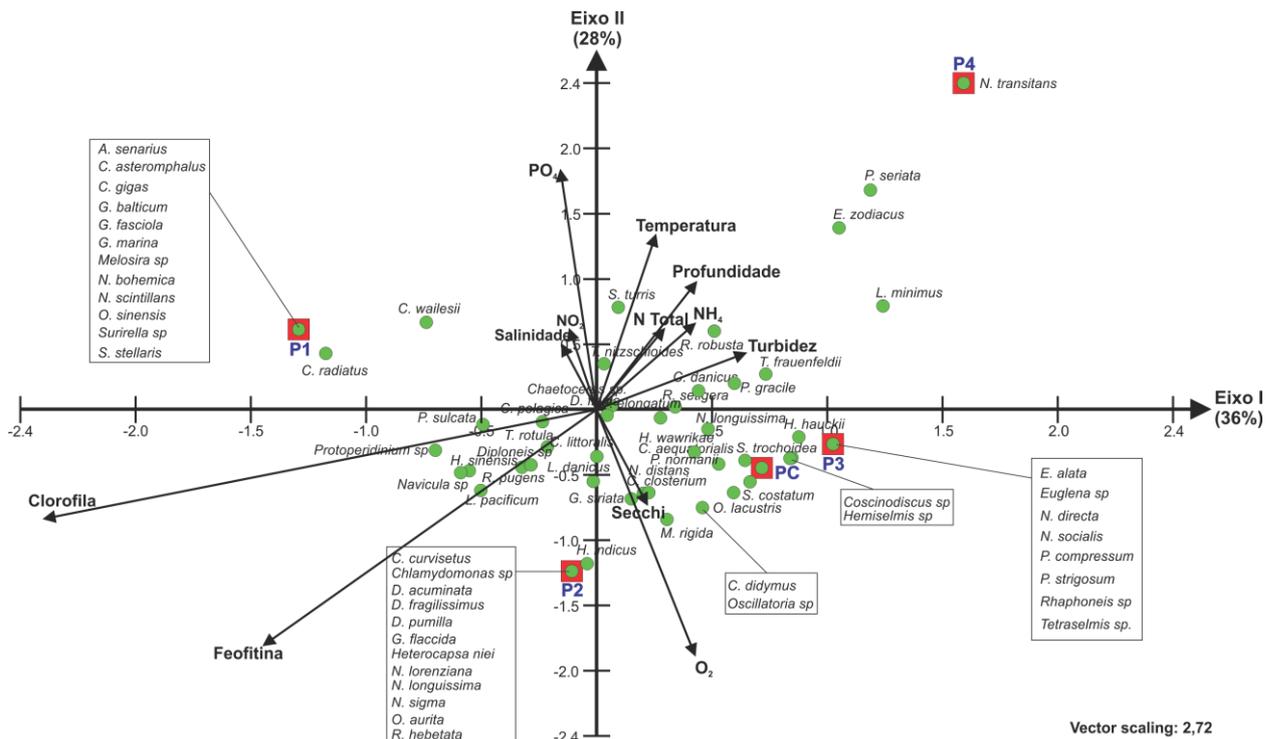


Figura 09 - Análise de correspondência canônica (ACC), onde estão demonstradas as ordenações, em um espaço multifatorial, dos táxons fitoplanctônicos (ordenados em função das variáveis ambientais) e das estações (em função da riqueza e abundância dos táxons fitoplanctônicos) amostradas durante a sexta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

Considerações Gerais do Fitoplâncton

As altas densidades das diatomáceas, várias ordens de grandeza, maiores que a dos dinoflagelados e outros grupos funcionais se justificam, e são esperados, por ser uma região com aporte de nutrientes, tanto natural quanto por atividades antrópicas diversas. Assim, diatomáceas ocorrem e são dominantes, em geral, onde as concentrações de nitrato e silicato se encontram mais elevadas, dando-lhes vantagem adaptativa nessas condições (Hallegraeff, 1995). Não por acaso que são as distribuições e abundâncias da espécies de diatomáceas, com algumas exceções de

dinoflagelados mais abundantes em outras campanhas, que tiveram maior influência sobre a similaridade/dissimilaridade entre as estações nas campanhas anteriores e também na presente.

A diversidade fitoplanctônica continuou aumentando, o que está em oposição ao observado no mesmo período do ano passado. Em setembro de 2011 a diversidade fitoplanctônica registrou os menores índices, depois de a maior diversidade ter sido observada na campanha anterior (Maio de 2011).

Como mencionado no relatório anterior, as concentrações de fosfato dissolvido sobre a variação das amostras parece estar influenciando a distribuição e as abundâncias das espécies presentes. Limitação por fósforo é mais comum em ambientes de água doce devido a fácil adsorção deste elemento em partículas minerais, principalmente silte e argila. Essa relativa característica comum a sistemas de água doce observada na área monitorada pode ser explicada pela alta precipitação pluviométrica que ocorreu durante o período de amostragem, o que também aumentou o desague de rios na área amostrada. Sustentando esta explicação está a presença de quatro espécies comuns em sistemas dulcícolas.

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 livre-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 zooplanctônicas 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).

2.1.2.1 – 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 (GO-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 $N.m^{-3}$. 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). 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.

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: $\leq 10\%$.

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: ≥ 40 e $< 80\%$; pouco freqüente: > 20 e $< 40\%$; Esporádico: $\leq 20\%$.

A estrutura das comunidades foi caracterizada através dos Índices de Riqueza de Margalef, Diversidade Específica de Shannon–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 e Discussão

Zooplâncton

Análise qualitativa

No geral (todas as classificações, mesmo as mais genéricas), 44 táxons zooplanctônicos foram observados nas amostras da sexta campanha, quatro a mais que na campanha anterior e dois a mais que no mesmo período de 2011. Excluídos todos os juvenis, copepoditos, nauplios, larvas e ovos de peixe, o número de táxons presentes foi 26 (Tabela 03 e Figura 10), dois a mais que na quinta campanha e dois a menos que no mesmo período do ano de 2011 (3a campanha).

A metade dos 44 táxons observados durante a sexta campanha estiveram presentes em todas as amostras (muito frequentes - $\geq 80\%$), com apenas oito esporádicos (presentes em $\leq 20\%$ das amostras) e cinco pouco frequentes (presentes em >20 e $<40\%$ das amostras). Os demais foram frequentes ou muito frequentes (Figura 11).

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

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
Filo Cnidaria					
Classe Hydrozoa (Medusa)	X	X	X	X	X
Filo Mollusca					
Classe Gastropoda					
Infraordem Pteropoda					
<i>Limacina inflata</i> (d' Orbigny)			X	X	X
Classe Bivalvia					

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
Larva de Mtilídeo	X			X	X
Larva de Ostrea				X	X
Filo Annelida					
Larva Polychaeta			X	X	
Filo Arthropoda					
Subfilo Crustacea					
Classe Malacostraca					
Ordem Isopoda				X	
Classe Maxillopoda					
Infraclasse Cirripedia	X	X	X	X	X
SubClasse Copepoda					
Ordem Calanoida					
Família Acartiidae					
<i>Acartia lilljeborgi</i> (Giesbrecht)	X	X	X	X	X
<i>Acartia clausi</i> (Björnberg)	X	X	X	X	X
<i>Acartia longiremis</i> (Lilljeborg)	X	X		X	
Família Centropagidae					
<i>Centropages velificatus</i> (Oliveira)			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>Acrocalanus monachus</i> (Giesbrecht)	X				
<i>Paracalanus quasimodo</i> (Bowman)	X	X	X	X	X
<i>Parvocalanus crassirostris</i> (F.Dahl)	X	X	X	X	X
Família Eucalanidae					
<i>Subeucalanus pileatus</i> (Giesbrecht)	X				
Família Pontellidae					
<i>Labidocera fluviatilis</i> (Dahl F)					X
Ordem Cyclopoida					
Família Oithonidae					
<i>Oithona oswaldocruzi</i>	X	X	X	X	X

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
(Oliveira)					
Ordem Poecilostomatoida					
Família Corycaeidae					
Corycaeus giesbrechti	X			X	X
(Dahl)					
Ordem Harpacticoida					
Família Euterpinidae					
Euterpina acutifrons	X	X	X	X	X
(Dana)					
Copepodito	X	X	X	X	X
Copepodito de <i>Acartia</i>	X	X	X	X	X
Copepodito de					
Temora turbinata (Dana)	X	X	X	X	X
Copepodito de <i>Paracalanus</i>	X	X	X	X	X
Copepodito de					
Pseudodiatomous	X	X	X	X	
Copepodito de <i>P.</i>					
crassirostris (F.Dahl)	X		X	X	
Copepodito de					
O. oswaldocruzi (Oliveira)	X		X		
Nauplius	X	X	X	X	X
Classe Branchiopoda					
Ordem Diplostraca					
Subordem Cladocera					
Infraordem Onychopoda					
Pseudevadne tergestina	X	X	X	X	X
(Claus)					
Penilia avirostris	X	X	X	X	X
(Dana)					
Pleopis polyphemoides	X	X	X	X	X
(Leuckart)					
Pleopis schmackeri	X		X		
(Poppe)					
Ordem Decapoda					
Infraordem Sergestoidea					
Família Luciferidae					
Lucifer faxoni (Borradaille)	X				
Lucifer jovem					X
Larva decapoda	X	X	X	X	X
Filo Chaetognatha					
Família Sagittidae					

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
<i>Parasagitta tenuis</i> (Conant)	X	X	X		X
Sagitta jovem	X	X	X	X	X
Filo Chordata					
Larva de Ascidia				X	
Classe Appendicularia					
Família Oikopleuridae					
<i>Oikopleura dioica</i> (Fol)		X	X	X	X
<i>Oikopleura logicauda</i> (Vogt)	X	X	X		X
Oikopleura jovem	X	X	X	X	X
Ictioplâncton					
Larvas de peixe		X	X	X	
Ovos de peixe	X	X	X	X	X

Como acontece no fitoplâncton, o zooplâncton também mantém sua estrutura de comunidade, com a dominância dos copépodes, tanto no total (39%) quanto por estação ($\geq 35\%$) (Figura 11). Porém, na comparação do mesmo período de 2011 com o de agora e 2012, houve um ligeiro decréscimo da participação relativa dos coépodes para a estrutura da comunidade. Em 2011 os copépodes representaram 42% (veja resultados do 3o relatório) dos táxons observados em todas as estações. Mas a frequência relativa dos copépodes, no geral, foi praticamente a mesma da campanha anterior (37%) (Figura 11 a esquerda). Comparando a frequência entre as estações individualmente esse declínio ficou mais evidente na presente campanha do que na anterior. Em setembro do ano passado, a distribuição dos copépodes variou de 43% em P2 e 53% em PC (veja relatório da 3a campanha), enquanto agora em 2012 essa variação foi de 35% em P3 a 42% em P1 (Figura 11).

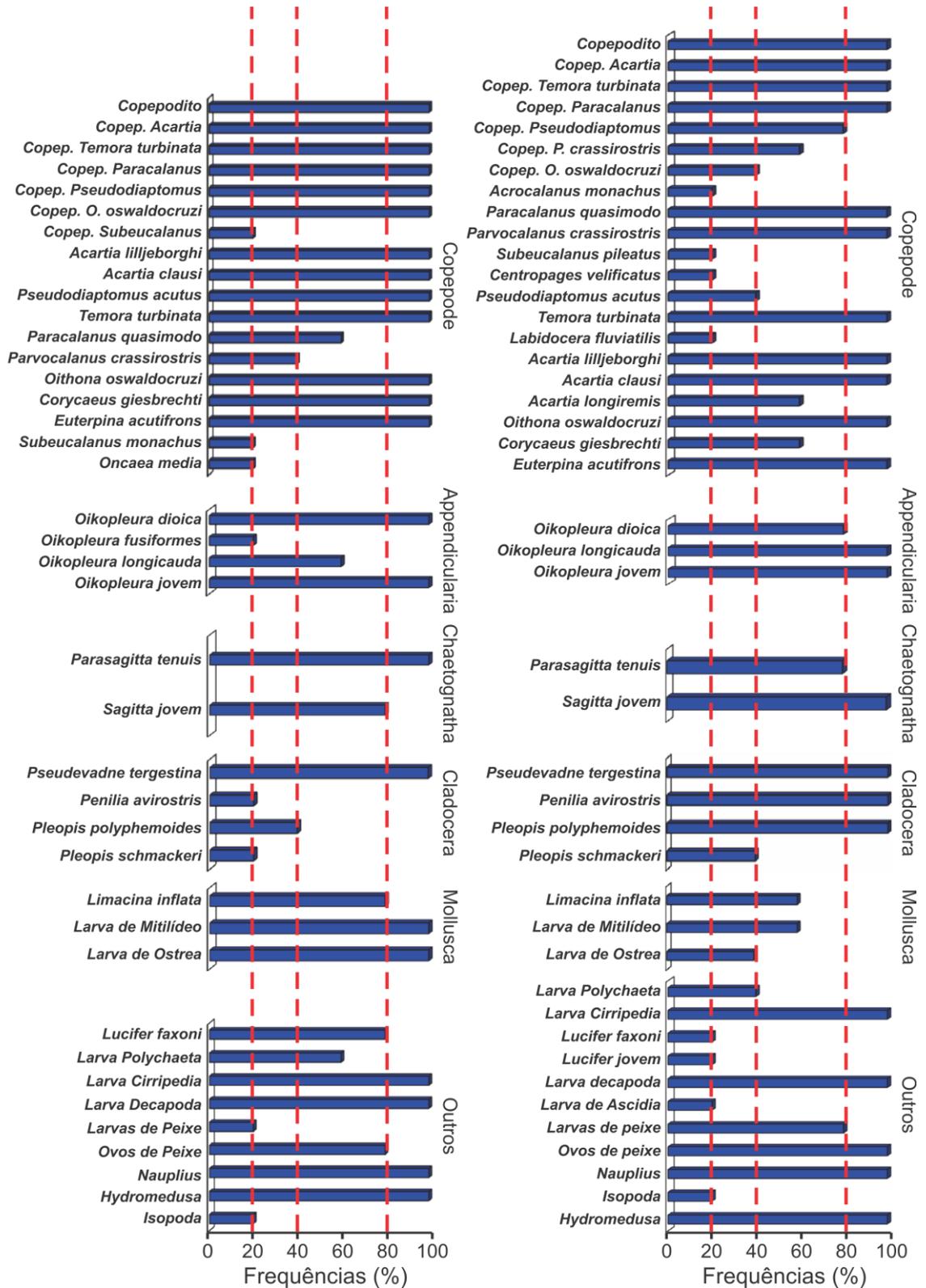


Figura 10 - Frequência relativa (%) dos táxons zooplancônicos nas amostras coletadas durante a quinta (**painel esquerdo**) e sexta campanha (**painel direito**) de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Sepetiba, RJ).

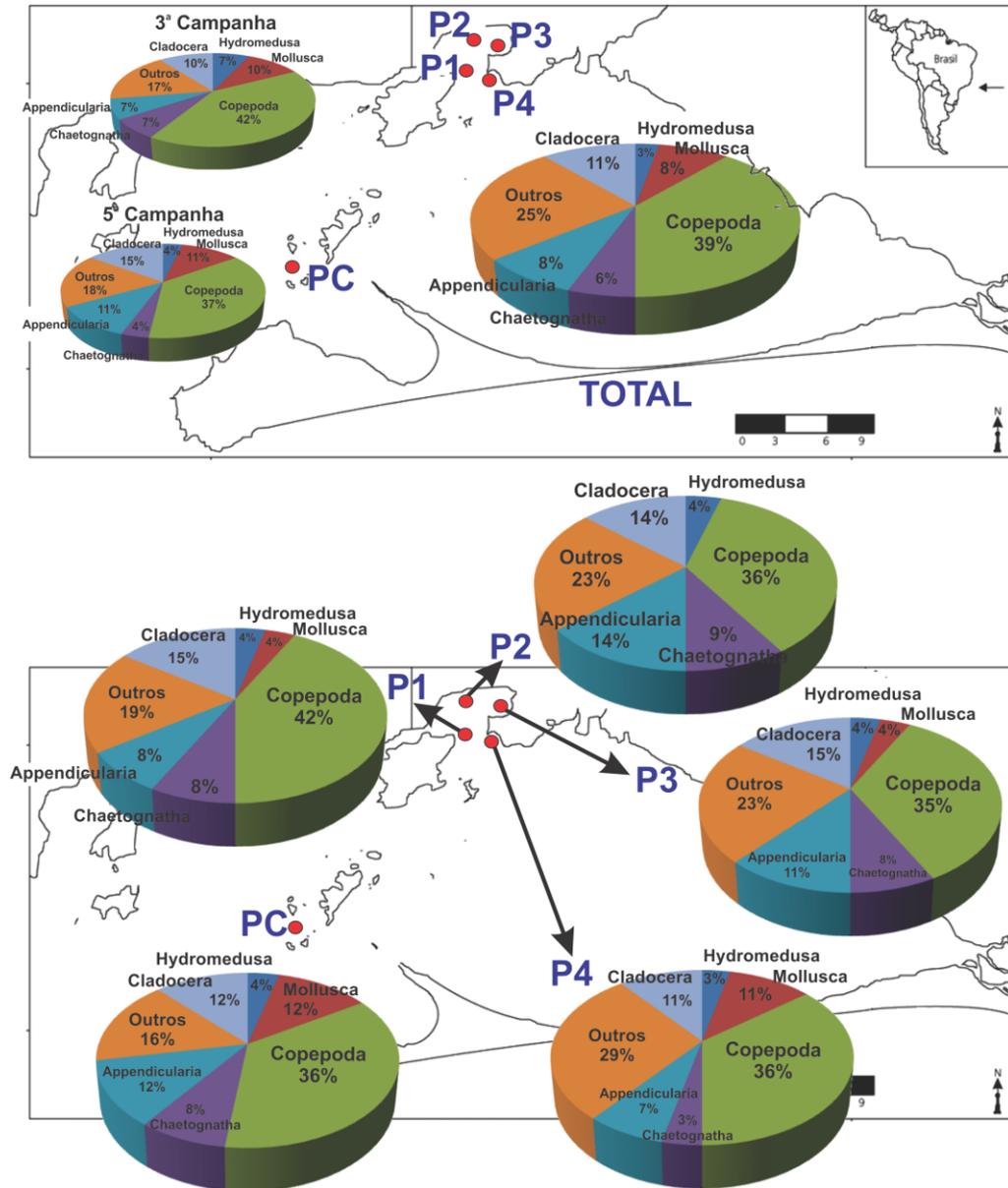


Figura 11 - Distribuição relativa (%), total e por estações, dos grupos taxonômicos do zooplâncton observados durante a sexta campanha de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Sepetiba, RJ).

Análise quantitativa

A densidade absoluta de todos os táxons zooplancctônicos está detalhada na tabela 04.

Assim como observado para fitoplâncton, o padrão de distribuição e abundância dos organismos vem se mantendo ao longo do tempo, i.e. com os copépodes como os mais frequentes e mais abundantes organismos do zooplâncton. Apenas uma variação neste padrão foi observada durante o mesmo período do ano de 2011 (3ª campanha), quando os cladoceros foram os organismos mais abundantes em duas estações (P2 e P4), com densidades duas vezes mais altas do que a dos copépodes (veja relatório da 3ª campanha). Porém, a partir da quarta campanha (janeiro de 2012) a dominância tanto em frequência quanto em abundância se reestabeleceu (Figura 12), com as densidades dos copépodes várias ordens de grandeza acima da dos demais grupos.

Uma outra exceção ocorreu na campanha anterior (maio de 2012), quando a densidade dos Cirripédia na estação P3 ($22,5 \pm 7,3 \times 10^3 \text{ N.m}^{-3}$) foi comparável as abundâncias apresentadas pelos copépodes (Figura 12 B, painel esquerdo). Contudo, no geral, as densidades dos táxons zooplancctônicos durante a sexta campanha foram maiores que no mesmo período do ano de 2011, mas ligeiramente menores que na campanha anterior (Figura 12).

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

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	N m ⁻³				
Filo Cnidaria					
Classe Hydrozoa (Medusa)	30	168	42	131	9
Filo Mollusca					
Classe Gastropoda					
Infraordem Pteropoda					
<i>Limacina inflata</i> (d' Orbigny)			11	13	9
Classe Bivalvia					
Larva de Mitilídeo	10			15	7
Larva de Ostrea				29	7
Filo Annelida					
Larva Polychaeta			109	15	
Filo Arthropoda					
Subfilo Crustacea					
Classe Malacostraca					
Ordem Isopoda				14	
Classe Maxillopoda					
Infraclasse Cirripedia	494	460	779	822	377
SubClasse Copepoda					
Ordem Calanoida					
Família Acartiidae					
<i>Acartia lilljeborgi</i> (Giesbrecht)	51	426	31	426	77
<i>Acartia clausi</i> (Björnberg)	12	1000	195	412	31
<i>Acartia longiremis</i> (Lilljeborg)	40	149		28	
Família Centropagidae					
<i>Centropages velificatus</i> (Oliveira)			11		
Família Pseudodiaptomidae					
<i>Pseudodiaptomus acutus</i> (F. Dahl)			22	14	
Família Temoridae					
<i>Temora turbinata</i> (Dana)	401	2742	1457	90	443
Família Paracalanidae					
<i>Acrocalanus monachus</i>	10				
	34				

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	N m ⁻³				
(Giesbrecht)					
Paracalanus quasimodo (Bowman)	2546	4102	1352	1739	1992
Parvocalanus crassirostris (F.Dahl)	1649	2113	484	13	24
Família Eucalanidae					
Subeucalanus pileatus (Giesbrecht)	10				
Família Pontellidae					
Labidocera fluviatilis (Dahl F)					82
Ordem Cyclopoida					
Família Oithonidae					
Oithona oswaldocruzi (Oliveira)	1888	3674	1965	1236	412
Ordem Poecilostomatoida					
Família Corycaeidae					
Corycaeus giesbrechti (Dahl)	24			43	29
Ordem Harpacticoida					
Família Euterpinae					
Euterpina acutifrons (Dana)	328	424	311	232	22
Copepodito	447	842	453	132	210
Copepodito de <i>Acartia</i>	623	4961	1204	1853	92
Copepodito de Temora turbinata (Dana)	1412	6226	4687	401	206
Copepodito de <i>Paracalanus</i>	265	464	280	220	51
Copepodito de Pseudodiatomous	18	23	20	83	
Copepodito de <i>P.</i> crassirostris (F.Dahl)	24		34	41	
Copepodito de O. oswaldocruzi (Oliveira)	74		22		
Nauplius	147	696	164	615	175
Classe Branchiopoda					
Ordem Diplostraca					
Subordem Cladocera					
Infraordem Onychopoda					
Pseudevadne tergestina (Claus)	629	966	50	817	1868
Penilia avirostris (Dana)	708	1753	940	206	127
Pleopis polyphemoides (Leuckart)	125	23	20	254	13
	35				

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	N m ⁻³				
<i>Pleopis schmackeri</i> (Poppe)	33		23		
Ordem Decapoda					
Infraordem Sergestoidea					
Família Luciferidae					
<i>Lucifer faxoni</i> (Borradaille)	12				
Lucifer jovem					6
Larva decapoda	106	865	247	73	632
Filo Chaetognatha					
Família Sagittidae					
<i>Parasagitta tenuis</i> (Conant)	67	31	39		228
Sagitta jovem	28	179	34	30	68
Filo Chordata					
Larva de Ascidia				13	
Classe Appendicularia					
Família Oikopleuridae					
<i>Oikopleura dioica</i> (Fol)		31	23	14	22
<i>Oikopleura logicauda</i> (Vogt)	9	59	11		51
Oikopleura jovem	10	250	83	84	328
Ictioplâncton					
Larvas de peixe		28	33	28	
Ovos de peixe	54	250	107	70	725

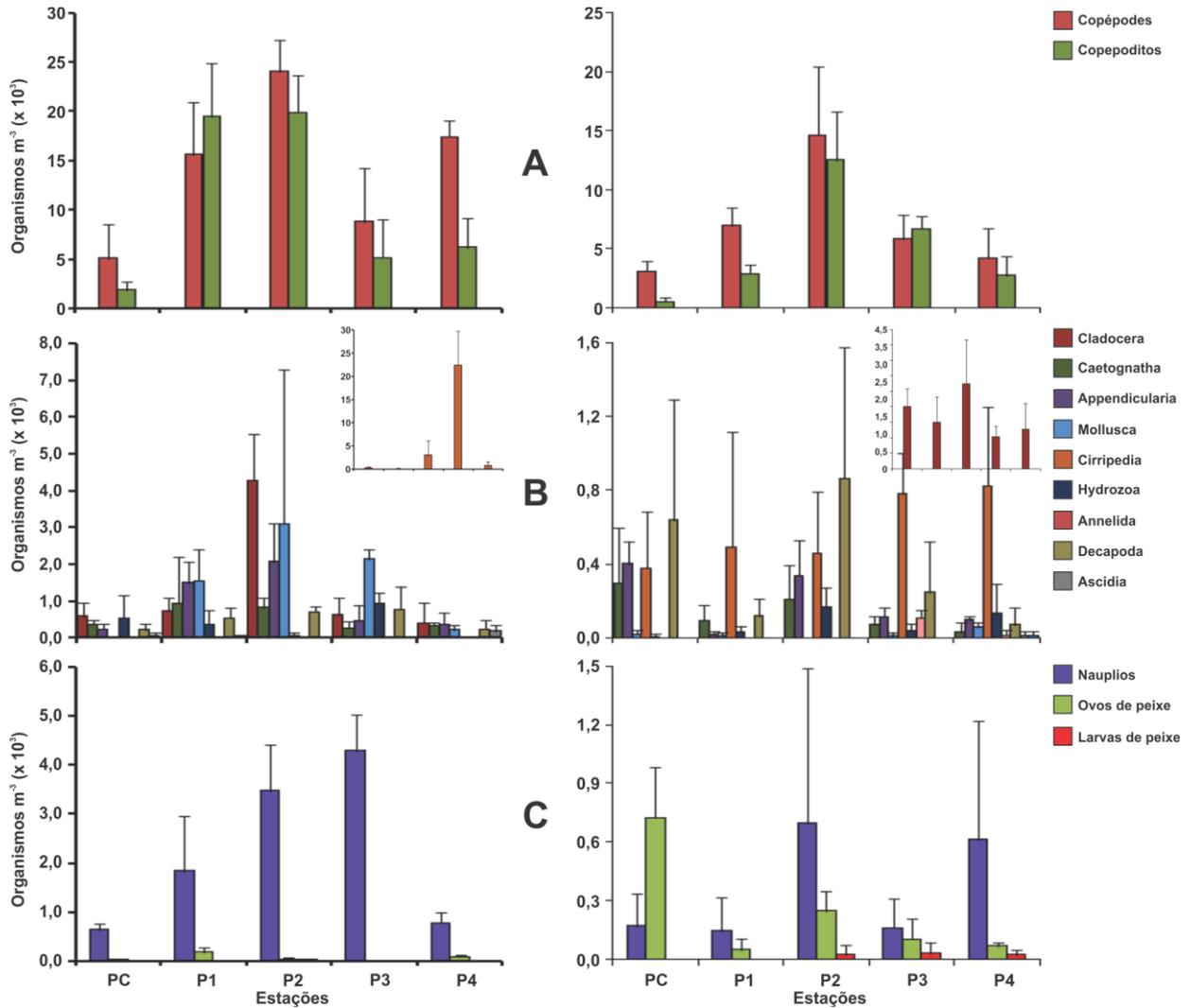


Figura 12 - Densidades médias (Organismos m^{-3}), por estação, dos principais grupos taxonômicos do zooplâncton presentes nas amostras coletadas na quinta (**painel esquerdo**) e sexta campanha (**painel direito**) de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Sepetiba, RJ). Note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

Diversidade e Equitabilidade da comunidade zooplancônica

No geral, a diversidade do zooplâncton foi de média a baixa durante a sexta campanha, com o índice de Diversidade de Shannon (H' - bits Ind^{-1}) variando de 2,2 em P1 a 2,4 em P2 e P4 (Figura 13, painel inferior), mantendo o padrão observado na campanha anterior (Figura 13, painel superior). Assim como o observado na campanha anterior, a homogeneidade com que as densidades dos táxons alta em todas as estações (0,7 a 0,8) (Figura 12, **painel inferior**, símbolos vermelhos). Na comparação com o mesmo período de 2011, houve uma diferença observável apenas para estação P4, que em setembro de 2011 apresentou um índice de diversidade mais baixo (1,0 bits Ind^{-1}) durante estes dois anos de monitoramento, e na presente campanha tem o mais alto junto com a estação P2.

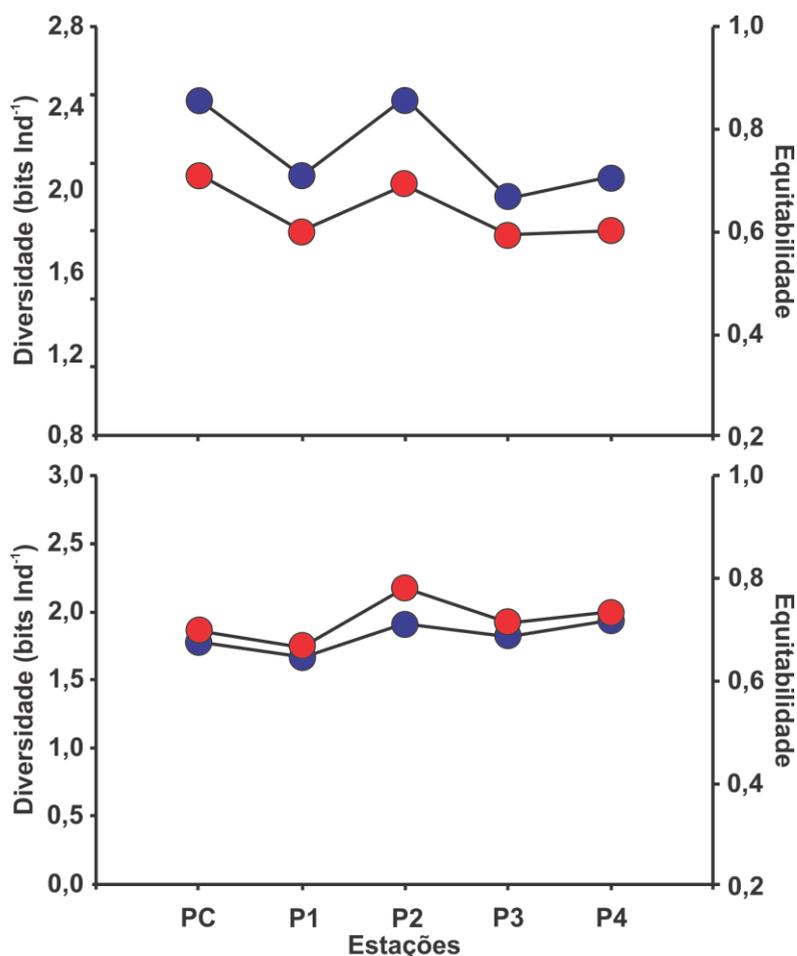


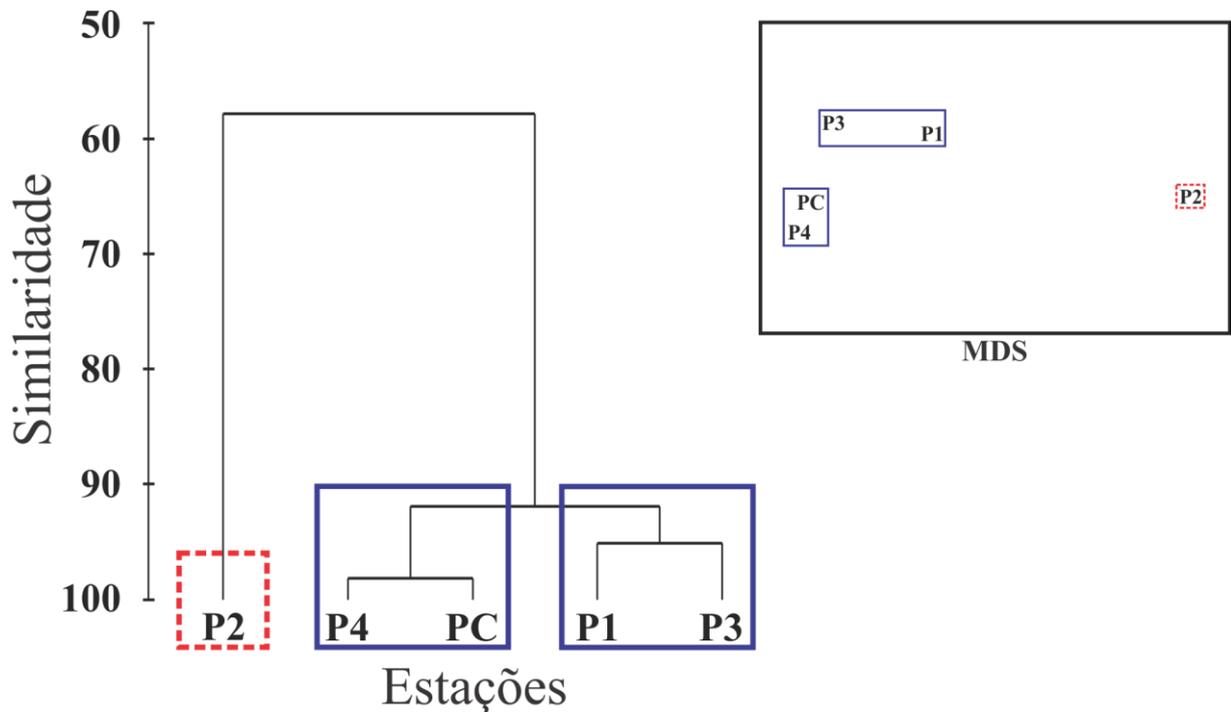
Figura 13 - índices de Diversidade de Shannon (H' (loge) - bits ind⁻¹) e Equitabilidade da comunidade zooplanctônica coletada durante quinta (**painel superior**) e sexta campanha (**painel inferior**) de monitoramento da biota aquática da região do entorno da Ilha da Madeira (Sepetiba, RJ).

Análise de Agrupamento e ordenação

No tocante a estrutura da comunidade e das densidades de cada táxon zooplanctônico (excluídos os copepoditos), a análise de "cluster" evidenciou uma alta similaridade (90%) entre as estações P1, P3, P4 e PC e um afastamento da estação P2 (Coroa Grande). Aumentando a exigência (>95%), este grupo se dividiria em dois, com P4 e PC em grupo e P1 e P3 em outro (Figura 14).

A similaridade média dentro dos grupos formado por P1 e P3 foi de 69%, com a distribuição das espécies *Oithona oswaldocruzi*, *Paracalanus quasimodo*, *Penilia avirostris*, *Infraclasse Cirripedia*, *Parvocalanus crassirostris*, *Temora turbinata*, *Euterpina acutifrons* como responsáveis por 91% dessa similaridade média interna. No grupo formado por P4 e PC a similaridade média interna foi de 55%, causada principalmente pela presença e densidades de *Paracalanus quasimodo*, *Pseudevadne tergestina*, *Oithona oswaldocruzi* e *Infraclasse*.

A dissimilaridade entre os grupos descrito acima entre si foi de 45,5%, causada especialmente pela diferenças nas densidades médias dos seguintes táxons (todos presentes nas estações dos dois grupos: *Oithona oswaldocruzi*, *Parvocalanus crassirostris*, *Pseudevadne tergestina*, *Temora turbinata*, *Penilia avirostris* e *Paracalanus quasimodo*). A estação P2 foi 42% dissimilar do primeiro grupo (com base na distribuição de *Paracalanus quasimodo*, *Temora turbinata*, *Oithona oswaldocruzi*, *Parvocalanus crassirostris*, *Penilia avirostris*, *Acartia clausi*, Larva decapoda e *Pseudevadne tergestina*) e 55% do segundo (baseada a presença e densidades dos seguintes táxons: *Oithona oswaldocruzi*, *Temora turbinata*, *Paracalanus quasimodo*, *Parvocalanus crassirostris*, *Penilia avirostris* e *Acartia clausi*). A proximidade dos dois grupos e o isolamento da estação P2 também ficaram claros no diagrama MDS (Stress = 0) (Figura 14, acima e a direita).



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 sexta campanha de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Sepetiba, RJ).

Análises de Correspondência Canônica

A extração de dois eixos canônicos explicou 76% da variação total na distribuição dos táxons observados e na ordenação das estações. O primeiro eixo contribuiu com 51%, com a estação PC no extremo positivo e P3 no negativo. As "forçantes" (variáveis) mais importantes na formação deste eixo foram: turbidez e temperatura no lado positivo e a biomassa do fitoplâncton (clorofila e feofitina) no negativo (Figura 15). O eixo II explicou 25% da variação total dos dados e foi formado principalmente pela associação da concentração de oxigênio dissolvido e turbidez no extremo positivo, onde ficou a estação P4, repetindo o resultado observado na campanha anterior. No extremo negativo do eixo, pH, temperatura e profundidade foram as variáveis determinantes. Note que houve pouca variação na distribuição das espécies no lado negativo do eixo II (Figura 15).

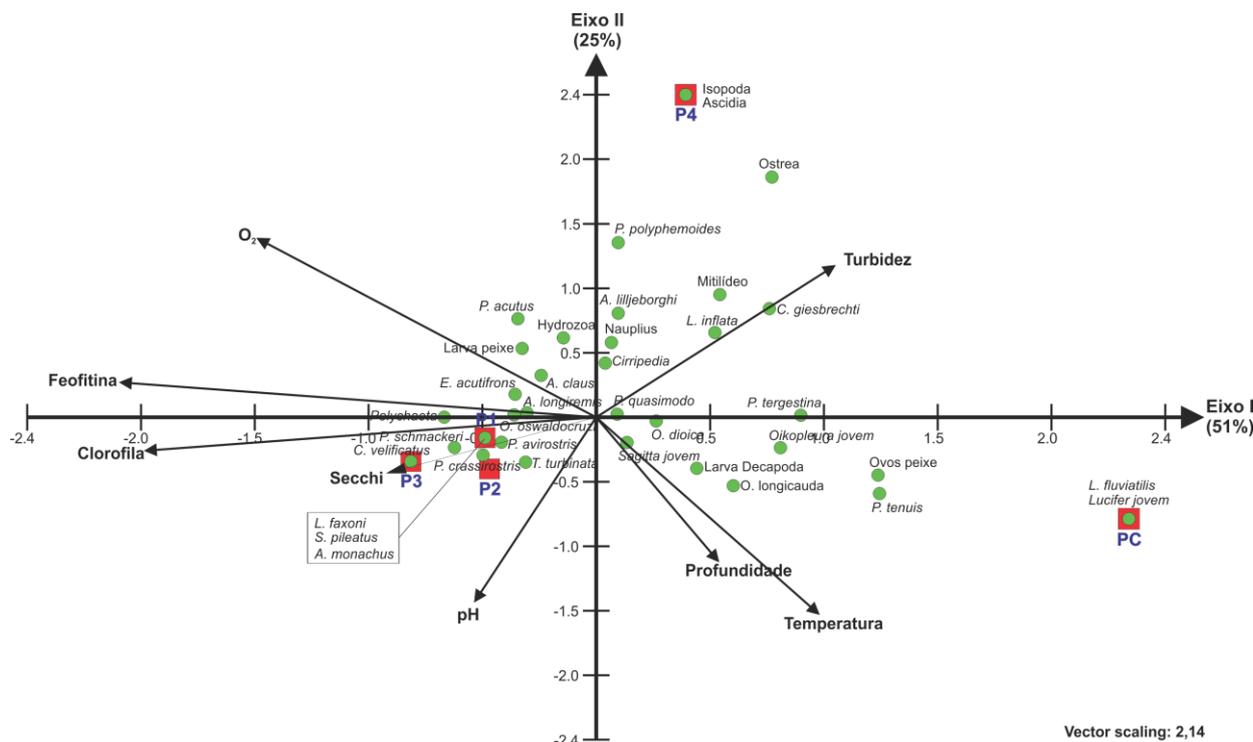


Figura 15 - Análise de correspondência canônica (ACC), onde estão demonstradas as ordenações, em um espaço multifatorial, dos táxons zooplânctônicos (ordenados em função das variáveis ambientais) e das estações (em função da riqueza e abundância dos táxons zooplânctônicos) amostradas durante a sexta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

Zooplâncton da zona de Arrebentação (ZZA)

Análise qualitativa

Todos os organismos presentes nas amostras coletadas nas quatro estações de zona de arrebentação durante a sexta campanha estão dispostos na Tabela 05.

Tabela 05 - Riqueza específica da comunidade zooplânctônica da zona de arrebentação coletadas durante a sexta campanha de monitoramento da biota aquática em quatro praias do entorno da Ilha da Madeira.

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
Filo Cnidaria					
Classe Hydrozoa (Medusa)	X	X	X		
Filo Mollusca					
Classe Gastropoda					
Infraordem Pteropoda					

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
<i>Limacina inflata</i> (d' Orbigny)	X	X			
Classe Bivalvia					
Larva de Mitilídeo	X	X		X	
Filo Annelida					
Larva Polychaeta	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> (Björnberg)		X	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	X		
Família Eucalanidae					
<i>Subeucalanus pileatus</i> (Giesbrecht)			X		
Ordem Cyclopoida					
Família Oithonidae					
<i>Oithona oswaldocruzi</i> (Oliveira)	X	X	X	X	
<i>Oithona simplex</i> (Farran)	X				
Ordem Harpacticoida	X		X	X	
Família Euterpinidae					
<i>Euterpina acutifrons</i> (Dana)		X	X		
<i>Hemicyclops thalassius</i> (Vervoort & Ramírez)			X		
Ordem Poecilostomatoida					
Família Oncaeidae					
Copepodito	X	X	X	X	
Copepodito <i>Acartia</i>	X	X	X		
Copepodito <i>T. turbinata</i> (Dana)	X	X	X	X	

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
Copepodito <i>Paracalanus</i>	X	X	X		
Copepodito <i>Corycaeus</i>		X			
Nauplius		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		
<i>Pleopis polyphemoides</i> (Leuckart)		X	X		
<i>Pleopis schmackeri</i> (Poppe)		X	X		
Ordem Decapoda					
Infraordem Sergestoidea					
Larva decapoda	X	X			
Filo Chaetognatha					
Família Sagittidae					
<i>Parasagitta tenuis</i> (Grassi)	X				
<i>Sagitta jovem</i>	X		X		
Classe Appendicularia					
Família Oikopleuridae					
<i>Oikopleura dioica</i> (Fol)		X	X		
<i>Oikopleura longicauda</i> (Vogt)		X	X		
Oikopleura jovem	X	X	X		
Ictioplâncton					
Larva de peixe	X	X			
Ovos de peixe	X		X		

Considerando as quatro estações amostradas, 38 táxons zooplanctônicos (incluindo estágios juvenis, larvas, ovos de peixe) foram observados na zona de arrebenção durante a sexta campanha. Excluídos copepoditos e outros estágios juvenis e larvais, ovos de peixe e nauplios, 26 táxons foram listados no geral. A distribuição destes nos seis principais grupos funcionais que vem sendo descritos durante este monitoramento foi a seguinte: Copepoda (13 táxons, mais copepoditos), Cladocera (4 táxons), Appendicularia (2 táxons mais *Oikopleura* jovem), Mollusca (1 táxon, mais larvas de Mitilídeo) e Chaetognata (1 táxon, mais Sagitta jovem) e Outros (9 táxons) (Figura 16).

Assim como vem sendo observado no pelagial, o padrão de estruturação da comunidade zooplanctônica da zona de arrebenção (ZA) não se alterou durante estes dois anos de monitoramento. Os copépodes seguem sendo os organismos mais freqüentes nas quatro praias estudadas (P1 - Ilha do Gato, P2 - Itacuruça, P3 - Ilha dos Martins, e P4 - Coroa Grande), representando 42% dos táxons presentes em todas as estações e com freqüência relativa variando de 37% em P2 e chegando a 50% dos táxons presentes em P4. (Figura 17). Na ZA das praias arenosas estudadas, nove táxons foram esporádicos (i.e. ocorreram em apenas uma estação), e oito foram muito freqüentes ($\geq 75\%$) (Figura 16, painel direito).

Análise quantitativa

Além de mais freqüentes e representativos, os copépodes continuaram os organismos mais abundantes. No entanto, na campanha anterior houve um declínio na densidade dos copépodes e copepoditos em relação a quarta campanha (janeiro de 2012). Na presente campanha, as densidades dos organismos zooplanctônicos mantiveram-se como observado na quinta campanha. Os Cladoreras foi o segundo grupo mais abundante. Ainda, as densidades de nauplios e larvas e ovos de peixe foi uma ordem de grandeza menor que na campanha anterior. O padrão de densidades dos organismos observado agora em Setembro de 2012 (Figura 18) é similar ao observado no mesmo período de 2011 (veja relatório da 3a campanha).

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

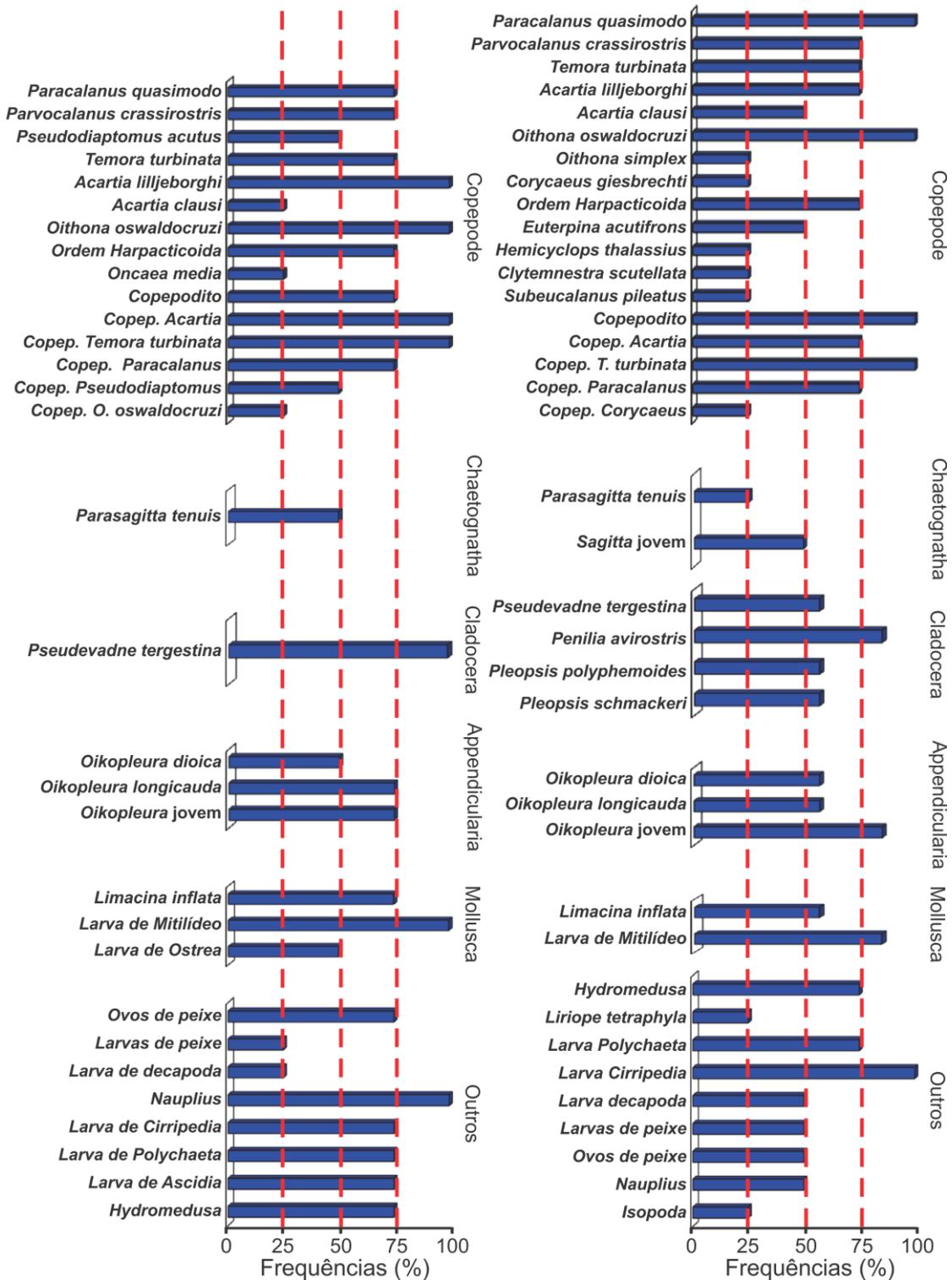


Figura 16 - Frequência relativa (%) dos táxons da comunidade zooplanctônica da zona de arrebentação, observada nas amostras coletadas durante a quinta (**panel esquerdo**) e sexta campanha (**panel direito**) de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Baía de Sepetiba, RJ).

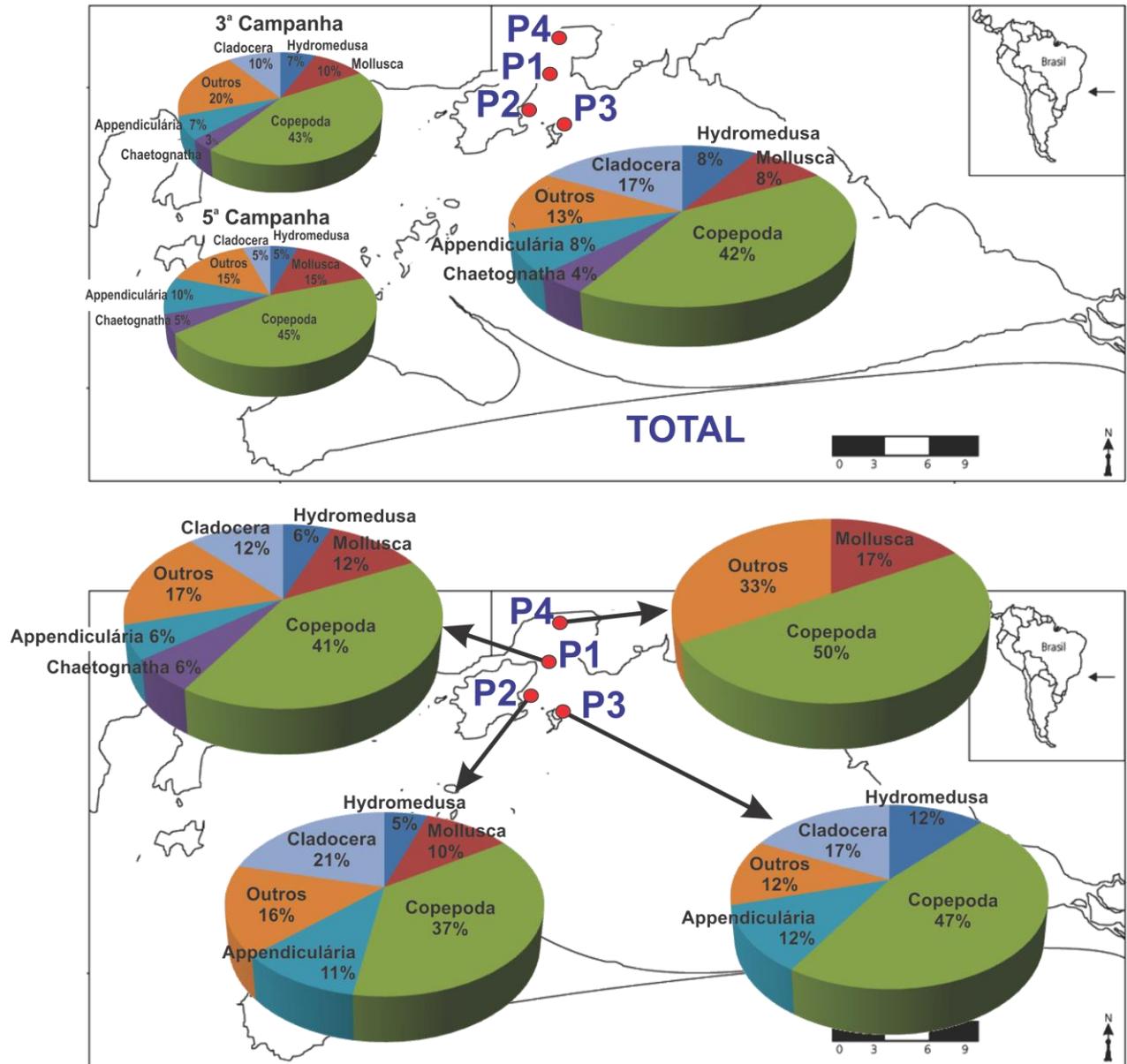


Figura 17 - Distribuição relativa (%), total e por estações, dos grupos taxonômicos do zooplâncton da zona de arrebanção (ZZA) observados durante a sexta campanha de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira.

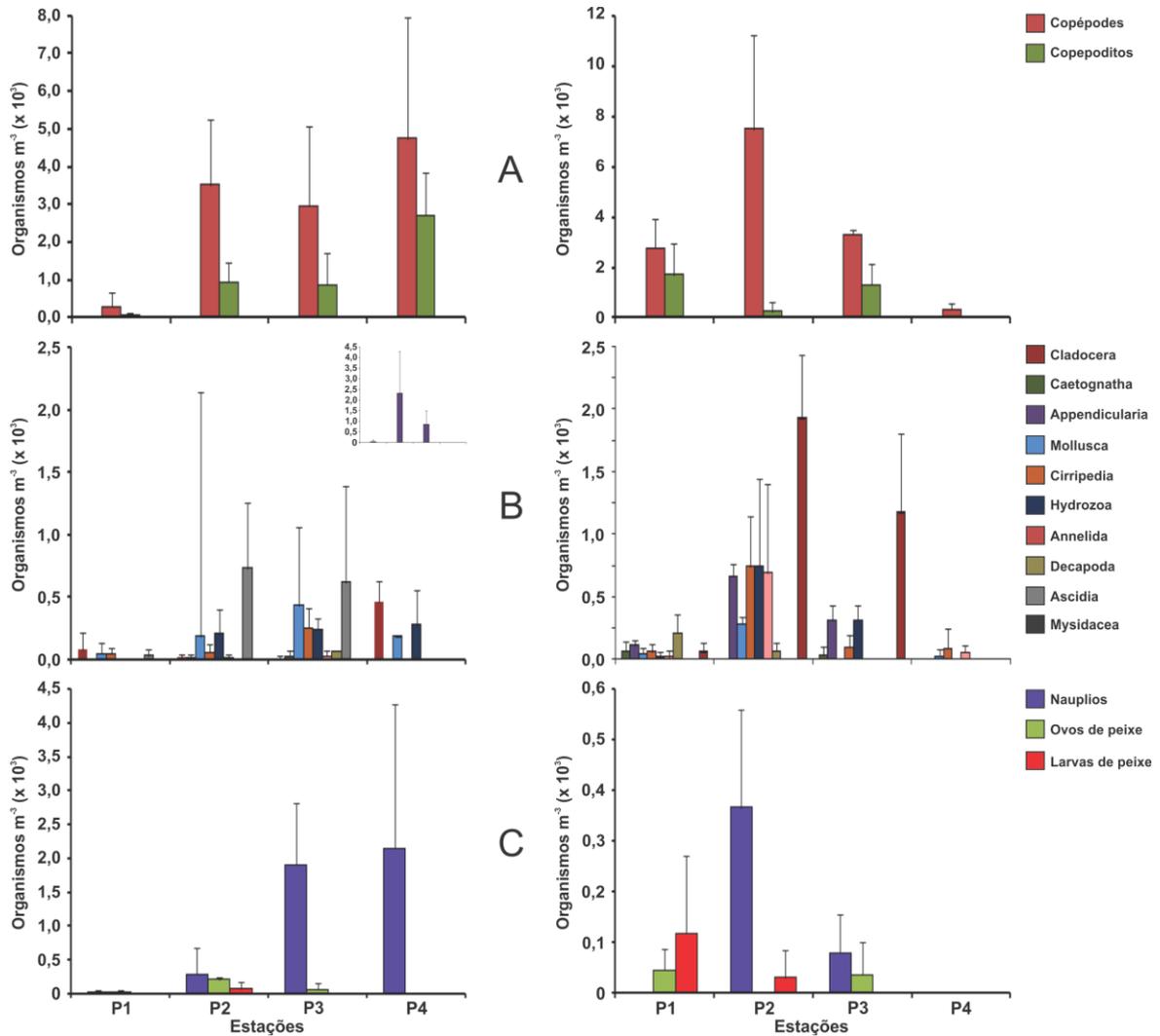


Figura 18 - Densidades médias (Organismos m^{-3}), por estação, dos principais grupos taxonômicos do zooplâncton da zona de arrebentação presentes nas amostras coletadas na quinta (**painel esquerdo**) e sexta campanha (**painel direito**) de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha da Madeira (Sepetiba, RJ). Note as diferenças de escala entre os painéis.

Tabela 06 - Densidade (Organismos m⁻³) das espécies zooplancônicas da zona de arrebentação coletadas durante a sexta campanha de monitoramento da biota aquática em quatro praias do entorno da Ilha da Madeira.

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	N m ⁻³				
Filo Cnidaria					
Classe Hydrozoa (Medusa)	22	751	277		
Filo Mollusca					
Classe Gastropoda					
Infraordem Pteropoda					
<i>Limacina inflata</i> (d' Orbigny)	22	114			
Classe Bivalvia					
Larva de Mitilídeo	24	139		29	
Filo Annelida					
Larva Polychaeta	24	692			
Filo Arthropoda					
Subfilo Crustacea					
Infraclasse Cirripedia	65	744	98	89	
SubClasse Copepoda					
Ordem Calanoida					
Família Acartiidae					
<i>Acartia lilljeborgi</i> (Giesbrecht)	20	594	30		
<i>Acartia clausi</i> (Björnberg)		1041	80		
Família Temoridae					
<i>Temora turbinata</i> (Dana)	2420	114	412		
Família Paracalanidae					
<i>Paracalanus quasimodo</i> (Bowman)	198	228	1554	29	
<i>Parvocalanus crassirostris</i> (F.Dahl)	20	498	152		
Família Eucalanidae					
<i>Subeucalanus pileatus</i> (Giesbrecht)			37		
Ordem Cyclopoida					
Família Oithonidae					
<i>Oithona oswaldocruzi</i> (Oliveira)	44	4694	783	133	
<i>Oithona simplex</i> (Farran)	24				
Ordem Harpacticoida	22		86	169	
Família Euterpinidae					
	48				

Táxon	Estações				
	P1	P2	P3	P4	PC
	N m ⁻³				
<i>Euterpina acutifrons</i> (Dana)		264	135		
<i>Hemicyclops thalassius</i> (Vervoort & Ramírez)			49		
Ordem Poecilostomatoida					
Família Oncaeidae					
Copepodito	63	882	288	30	
Copepodito <i>Acartia</i>	87	5399	640		
Copepodito <i>T. turbinata</i> (Dana)	1657	190	635	30	
Copepodito <i>Paracalanus</i>	65	38	671		
Copepodito <i>Corycaeus</i>		31			
Nauplius		366	80		
Classe Branchiopoda					
Ordem Diplostraca					
Subordem Cladocera					
Infraordem Onychopoda					
<i>Pseudevadne tergestina</i> (Claus)	43	101			
<i>Penilia avirostris</i> (Dana)	22	1010	185		
<i>Pleopsis polyphemoides</i> (Leuckart)		411	467		
<i>Pleopsis schmackeri</i> (Poppe)		409	525		
Ordem Decapoda					
Infraordem Sergestoidea					
Larva decapoda	213	69			
Filo Chaetognatha					
Família Sagittidae					
<i>Parasagitta tenuis</i> (Grassi)	44				
<i>Sagitta jovem</i>	24		37		
Classe Appendicularia					
Família Oikopleuridae					
<i>Oikopleura dioica</i> (Fol)		391	49		
<i>Oikopleura longicauda</i> (Vogt)		69	37		
Oikopleura jovem	113	208	37		
Ictioplâncton					
Larva de peixe	119	31			
Ovos de peixe	46		37		

Diversidade e Equitabilidade da comunidade zooplancônica

Uma vez mais a diversidade foi do ZZA variou de baixa (1,8 bits ind⁻¹) em P1 e P4 (1,8 bits ind⁻¹) a média em P3 e P2 (2,7 e 2,5 bits ind⁻¹, respectivamente). Comparando a presente campanha com a anterior, a estação P1 teve diversidade menor na presente campanha do que na anterior. Além disso, os índices de equitabilidade em todas as foram menores que na quinta campanha, com exceção da estação P4, que embora tenha tido baixa diversidade apresentou alta homogeneidade nas abundâncias dos táxons zooplancônicos observados (Figura 19).

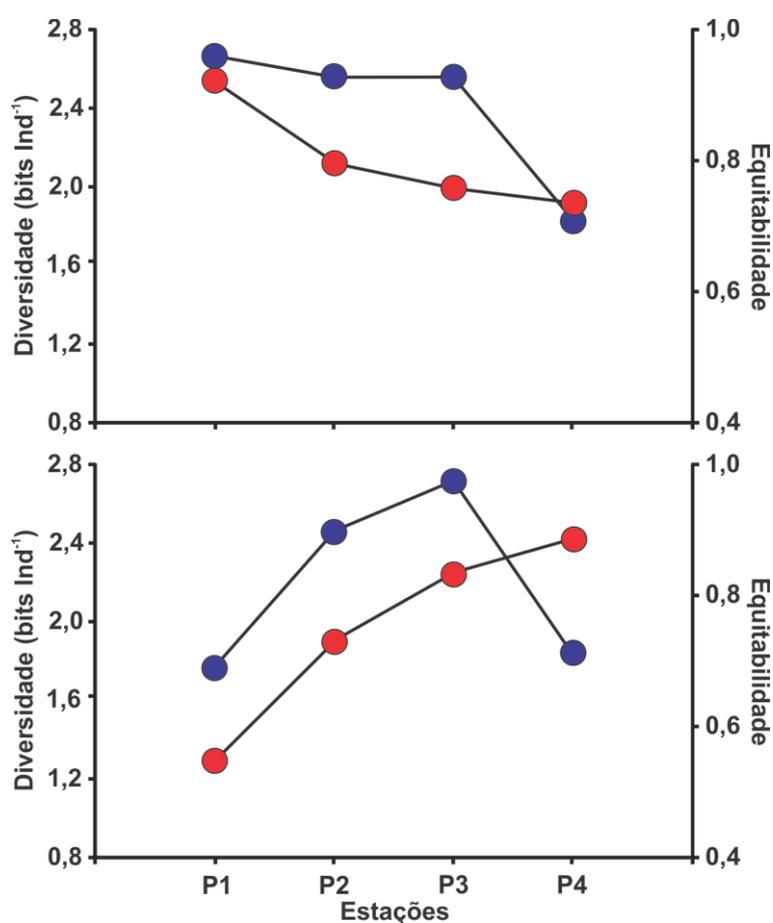


Figura 19 - índices de Diversidade de Shannon (bits ind⁻¹) e Equitabilidade da comunidade zooplancônica da zona de arrebentação coletada durante quinta (**painel superior**) e sexta campanha (**painel inferior**) de monitoramento da biota aquática da região do entorno da Ilha da Madeira (Sepetiba, RJ).

Análise de Agrupamento e ordenação

Com base na distribuição e abundância dos táxons observados na ZA, as estações com maior semelhança entre si foram P1 e P3, considerando uma exigência de 80%, enquanto P2 e P4 não apresentaram similaridade suficiente para serem agrupadas, ficando isoladas (Figura 20).

A similaridade média na distribuição dos táxons dentro do grupo formado por P1 e P3 foi de 28%, Copepodito de *Temora turbinata*, *Temora turbinata*, *Paracalanus quasimodo*, *Oikopleura* jovem, Copepodito de *Acartia* como os organismos mais importantes para esta ordenação.

A dissimilaridade deste grupo para a estação P2 foi de 79% com base principalmente nas distribuições e densidades de *Copepodito de Acartia*, *Oithona oswaldocruzi*, *Temora turbinata*, *Acartia clausi*, *Copepodito de Temora turbinata*. Com relação a estação P4 a diferença foi ainda maior, 91% de dissimilaridade, influenciada principalmente por *Temora turbinata*, Copepodito de *Temora turbinata*, *Paracalanus quasimodo*, *Oithona oswaldocruzi*, Copepodito de *Paracalanus*, *Copepodito de Acartia*. A estação P2 foi 96% dissimilar à estação P4, com Copepodito de *Acartia*, *Oithona oswaldocruzi*, *Acartia clausi*, *Penilia avirostris*, todos presentes com altas abundância em P2 e ausentes em P4, com a exceção de *Oithona oswaldocruzi*, que teve presença registrada mas com densidade uma ordem de grandeza menor.

Os agrupamentos, similaridades e dissimilaridades podem ser observados com clareza na ordenação espacial MDS (stress = 0) (Figura 20, painel superior a direita).

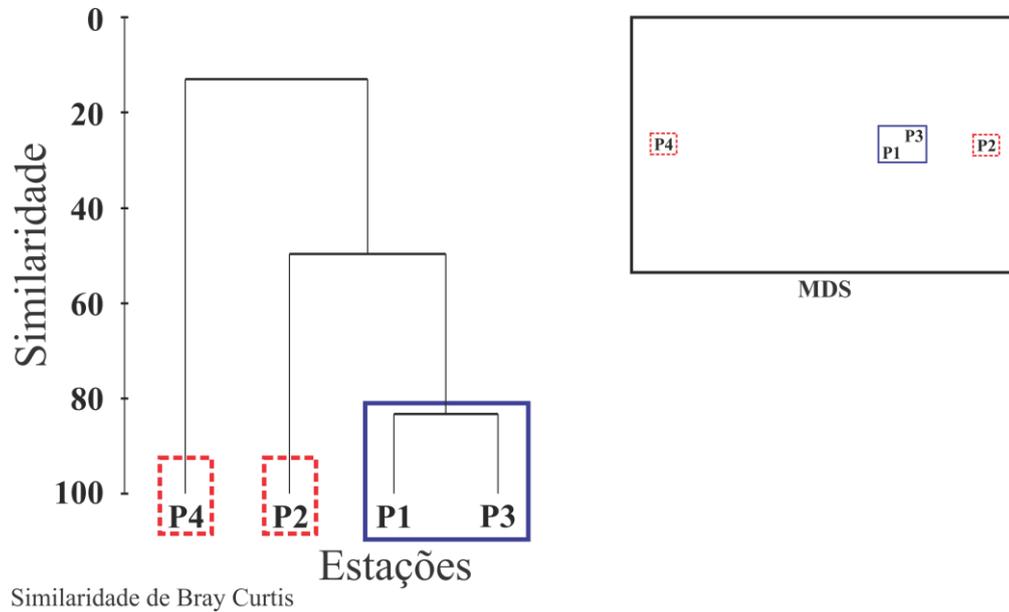


Figura 20 - Análise de agrupamento (Similaridade de Bray Curtis) e Ordenação Espacial (**MDS, painel acima e a direita**), em função da distribuição e abundância do zooplâncton da zona de arrebenção, das estações amostradas durante a sexta campanha de monitoramento da biota aquática do entorno da Ilha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

Considerações Gerais do zooplâncton

Em todas as campanhas realizadas até aqui, não houve alteração no padrão observado no monitoramento e descrito em estudos anteriores (e.g. Brandini et al. 1997, campanhas de coleta de dados primários - MRS Estudos Ambientais LTDA) em que Copepoda, Cladocera e Appendicularia dominam a região monitorada.

Após a variação ocorrida na terceira campanha (setembro de 2011), este padrão (dominância qualitativa e quantitativa de copépodes, cladoceras e appendicularia) se reestabeleceu, até o presente, tanto no zooplâncton quanto no zooplâncton da zona de arrebenção.

Os dados apresentados acima reforçam o papel do hidrodinamismo local, que tem forte influência sobre as condições físico-químicas, que por sua vez vai estruturar as comunidades fito e zooplânctônicas, e suas interações (controle "top-down"), o que

é esperado, uma vez que estes são organismos que vivem na massa d'água. A maior dissimilaridade entre a estação P4 das demais e sua menor diversidade e maior turbidez (que aumentou, provavelmente, em função das dragagens e intensa atividade no local), dão suporte à influência do hidrodinamismo sobre o sistema estudado.

2.1.3 – Considerações Finais

Durante os dois anos de amostragens quadrimestrais, os padrões de distribuição e densidade dos principais grupos funcionais do plâncton (fito e zooplânctônicos) não se alteraram. A completa dominância das diatomáceas e a co-dominância de dinoflagelados no fitoplâncton e dos copépodes seguidos de cladoceras e apendicularias no zooplâncton, tanto no geral quanto por estação são padrões esperados em sistemas marinhos. Estes padrões são os mesmos descritos na literatura para áreas adjacentes à monitorada (e.g. Tenenbaum et al. 2004 e Brandini et al. 1997). Ligeiras variações neste padrão foram raras e em momentos isolados. Este fato é uma indicação de que a instalação do empreendimento da Marinha do Brasil e demais empreendimentos em instalação ou já em plena atividade nas cercanias não vem afetando a estrutura e o funcionamento da comunidade. Estes fatos também são corroborados pelos resultados do monitoramento da qualidade da água (veja relatórios bimestrais do monitoramento da qualidade da água).

Certamente que existem flutuações tanto na ocorrência quanto nas densidades dos táxons planctônicos. E é em decorrência dessas flutuações que os padrões de similaridade/dissimilaridades entre as estações ocorrem. Contudo estas flutuações têm obedecido a padrões sazonais e de circulação hidrodinâmica, como já mencionado e discutido em relatórios anteriores, que vem se repetindo nos mesmos períodos do ano, com poucas exceções, ao longo desses dois anos (dois ciclos sazonais).

Em resumo, com base em todos os dados apresentados, a comunidade planctônica apresentou, no período amostrado, os mesmos padrões de distribuição de grupos funcionais observados em estudos anteriores, com uma estrutura de comunidade dominada qualitativa e quantitativamente por grupos funcionais (e.g.

diatomáceas e copépodes) característicos e espécies de sistemas costeiros com uma certo grau de eutrofização.

Finalmente, os dados coletados até o presente, sugerem que o ambiente monitorado, embora alterado, não sofreu nenhuma transformação que tenha afetado a composição, distribuição e abundância do plâncton significativamente nos últimos dois anos, e que as variações observadas estão associadas à variações sazonais das características físico-químicas da região.

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

A sexta campanha de monitoramento do bentos de fundo consolidado ocorreu no período entre os dias 24 e 28 de setembro de 2012, adotando os pontos de amostragem tal como na campanha anterior (Figura 21).

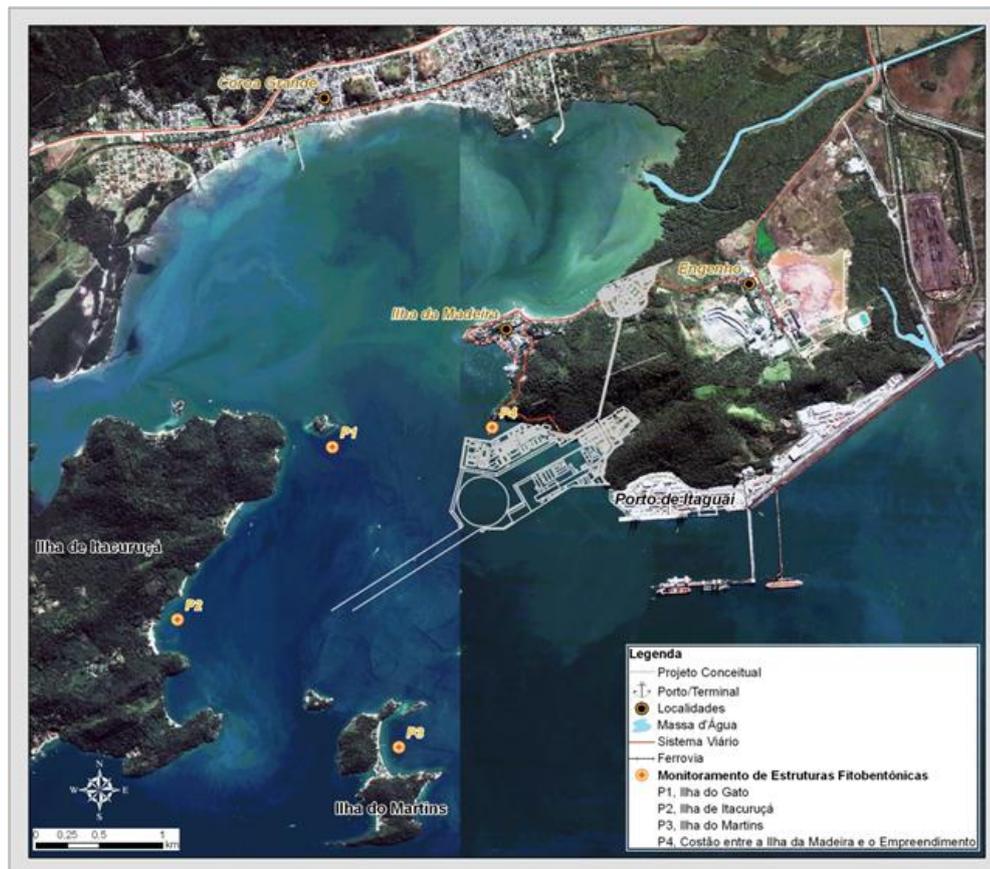


Figura 21. Pontos de Amostragem de Bentos.

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

2.2.1.1 – Metodologia

Conforme relatado nos relatórios anteriores, as amostragens foram realizadas nos costões rochosos anteriormente selecionados no pré-monitoramento pela empresa MRS.

Desde o primeiro monitoramento (janeiro de 2011), não tem sido observado alterações físicas nos costões rochosos das estações “Ilha do Gato”, “Ilha de Itacuruçá”, “Ilha do Martins” devido a construções residenciais ou outro tipo de empreendimento, além dos já existentes nas imediações destes locais (Figuras 22, 23 e 24). Porém, a partir da 4ª Campanha (janeiro de 2012) até a atual, uma nova estação alternativa para “Ilha da Madeira” foi adotada, haja vista a área de coleta original ter sido totalmente soterrada (Figura 25 A e B). A nova área escolhida não vêm apresentando grandes alterações físicas desde então (Figura 26).



Figura 22 – Estação de coleta “Ilha do Gato”.



Figura 23 – Estação de coleta “Ilha de Itacuruçá”.



Figura 24 – Estação de coleta “Ilha do Martins”.



Figura 25 – Fotos da estação “Ilha da Madeira” em maio de 2011, antes da expansão do porto (A); e depois do soterramento em setembro de 2011 (B).



Figura 26 – Vista parcial da estação de coleta “Ilha da Madeira”.

Desde a terceira campanha (setembro/2011), para todas as estações de monitoramento, foi adotada três faixas nos costões rochosos: médiolitoral superior (Faixa Médiolitoral Superior – FMS) com o predomínio da ostra *Crassostrea rhizophorae*; uma faixa intermediária (Faixa Médiolitoral Inferior – FMI) com predomínio da ostra *Ostrea puelchana* superpostas por algas em tufos multiespecíficos; e o infralitoral (Faixa Infralitoral – FI), cujo organismo predominante é variável conforme a estação de coleta e o período do ano. (Figura 27).



Figura 27 – Foto mostrando as três faixas do costão rochoso da estação “Ilha do Martins”. Faixa A: Médiolitoral Superior (FMS), Faixa B: Médiolitoral Inferior (FMI), Faixa C: Infralitoral (FI).

Nas quatro estações de monitoramento tem sido adotado procedimento padrão para avaliar a porcentagem de cobertura e peso úmido dos organismos dominantes. Para a porcentagem de cobertura é usado um quadrado de 20x20cm subdividido em 100 interseções, para a contagem dos organismos, e estes dados são anotados em uma planilha. Para cada faixa do costão rochoso, este método é replicado quatro vezes. Posteriormente, procede a avaliação do peso úmido. São feitas raspagens nas mesmas áreas amostrais com a retirada toda a biota encontrada na área interna de cada quadrado quantificado, com uso de espátula e marreta, sendo

aconicionados em sacos plásticos distintos devidamente etiquetados e, posteriormente, fixados em formaldeído a 10%. Na faixa do mediolitoral a amostragem foi realizada durante a menor maré diurna (Figura 28), e no infralitoral utilizando-se equipamento de mergulho autônomo (Figura 29). Os organismos dominantes de cada quadrado são pesados separadamente em balança com uma casa decimal. O material coletado é triado para identificação, com uso de lupa esteroscópica e microscópio conforme a necessidade, objetivando identificá-los até o menor nível taxonômico possível. As atividades de pesagem, triagem e identificação foram realizadas nos laboratórios do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM).

A partir dos dados de porcentagem de cobertura e de peso úmido, 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 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).



Figura 28 – Coleta de amostras na faixa de Médiolitoral Inferior (Ilha da Madeira).



Figura 29 – Coleta de amostras na faixa de Infralitoral (Ilha da Madeira).

2.2.1.2 – Resultados

Na atual campanha foram identificados 119 táxons, sendo: 3 Cianobacteria, 11 “Algas”, 4 Porifera, 4 Cnidaria, 6 Plathyhelminthes, 37 Mollusca, 2 Sipuncula, 17 Annelida, 21 Crustacea, 4 Ectoprocta, 2 Echinodermata, 7 Urochordata e 1 Vertebrata (Tabela 07).

Tabela 07 - Táxons identificados na 6ª campanha (set./2012) 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
Cianobacteria				
<i>Microcoleus chthonoplastes</i> (Mertens) Zanardini, 1840	1	0	1	1

Táxons	P1	P2	P3	P4
<i>Blennothrix lyngbyaceae</i> (Kutz. Ex Gomont)	1	0	1	1
Anagn. & Komárek				
Leptolyngbya spp.	1	0	1	1
“Algas”				
Enteromorpha sp	1	0	1	0
<i>Ulva rigida</i> (C. Agardh, 1823)	1	1	1	1
Sargassum vulgare C. Agardh, 1820	0	0	1	0
Padina sp	0	1	1	0
Heterosiphonia sp	1	0	1	1
Ceramium spp	1	1	0	0
<i>Centroceras clavulatum</i> (C.Agardh) Montagne, 1846	0	1	1	0
<i>Gellidium pusillum</i> (Stackhouse) Le Jolis, 1863	1	1	1	1
Gellidium floridanum W.R.Taylor, 1943	0	1	1	1
Acanthophora spicifera (Vahl) Bögesen, 1910	0	1	1	1
Polysiphonia spp	1	1	1	1
Porifera				
Mycale spp	1	1	1	1
<i>Tedania ignis</i> (Duchassaing & Michelotti, 1864)	1	1	1	1
<i>Niphates erecta</i> Duchassaing & Michelotti, 1864	0	1	1	0
Porifera spp	1	1	1	1
Cnidaria				
Hydrozoa spp	1	1	0	0
Actiniaria sp1	0	1	1	0
Actiniaria sp2	0	1	0	0
Bunodossoma caissarum Corrêa, 1964	0	1	1	0
Platyhelminthes				
Turbellaria sp1	0	1	0	0
Turbellaria sp2	1	0	0	0

Táxons	P1	P2	P3	P4
Turbellaria sp3	0	0	1	0
Turbellaria sp4	1	0	0	0
Turbellaria sp5	0	1	0	0
Turbellaria sp6	0	1	0	0
Mollusca				
Ischinochiton striolatus (Gray, 1828)	1	1	0	0
Ischinochiton aff. lopesi Kass, 1974	0	1	0	0
<i>Lottia subrugosa</i> (d'Orbigny, 1846)	1	1	1	1
Fissurella clenchii Farfante, 1943	1	1	1	0
<i>Tegula viridula</i> (Gmelin, 1791)	1	0	0	0
<i>Littorana flava</i> (Gmelin, 1791)	1	1	0	1
<i>Cerithium atratum</i> (Born, 1778)	1	1	1	1
Vermetidae spp	1	1	0	1
Caecum sp	0	0	1	1
<i>Crepidula aculeata</i> (Gmelin, 1791)	1	1	1	1
<i>Crepidula protea</i> (d'Orbigny, 1841)	1	0	0	0
<i>Cymatium pathrenopeum</i> (Von Salis, 1793)	1	1	0	0
<i>Stramonita haemastoma</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	1
<i>Anachis lyrata</i> (Sowerby, 1822)	0	1	1	0
<i>Anachis sertulariarum</i> (d'Orbigny, 1841)	1	1	1	1
<i>Pygocithara</i> sp	0	0	0	1
<i>Onchidella</i> sp	1	1	1	1
Chromadorididae sp	1	0	0	0
<i>Brachidontes solesianus</i> (d'Orbigny, 1846)	1	1	1	1
<i>Brachidontes exustus</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	1	1
<i>Mytela</i> spp	1	1	1	1
<i>Modiolus carvalhoi</i> Klappenbach, 1966	1	1	1	1
<i>Musculus lateralis</i> (Say, 1822)	0	1	1	1
<i>Myoforceps aristatus</i> (Dillwyn, 1817)	1	1	0	1

Táxons	P1	P2	P3	P4
<i>Perna perna</i> (Linnaeus, 1758)	0	1	1	0
<i>Gregariella coralliophila</i> (Gmelin, 1791)	0	1	0	0
<i>Mytilidae</i> sp	1	1	0	0
<i>Chlamys</i> sp	0	1	1	0
<i>Isognomom bicolor</i> (C.B. Adams, 1845)	0	0	0	1
<i>Ostrea puelchana</i> d´Orbigny, 1841	1	1	1	1
<i>Crassostrea rhizophorae</i> (Guilding, 1828)	1	1	1	1
<i>Chama</i> sp.	0	1	1	1
<i>Sphenia fragilis</i> (H. & A. Adams, 1854)	1	1	1	1
<i>Hiatella arctica</i> (Linnaeus, 1767)	1	1	1	1
<i>Gastrochaena hians</i> (Gmelin, 1791)	0	1	0	0
<i>Crassinella binuclata</i> (Conrad, 1834)	1	0	0	0
<i>Thracia</i> sp	1	0	0	0
Sipuncula				
Sipuncula sp1	1	1	0	1
Sipuncula sp2	0	1	0	0
Annelida				
Polynoidae sp	0	1	0	0
Nereididae sp1	1	1	1	1
Nereididae sp2	0	1	0	0
Eunicidae sp	1	1	0	0
<i>Eunice</i> sp	0	1	1	0
Onuphidae sp	1	0	0	0
Lysaretidae	1	0	0	0
Cirratulidae sp1	1	1	0	0
Cirratulidae sp2	1	1	1	0
Cirratulidae sp3	1	0	1	0
Cirratulidae sp4	0	0	1	0
Flabelligeridae sp	0	1	0	0

Táxons	P1	P2	P3	P4
Terebellidae sp.	0	1	1	0
Sabellidae spp	1	0	0	0
Branchioma luctuosum (Grube, 1969)	1	1	0	1
Serpulidae spp	0	0	0	1
Amphimonidae sp	0	1	0	0
Crustacea				
Euraphia rhizophorae (de Oliveira, 1940)	0	1	1	0
Chathamalus bisinuatus Pilsbry, 1916	1	1	1	1
Tetraclita stalactifera (Lamarck, 1818)	0	1	1	0
Balanus trigonus Darwin, 1854	1	1	1	1
Amphibalanus amphitrite (Darwin, 1854)	1	1	1	1
Amphibalanus improvisus (Darwin, 1854)	1	1	1	1
Amphibalanus reticulatus (Utinomi, 1967)	1	1	1	1
Amphibalanus eburneus (Gould, 1841)	1	0	0	1
Alpheidae sp	0	0	0	1
Paguroidea spp	1	1	1	1
<i>Pisidia brasiliensis</i> Haig In Rodrigues da Costas, 1968	1	1	1	1
Petrolisthes marginatus Stimpson, 1859	0	0	0	1
Xanthidae spp	1	1	1	1
Menippe nodifrons Stimpson, 1859	1	1	0	0
Pachygrapsus sp	0	0	0	1
Ligia sp	0	0	1	0
Epicaridea sp	0	0	1	0
Anthuridea sp	0	1	0	0
Gamaroidea spp	1	1	1	1
Gamaroidea sp1	1	1	1	0
Caprella spp	1	1	1	1
Ectoprocta				
Schizoporella errata (Waters, 1878)	1	1	1	0

Táxons	P1	P2	P3	P4
<i>Bugula neritina</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	0	1
Bugula sp.	0	0	1	1
Scrupocellaria sp	1	1	1	1
Echinodermata				
<i>Lytechinus variegatus</i> Lamarck, 1816	1	1	1	0
Ophiuroidea spp	1	1	1	1
Urochordata				
<i>Styela plicata</i> Lesueur, 1823	1	1	1	1
<i>Styela canopus</i> Savigny, 1816	1	1	1	1
<i>Clavelina oblonga</i> Herdman, 1880	0	1	0	0
<i>Phallusia nigra</i> Savigny, 1816	0	1	1	0
<i>Microcosmus exasperatus</i> Heller, 1878	1	1	0	1
Urochordata sp1	1	0	0	0
Urochordata sp2	0	1	0	0
Vertebrata				
Gobiidae sp	1	0	0	1
TOTAL	73	86	69	60

Quanto à riqueza específica por local de coleta, a estação da Ilha da Madeira apresentou o menor valor com um total de 60 táxons identificados, apresentando um valor de riqueza semelhante ao da 5ª campanha (com 59 táxons identificados). A estação Ilha de Itacuruçá tem apresentado os maiores valores de riqueza, e nesta campanha foram identificados 86 táxons, superando o valor de riqueza da campanha anterior (vide quadro comparativo nas discussões; (Tabela 08). As estações Ilha do Gato e Ilha do Martins também apresentaram aumento na riqueza específica, sendo mais significativa na Ilha do Gato, onde de 53 (5ª campanha) passou para 86 na campanha atual.

Ao longo das campanhas, para todas as estações de monitoramento, a faixa de médiolitoral superior apresentou alto predomínio de ostras da espécie *Crassostrea rhizophorae*. Outros organismos representativos nesta faixa são a craca

Amphibalanus amphitrite, e, para algumas estações, o gastrópode *Littorina flava* e o poliqueto da família Nereididae (Figura 30). Na faixa do médiolitoral inferior há marcante predomínio de algas em tufos multiespecíficos (algas em tufo) e de ostras da espécie *Ostrea puelchana*. Outros organismos que podem apresentar significativos valores de percentagem de cobertura ou de peso úmido são a alga *Ulva*, bivalves do gênero *Sphenia*, o gastrópode *Crepidula* e as cracas *Amphibalanus amphitrite* e *Balanus trigonus* (Figura 31). Na faixa do infralitoral o organismo predominante varia conforme a estação de coleta e a época do ano. Na campanha atual o organismo predominante foi *Ostrea puelchana*, seguido do urocordado exótico *Styela plicata* (exceto para a estação Ilha do Gato). Espécies também expressivas nesta faixa em cobertura ou peso úmido são as macroalgas *Sargassum vulgare* e *Acanthophora spicifera*, e o briozoário exótico *Schizoporella errata*. O bivalve do gênero *Chama*, semelhante a uma ostra, já havia sido reportado em outras campanhas, mas na atual apresentou valores significativos de cobertura e peso úmido na estação Ilha do Martins (Figura 32).



Figura 30 – Organismos dominantes na Faixa Médiolitoral Superior (FMS). A) ostra *Crassostrea rhizophorae*; B) gastrópode *Littorina flava*; C) craca *Amphibalanus amphitrite*, D) poliqueto Nereididae. Escala: 20mm.

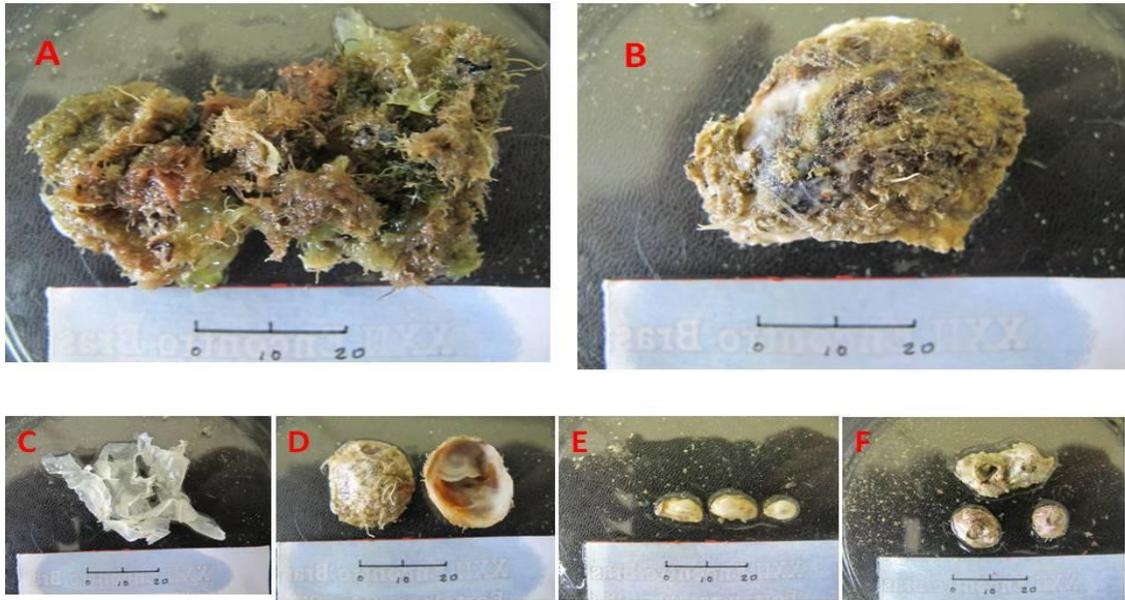


Figura 31 – Organismos dominantes na Faixa Médiolitoral Inferior (FMI). A) Algas em tufos; B) ostra *Ostrea puelchana*; C) alga *Ulva*; D) gastrópode *Crepidula*; E) bivalve *Sphenia*; F) craca *Balanus trigonus*. Escala: 20mm.



Figura 32 – Organismos dominantes na Faixa Infralitoral (FI). A) ostra *Ostrea puelchana*; B) urocordado *Styela plicata*; C) alga *Sargassum*; D) briozoário *Schizoporella errata*; E) bivalve *Chama*. Escala: 20mm (exceto Fig.32-C: régua 15cm/6polegadas).

A seguir são apresentados os resultados dos organismos dominantes em termos de seu percentual de recobrimento e de peso úmido em cada faixa, para cada uma das quatro estações monitoradas nesta campanha.

Na estação Ilha do Gato, a faixa do médiolitoral superior apresentou um recobrimento dominado pela ostra *C. rhizophorae* com 68,3% de cobertura e, com menor recobrimento, poliquetos da família Nereididae e a craca *Amphibalanus amphitrite*, com 10,1% e 8,4% de cobertura respectivamente (Tabela 08, Figura 33). A faixa de médiolitoral inferior apresentou domínio de *Ostrea puelchana* apresentando 48,9% de cobertura, seguido por Algas em tufos com 41,3% (Tabela 08, Figura 34). A faixa do infralitoral o organismo predominante foi a ostra *O. puelchana* com 65% de cobertura, seguido da craca *B. trigonus* e do briozoário *Schizoporella errata* (Tabela 08; Figura 35).

Tabela 08 - Ilha do Gato: Porcentagem de cobertura dos organismos dominantes nas Faixas de Médiolitoral Superior, Médiolitoral Inferior e Infralitoral.

ILHA DO GATO (IG)	TÁXONS	X% COBERTURA	SD
F. Médiolitoral Superior	<i>Crassostrea rhizophora</i> (Cras)	68,3	31,8
	Nereididae (Ner)	10,1	3,9
	<i>Amphibalanus amphitrite</i> (Amp)	8,4	14,7
	% Cob Total	102,9	71,2
F. Médiolitoral Inferior	Algas em tufos (Alga)	41,3	11,2
	<i>Ostraea puelchana</i> (Opue)	48,9	24,3
	<i>Ulva</i>	8,4	7,0
	% Cob Total	111,4	59,8
F. Infralitoral	<i>Ostraea puelchana</i> (Opue)	65,0	8,2
	<i>Balanus trigonus</i> (Btri)	22,8	3,2
	<i>Schizoporella errata</i> (Schi)	13,5	6,2
	% Cob Total	121,5	43,3

Médiolitoral Superior

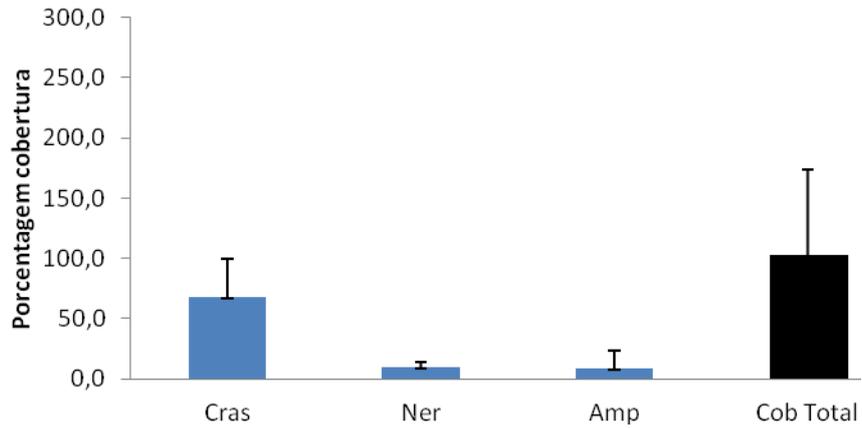


Figura 33 - Porcentagem de cobertura na Faixa do Médiolitoral Superior (I. do Gato).

Médiolitoral Inferior

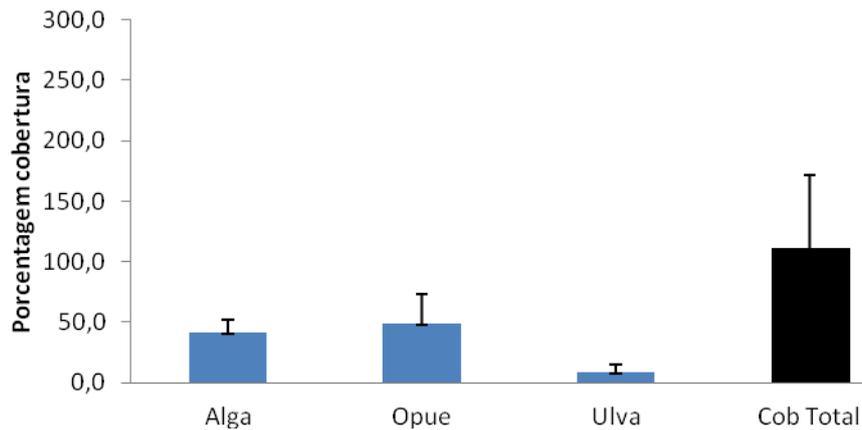


Figura 34 - Porcentagem de cobertura na Faixa do Médiolitoral Inferior (I. do Gato).

Infralitoral

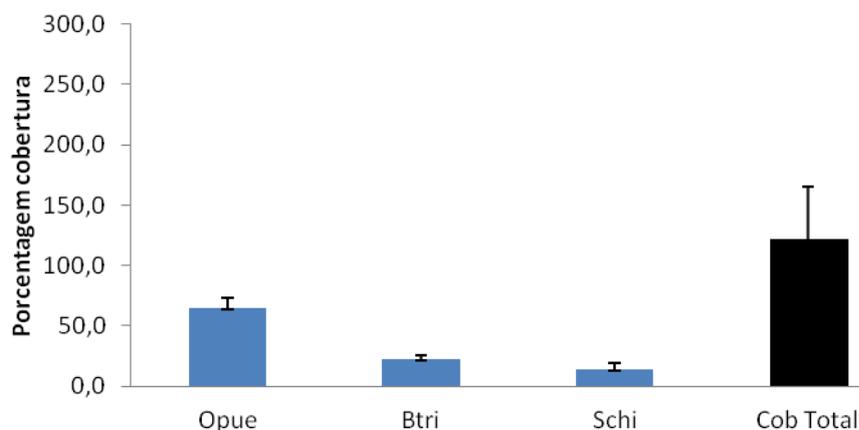


Figura 35 – Porcentagem de cobertura na Faixa do Infralitoral (I. do Gato).

Em relação à biomassa dos organismos dominantes na Ilha do Gato, a faixa de médiolitoral superior apresentou domínio da ostra *C. rhizophorae* com 226,2g de organismos vivos e 202,4g mortos (Tabela 09, Figura 36). No médiolitoral inferior, os valores mais expressivos de peso úmido foram *O. puelchana* vivos (93,5g) e mortos (com 30,3g), seguido de algas em tufo multiespecífico apresentando 18,3g (Tabela 09, Figura 37). *O. puelchana* também foi o organismo com maior peso úmido na faixa do infralitoral, seguido de *B. trigonus* e de *Schizoporella errata* (Tabela 09; Figura 38). Tabela 09 - Ilha do Gato: Peso úmido dos organismos dominantes nas Faixas de Médiolitoral Superior, Médiolitoral Inferior e Infralitoral.

ILHA DO GATO (IG)	TÁXONS	XPESO ÚMIDO	SD
F. Médiolitoral Superior	<i>Crassostrea rhizophora Viva (Cras)</i>	226,2	102,6
	<i>Crassostrea rhizophora Morta (Cram)</i>	202,4	111,2
	<i>Amphibalanus amphitrite (Amp)</i>	22,2	40,4
	P.Ú Total	462,8	270,3
F. Médiolitoral Inferior	<i>Ostraea puelchana vivo (Opue)</i>	93,5	43,4
	<i>Ostraea puelchana morto (Opum)</i>	30,3	18,8
	Algas em tufos (Alga)	18,3	6,7
	P.Ú Total	160,3	85,4
F. Infralitoral	<i>Ostraea puelchana vivo (Opue)</i>	209,5	22,4
	<i>Ostraea puelchana morto (Opum)</i>	89,1	8,9
	<i>Balanus trigonus (Btri)</i>	50,1	24,4
	<i>Schyzoporella errata (Schi)</i>	38,8	9,0
	P.Ú Total	406,9	88,7

Médiolitoral Superior

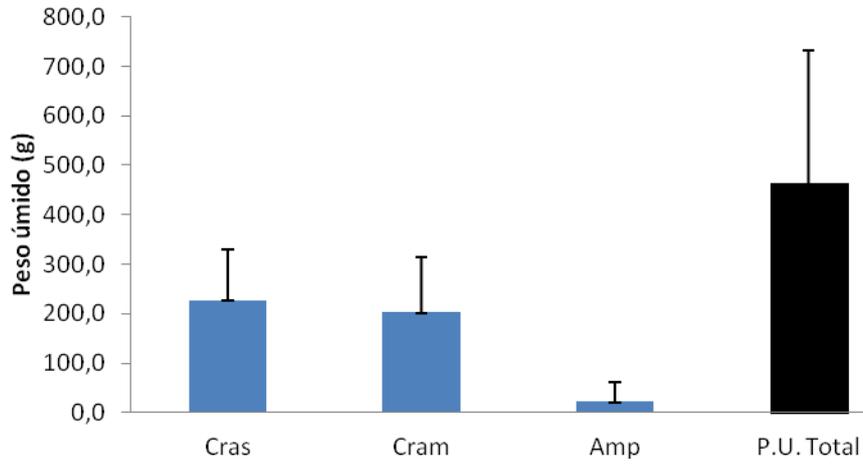


Figura 36 - Peso úmido na Faixa do Médiolitoral Superior (I. do Gato).

Médiolitoral Inferior

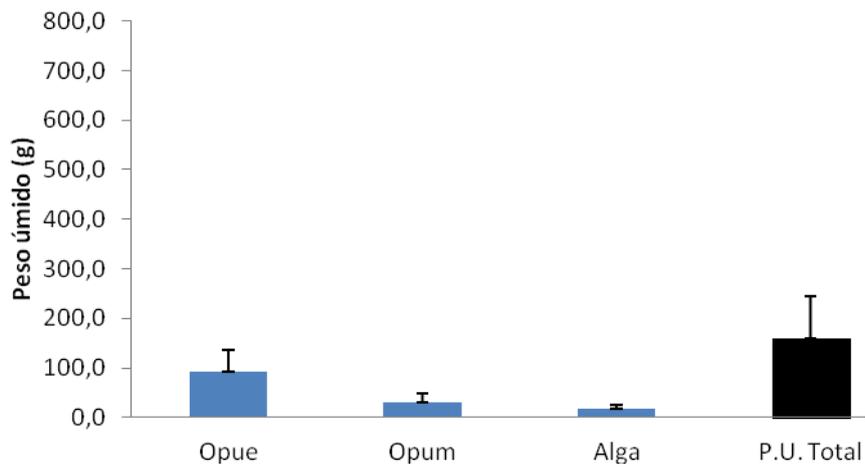


Figura 37- Peso úmido na Faixa do Médiolitoral Inferior (I. do Gato).

Infralitoral

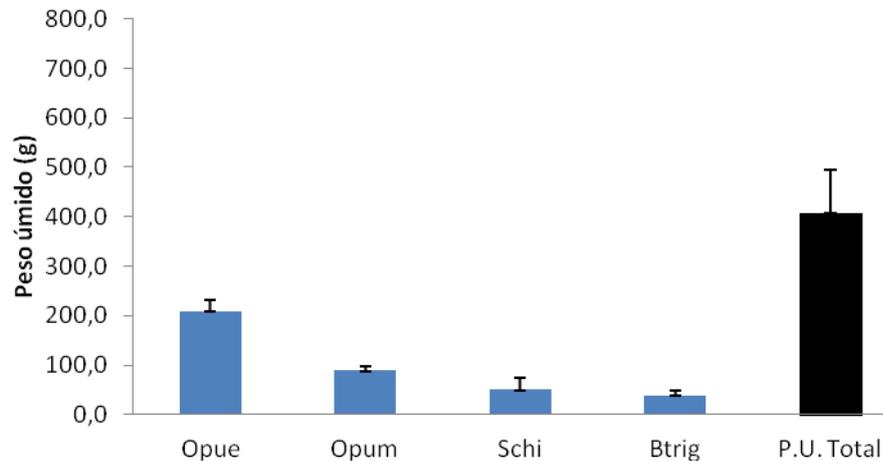


Figura 38 - Peso úmido na Faixa do Infralitoral (I. do Gato).

Na Ilha de Itacuruçá a porcentagem de cobertura na faixa do médiolitoral superior apresentou o substrato dominado por *C. rhizophorae* com 72,5% e, uma menor cobertura da craca *Amphibalanus amphitrite* com cobertura de 5,9% (Tabela 10; Figura 39). No médiolitoral inferior, algas em tufo multiespecíficos foram os organismos dominantes, ocupando 52,3% de cobertura, seguido de *O. puelchana* com 37,2%; e *Sphenia* e *B. trigonus* tiveram valores menores (Tabela 10; Figura 40). Os organismos com cobertura mais expressiva na faixa do infralitoral foram o urocordado *S. plicata* e *O. puelchana* com 33,8% e 41,4% de cobertura, respectivamente (Tabela 10; Figura 41).

Tabela 10 - Ilha de Itacuruçá: Porcentagem de cobertura dos organismos dominantes nas Faixas de Médiolitoral Superior, Médiolitoral Inferior e Infralitoral.

I. DE ITACURUÇÁ (II)	TÁXONS	X% COBERTURA	SD
F. Médiolitoral Superior	<i>Crassostrea rhizophora</i> (Cras)	72,5	41,7
	<i>Amphibalanus amphitrite</i> (Amp)	5,9	5,1
	Cob Total	102,1	84,9
	<hr/>		
F. Médiolitoral Inferior	Alga em tufo (Alga)	52,3	19,4
	<i>Ostrea puelchana</i> (Opue)	37,2	30,0
	<i>Sphenia</i> (Sphe)	13,5	3,9
	<i>Balanus trigonus</i> (Btri)	9,3	6,4
	Cob Total	121,5	76,2
F. Infralitoral	<i>Styela</i> (Stye)	33,8	3,9
	<i>Ostrea puelchana</i> (Opue)	41,4	25,4
	<i>Balanus trigonus</i> (Btri)	15,2	5,8
	Cob Total	123,2	75,2

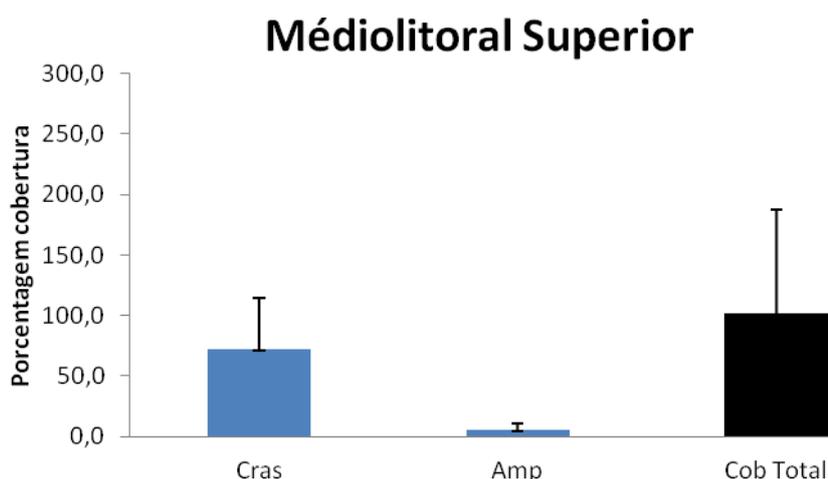


Figura 39 – Porcentagem de cobertura na Faixa de Médiolitoral Superior (I. de Itacuruçá).

Médiolitoral Inferior

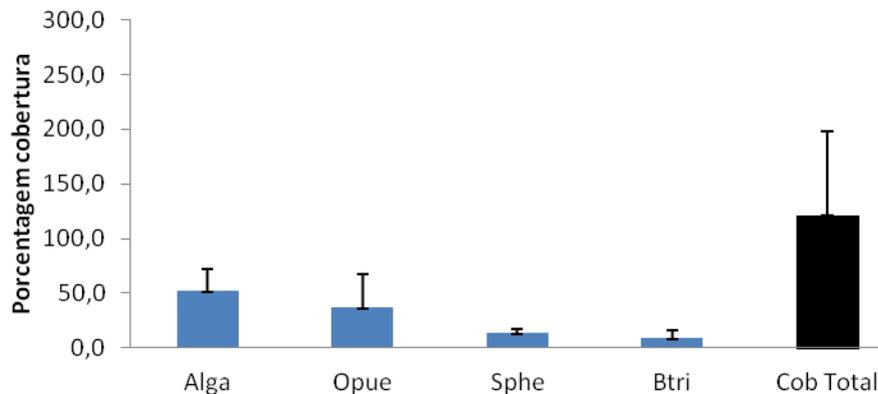


Figura 40 - Porcentagem de cobertura na Faixa de Médiolitoral Inferior (I. de Itacuruçá).

Infralitoral

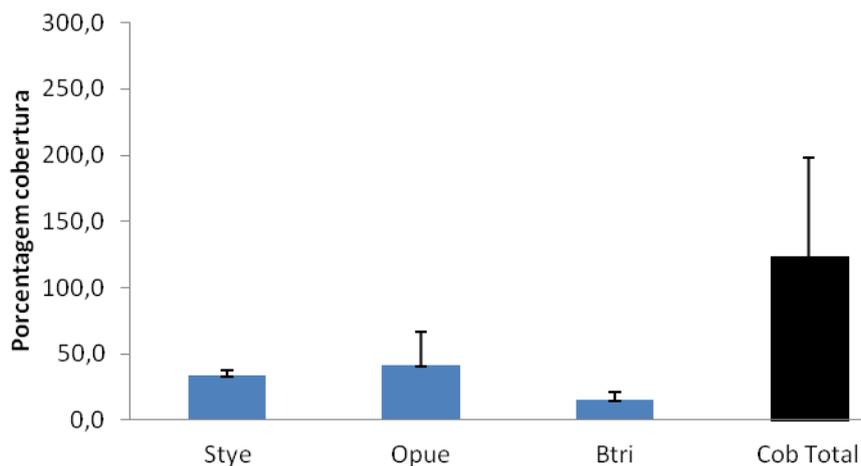


Figura 41 - Porcentagem de cobertura na Faixa de Infralitoral (I. de Itacuruçá).

Quanto ao peso úmido na Ilha de Itacuruçá, a faixa do médiolitoral superior apresentou uma biomassa predominada por ostras mortas e vivas de *C. rhizophorae*, que atingiram 302,6 e 206,5g de peso úmido, respectivamente (Tabela 11; Figura 42). Na faixa do médiolitoral inferior apresentou *O. puelchana* vivos e mortos com valores de 56 e 23,2g, algas em tufo multiespecíficos com 42g, seguido de *B. trigonus* com 13g (Tabela 11; Figura 43). No infralitoral, *S. plicata* contribuiu com peso úmido total de 107g, *O. puelchana* vivos com 54,9g e *O. puelchana* mortos com peso úmido de 74,5g, seguido do briozoário *Schizoporella errata* com 16,7g (Tabela 11; Figura 44).

Tabela 11 - Ilha de Itacuruçá: Peso úmido dos organismos dominantes nas Faixas de Médiolitoral Superior, Médiolitoral Inferior e Infralitoral.

I. ITACURUÇÁ (II)	TÁXONS	X ÚMIDO PESO	SD
F. Médiolitoral Superior	<i>Crassostrea rhizophora Viva (Cras)</i>	206,5	152,1
	<i>Crassostrea rhizophora Morta (Cram)</i>	302,6	160,7
	P.Ú Total	519,8	328,3
F. Médiolitoral Inferior	<i>Ostraea puelchana vivo (Opue)</i>	56,0	43,5
	<i>Ostraea puelchana morto (Opum)</i>	23,2	22,6
	Algas em tufos (Alga)	42,0	25,5
	<i>Balanus trigonus (Btri)</i>	13,0	5,7
	P.Ú Total	140,6	107,6
F. Infralitoral	<i>Styela (Stye)</i>	107,0	20,5
	<i>Ostraea puelchana vivo (Opue)</i>	54,9	28,5
	<i>Ostraea puelchana morto (Opum)</i>	74,5	51,2
	<i>Schizoporella (Schi)</i>	16,7	21,4
	P.Ú Total	291,0	154,9

Médiolitoral Superior

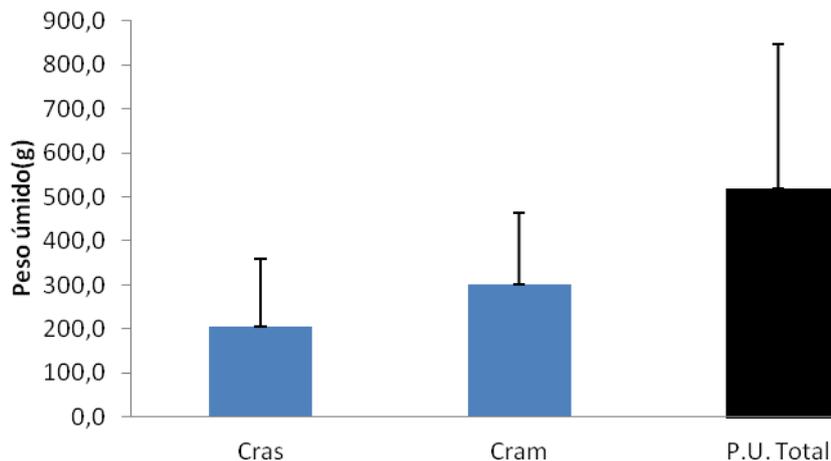


Figura 42 - Peso úmido na Faixa do Médiolitoral Superior (I. de Itacuruçá).

Médiolitoral Inferior

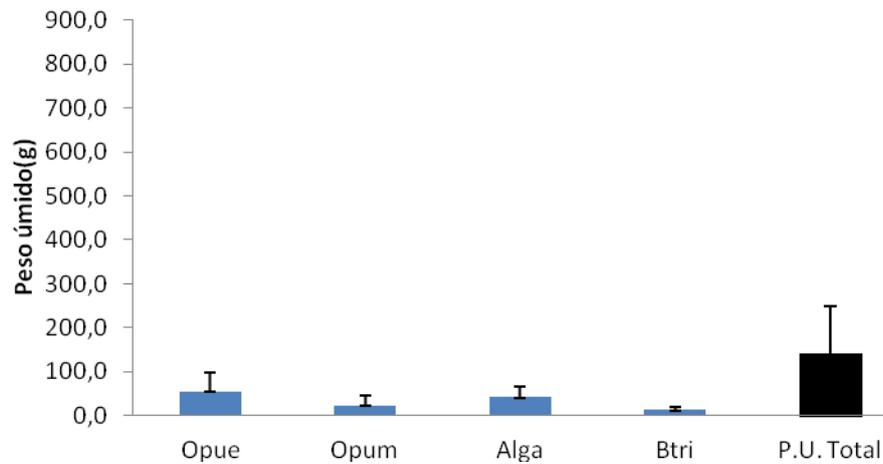


Figura 43 - Peso úmido na Faixa do Médiolitoral Inferior (I. de Itacuruçá).

Infralitoral

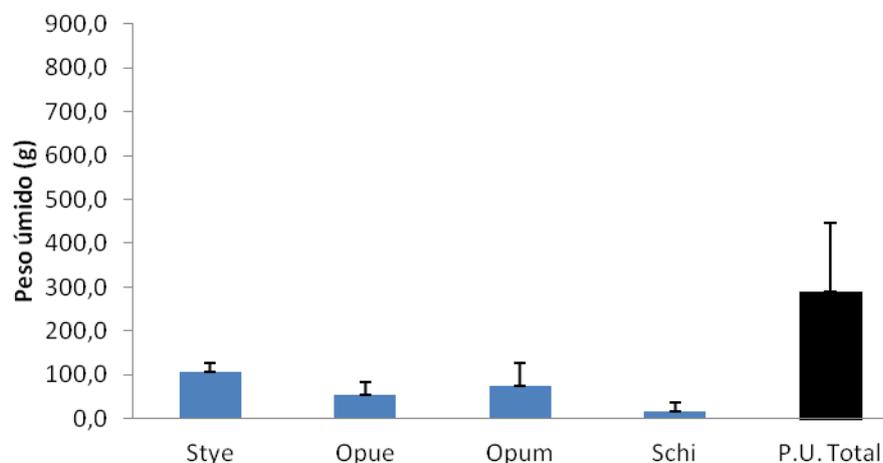


Figura 44 - Peso úmido na Faixa do Infralitoral (I. de Itacuruçá).

Na Ilha do Martins, o médiolitoral superior apresentou a ostra *C. rhizophorae* com 72,5% de média de recobrimento, enquanto que a craca *A. amphitrite* apresentou 11,8% (Tabela 12, Figura 45). No médiolitoral inferior, os organismos com maior cobertura média foram algas em tufo ($X = 35,4\%$) e *O. puelchana* ($X = 31,3\%$). Entretanto a alga *Ulva* apresentou alto valor de cobertura, com média de 21,9% (Tabela 12, Figura 46). Na faixa de infralitoral o organismo que apresentou

maior recobrimento foi a alga *Sargassum*, perfazendo uma cobertura média de 43%. *O. puelchana* e *S. plicata* tiveram valores semelhantes quanto a cobertura, de aproximadamente 25% (Tabela 12; Figura 47).

Tabela 12 - Ilha do Martins: Porcentagem de cobertura dos organismos dominantes nas Faixas de Médiolitoral Superior, Médiolitoral Inferior e Infralitoral.

I. MARTINS (MR)	TÁXONS	X% COBERTURA	SD
F. Médiolitoral Superior	<i>Crassostrea rhizophora</i> (Cras)	72,5	13,3
	<i>Amphibalanus</i> (Amp) <i>amphitrite</i>	11,8	11,5
	% Cob Total	106,3	40,3
F. Médiolitoral Inferior	Algas em tufos (Alga)	35,4	16,2
	<i>Ostraea puelchana</i> (Opue)	31,3	12,9
	<i>Ulva</i>	21,9	5,8
	<i>Crepidula</i> (Crep)	16,9	15,8
	% Cob Total	121,5	68,1
F. Infralitoral	<i>Sargassum</i> (Sarg)	43,0	4,2
	<i>Styela</i> (Stye)	24,5	7,5
	<i>Ostraea puelchana</i> (Opue)	25,4	9,4
	<i>Balanus trigonus</i> (Btri)	8,4	4,4
	% Cob Total	126,6	69,2

Médiolitoral Superior

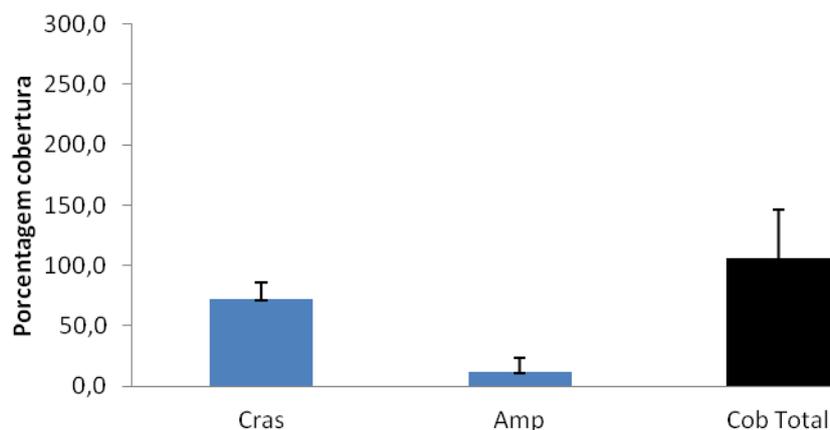


Figura 45 – Porcentagem de cobertura na Faixa de Médiolitoral Superior (I. do Martins).

Médiolitoral Inferior

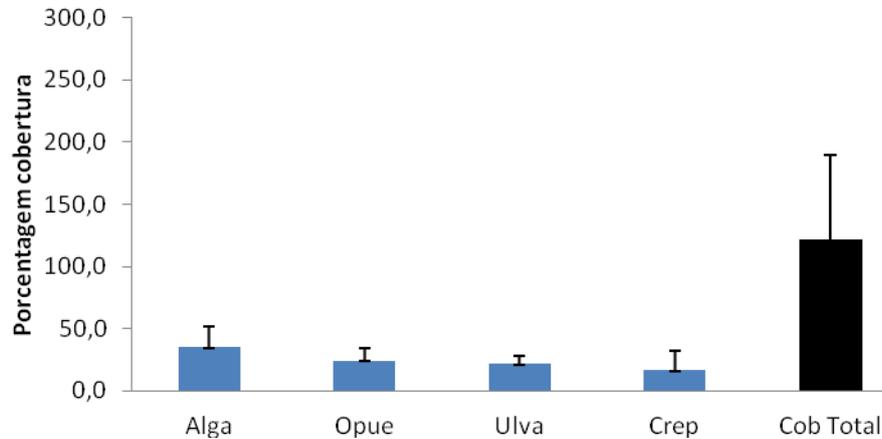


Figura 46 - Porcentagem de cobertura na Faixa de Médiolitoral Inferior (I. do Martins).

Infralitoral

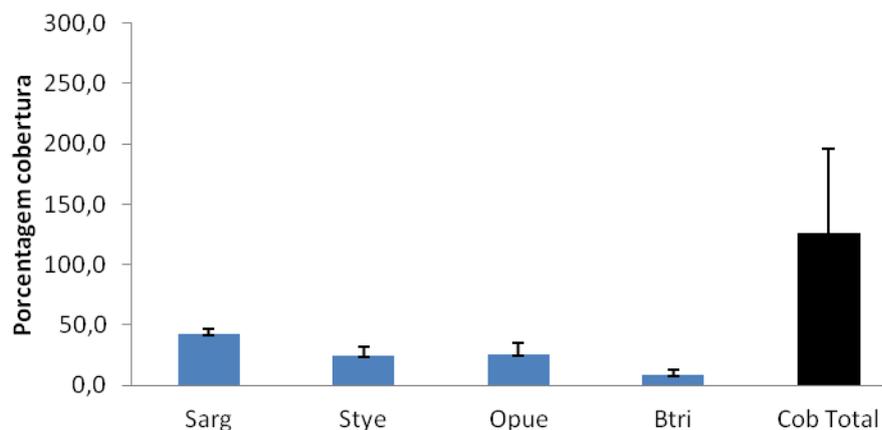


Figura 47 - Porcentagem de cobertura na Faixa de Infralitoral (I. do Martins).

Quanto ao peso úmido na faixa do médiolitoral superior na Ilha do Martins, o organismo representativo foi a ostra *C. rhizophorae* vivos e mortos, com valores médios de 241,6 e 146,9g, respectivamente (Tabela 13, Figura 48). Na faixa do médiolitoral inferior, o peso úmido de *Ostrea puelchana* vivos foi o mais representativo ($X = 75,7g$), seguido de algas em tufo ($X = 37,5g$), e *O. puelchana* mortos (20,4%) (Tabela 13, Figura 49). A faixa do infralitoral, os maiores valores de biomassa úmida foi devido à ostra *O. puelchana* vivos, com média de 112,4g. Outros

três organismos tiveram peso úmido representativo, como *S. plicata* (88,8g), o bivalve *Chama* (52,1g) e a alga *Sargassum* (41,1g) (Tabela 13; Figura 50).

Tabela 13 - Ilha do Martins: Peso úmido dos organismos dominantes nas Faixas de Médiolitoral Superior, Médiolitoral Inferior e Infralitoral.

I. MARTINS (MR)	TÁXONS	X% COBERTURA	SD
F. Médiolitoral Superior	<i>Crassostrea rhizophora</i> Viva (Cras)	241,6	48,3
	<i>Crassostrea rhizophora</i> Morta (Cram)	146,9	30,7
	P.Ú Total	408,4	103,3
F. Médiolitoral Inferior	<i>Ostraea puelchana</i> vivo (Opue)	75,7	37,1
	<i>Ostraea puelchana</i> morto (Opum)	20,4	14,5
	<i>Algas em tufos</i> (Alga)	37,5	14,4
	<i>Chama</i> (Cham)	14,4	21,8
	P.Ú Total	177,7	110,7
	F. Infralitoral	<i>Ostraea puelchana</i> vivo (Opue)	112,4
<i>Ostraea puelchana</i> morto (Opum)		15,6	8,2
<i>Styela</i> (Stye)		88,8	31,1
<i>Chama</i> (Cham)		52,1	104,2
<i>Sargassum</i> (Sarg)		41,1	4,2
P.Ú Total		330,7	219,9

Médiolitoral Superior

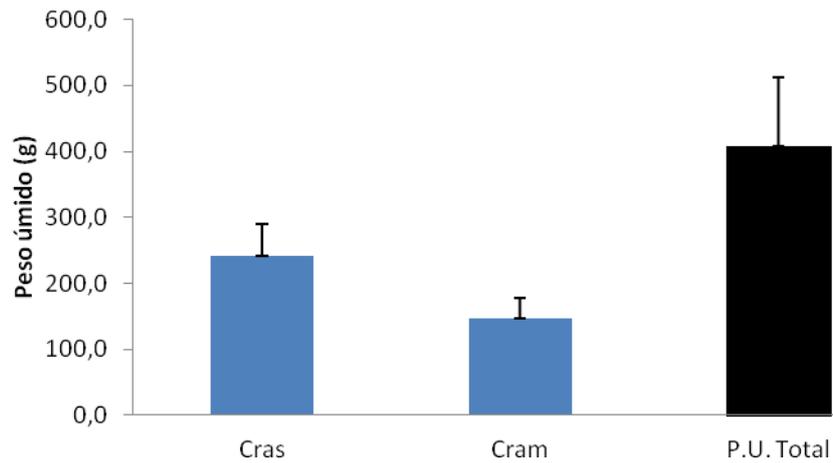


Figura 48 - Peso úmido na Faixa de Médiolitoral Superior (I. do Martins).

Médiolitoral Inferior

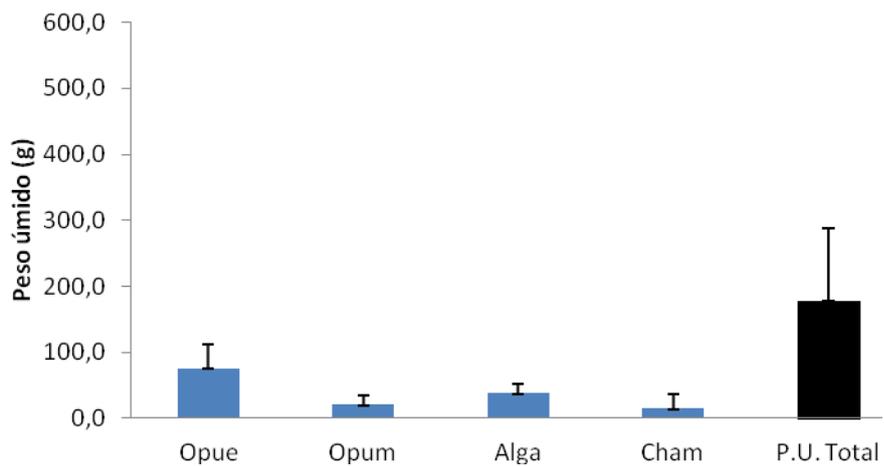


Figura 49 - Peso úmido na Faixa de Médiolitoral Inferior (I. do Martins).

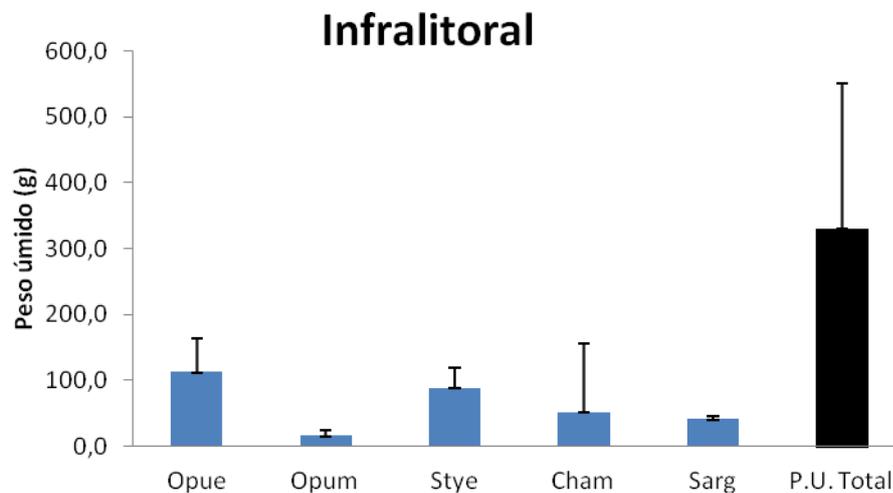


Figura 50 - Peso úmido na Faixa de Infralitoral (I. do Martins).

A porcentagem de cobertura dos organismos dominantes na Ilha da Madeira na faixa do médiolitoral superior foi de 58,2% para a ostra *C. rhizophorae*, 11,8% de cobertura média de *Littorina flava* e 7,6% para a craca *Amphiblalanus amphitrite* (Tabela 14, Figura 51). No médiolitoral inferior, o recobrimento total foi de 115,6% de cobertura, compondo dois estratos de organismos. A parte superior revestida por algas em tufos e pelo gênero *Ulva*, perfazendo cobertura média de 21,9 e 25,3%, respectivamente. O estrato inferior foi dominado por *O. puelchana*, com 44,7% de cobertura (Tabela 14, Figura 52). A faixa do infralitoral da Ilha da Madeira apresentou predomínio de *O. puelchana* com cobertura média de 47,3%. *S. plicata* e a alga *Ulva* tiveram valores semelhantes de cobertura média, de aproximadamente 28% de cobertura (Tabela 14, Figura 53).

Tabela 14 - Ilha da Madeira: Porcentagem de cobertura dos organismos dominantes nas Faixas de Médiolitoral Superior, Médiolitoral Inferior e Infralitoral.

ILHA DA MADEIRA (IM)	TÁXONS	X% COBERTURA	SD
F. Médiolitoral Superior	<i>Crassostrea rhizophora</i> (Cras)	58,2	41,3
	<i>Littorina flava</i> (Lift)	11,8	8,0
	<i>Amphibalanus amphitrite</i> (Amp)	7,6	3,2
	% Cob Total	89,4	72,4
F. Médiolitoral Inferior	<i>Ulva</i>	25,3	33,7
	<i>Ostraea puelchana</i> (Opue)	44,7	34,5
	Algas em tufos (Alga)	21,9	18,6
	% Cob Total	115,6	123,3
F. Infralitoral	<i>Styela</i> (Stye)	29,5	4,2
	<i>Ulva</i>	28,7	15,2
	<i>Ostraea puelchana</i> (Opue)	47,3	19,0
	<i>Bugula</i> (Bug)	11,8	4,4
	% Cob Total	145,1	73,5

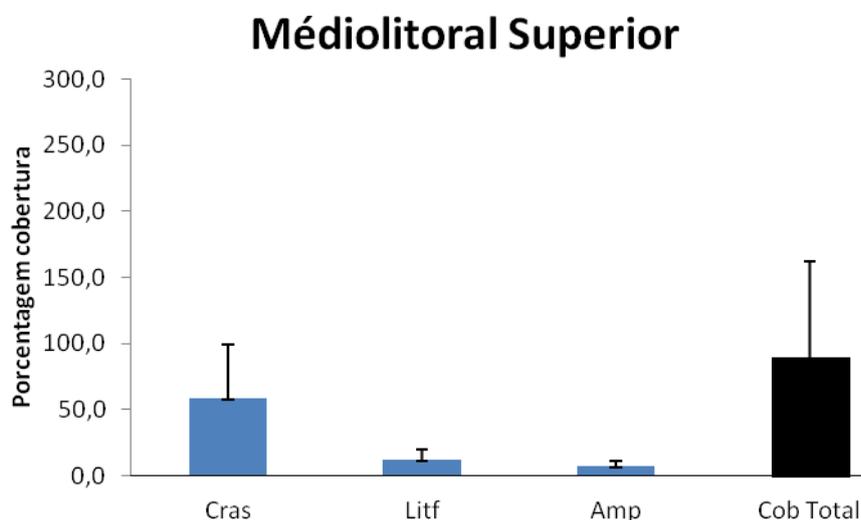


Figura 51- Porcentagem de cobertura na Faixa de Médiolitoral Superior (I. da Madeira).

Médiolitoral Inferior

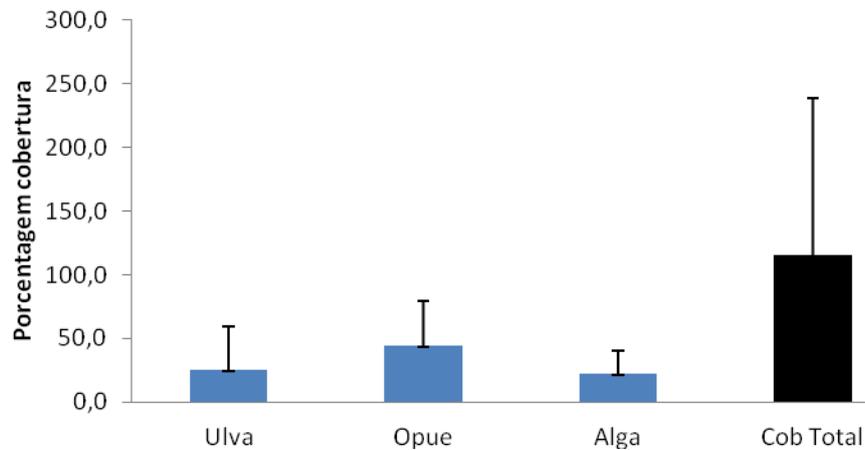


Figura 52– Porcentagem de cobertura na Faixa do Médiolitoral Inferior (I. da Madeira).

Infralitoral

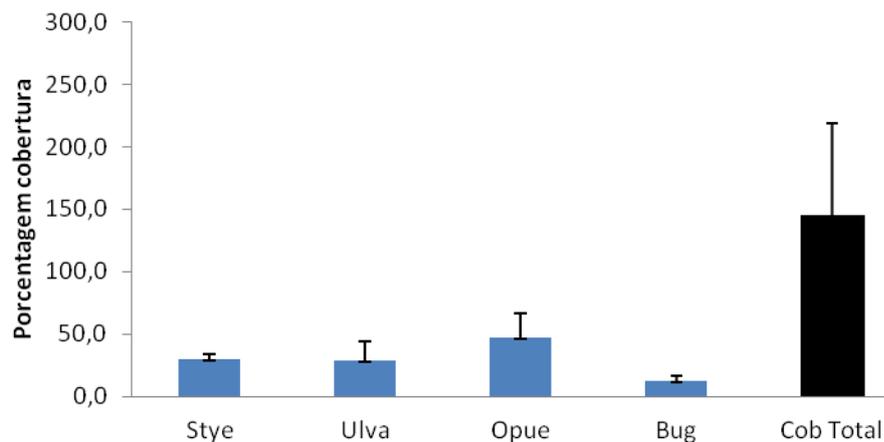


Figura 53– Porcentagem de cobertura na faixa do Infralitoral (I. da Madeira).

Quanto ao peso úmido na faixa do médiolitoral superior da Ilha da Madeira *C. rizophorae* foi o organismo dominante, com média de 185,8g de indivíduos vivos e 140,6g de indivíduos mortos (Tabela 15, Figura 54). Na faixa do médiolitoral inferior, com predomínio de *O. puelchana* vivos ($X = 78,9g$), e ostras mortas ($X = 66,1g$). Outros organismos com peso úmido representativo foram Algas em tufos e *Ulva*, com 13,9g e 18,4g, respectivamente (Tabela 15, Figura 55). No infralitoral o organismo predominante quanto ao peso úmido foi *O. puelchana* mortos e vivos ($X =$

94,7g e $X = 95,2g$, respectivamente). O urocordado *S. plicata* também apresentou valores expressivos de biomassa úmida, com média de 83,3g (Tabela 15, Figura 56).

Tabela 15 - Ilha da Madeira: Peso úmido (g) dos organismos dominantes nas Faixas de Médiolitoral Superior, Médiolitoral Inferior e Infralitoral.

I. DA MADEIRA (IM)	TÁXONS	X PESO ÚMIDO	SD
F. Médiolitoral Superior	<i>Crassostrea rhizophora</i> Viva (Cras)	185,8	169,8
	<i>Crassostrea rhizophora</i> Morta (Cram)	140,6	115,5
	P.Ú Total	340,8	299,2
	<hr/>		
F. Médiolitoral Inferior	<i>Ostraea puelchana</i> vivo (Opue)	78,9	77,9
	<i>Ostraea puelchana</i> morto (Opum)	66,1	54,9
	Ulva	18,4	23,2
	Algas em tufos (Alga)	13,9	10,0
	P.Ú Total	189,8	187,8
<hr/>			
F. Infralitoral	<i>Ostraea puelchana</i> vivo (Opue)	94,7	53,6
	<i>Ostraea puelchana</i> morto (Opum)	95,2	48,2
	<i>Styela</i> (Stye)	83,3	13,0
	P.Ú Total	308,6	151,1

Médiolitoral Superior

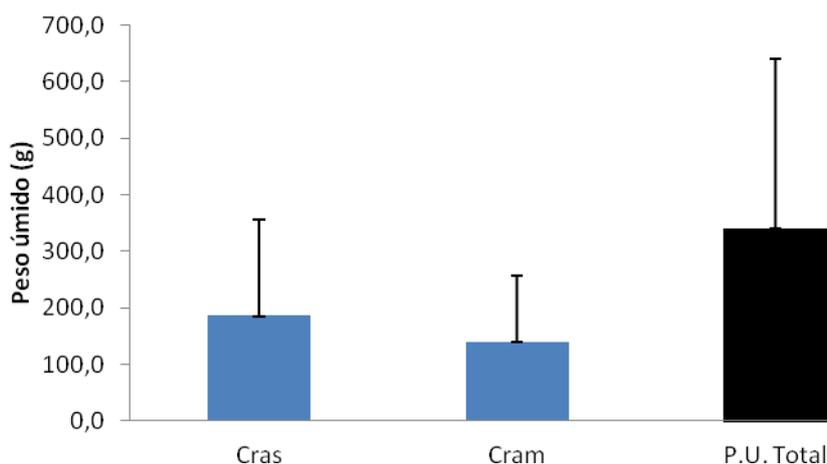


Figura 54 - Peso úmido na Faixa do Médiolitoral Superior (I. da Madeira).

Médiolitoral Inferior

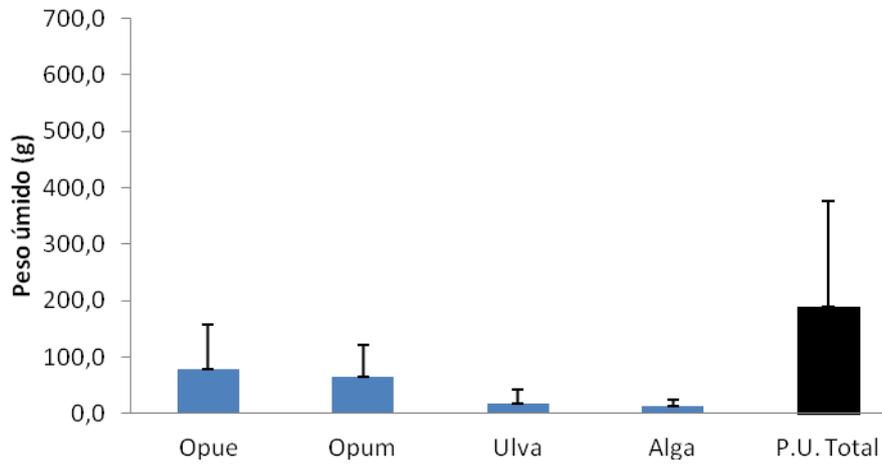


Figura 55 - Peso úmido na Faixa do Médiolitoral Inferior (I. da Madeira).

Infralitoral

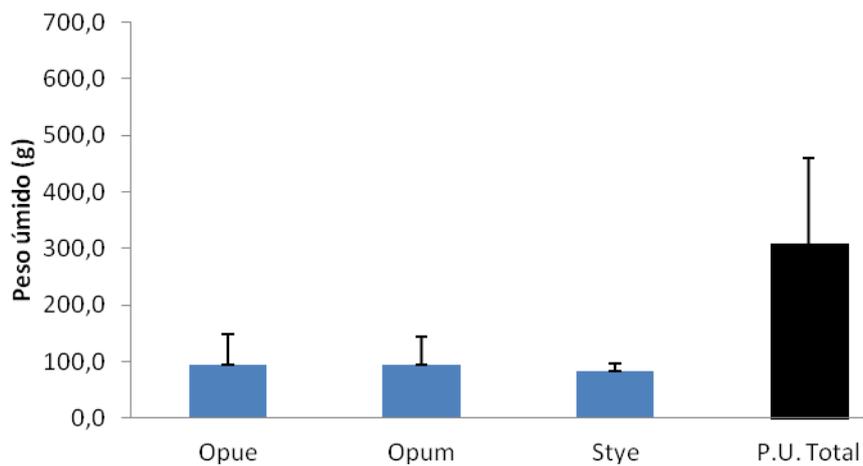


Figura 56 - Peso úmido na Faixa do Infralitoral (I. da Madeira).

Em relação aos dados de porcentagem de cobertura nas três faixas das quatro estações, a análise de agrupamento formou quatro grupos distintos (ANOSIM: $R = 0,927$) (Figura 57). Os resultados usando dados de percentual de cobertura foram díspares, devido aos baixos valores de equitabilidade e de diversidade em todas as faixas do costão e para todas as estações. Com isto, os valores semelhantes de equitabilidade para faixas distintas do costão, tiveram um peso maior que os próprios organismos, resultando em agrupamentos misturando as diferentes faixas do médiolitoral com o infralitoral. O Grupo 3 (G3) foi o único grupo formado agregando as mesmas faixas, que no caso foram as do Médiolitoral Superior (FMS) das estações Ilha de Itacuruça e Ilha da Madeira. *Crassostrea rhizopharæ* foi o organismo mais importante para a formação do G3, com 90,79 % de contribuição. O Grupo 4 (G4) corresponde as faixas do Médiolitoral Superior das estações Ilha do Martins e Ilha do Gato, além das faixas do Médiolitoral Superior e do Infralitoral. O Grupo 4 (G4) apresentou similaridade com o Grupo 3 (G3), pelo fato de apresentar duas faixas de Médiolitoral Superior, e por ter *Crassostrea rhizopharæ* como o organismo que mais contribuiu para a formação deste grupo (59%). O G4 teve *Ostrea puelchana* com 33,6% de contribuição para a formação deste grupo, unindo as faixas do Médiolitoral Inferior da Ilha da Madeira com a faixa Infralitoral da Ilha de Itacuruça.

O Grupo 2 (G2) corresponde as faixas de Médiolitoral Inferior (FMI) e de Infralitoral (FI) das estações Ilha do Martins e Ilha do Gato. *Ostrea puelchana* e Algas em tufos foram os táxons que mais contribuíram para a formação deste grupo, com 78 e 93% de contribuição, respectivamente (Tabela 16). O Grupo 1 (G1) é similar ao G2, correspondendo ao infralitoral da Ilha da Madeira e ao Médiolitoral Inferior da Ilha de Itacuruça.

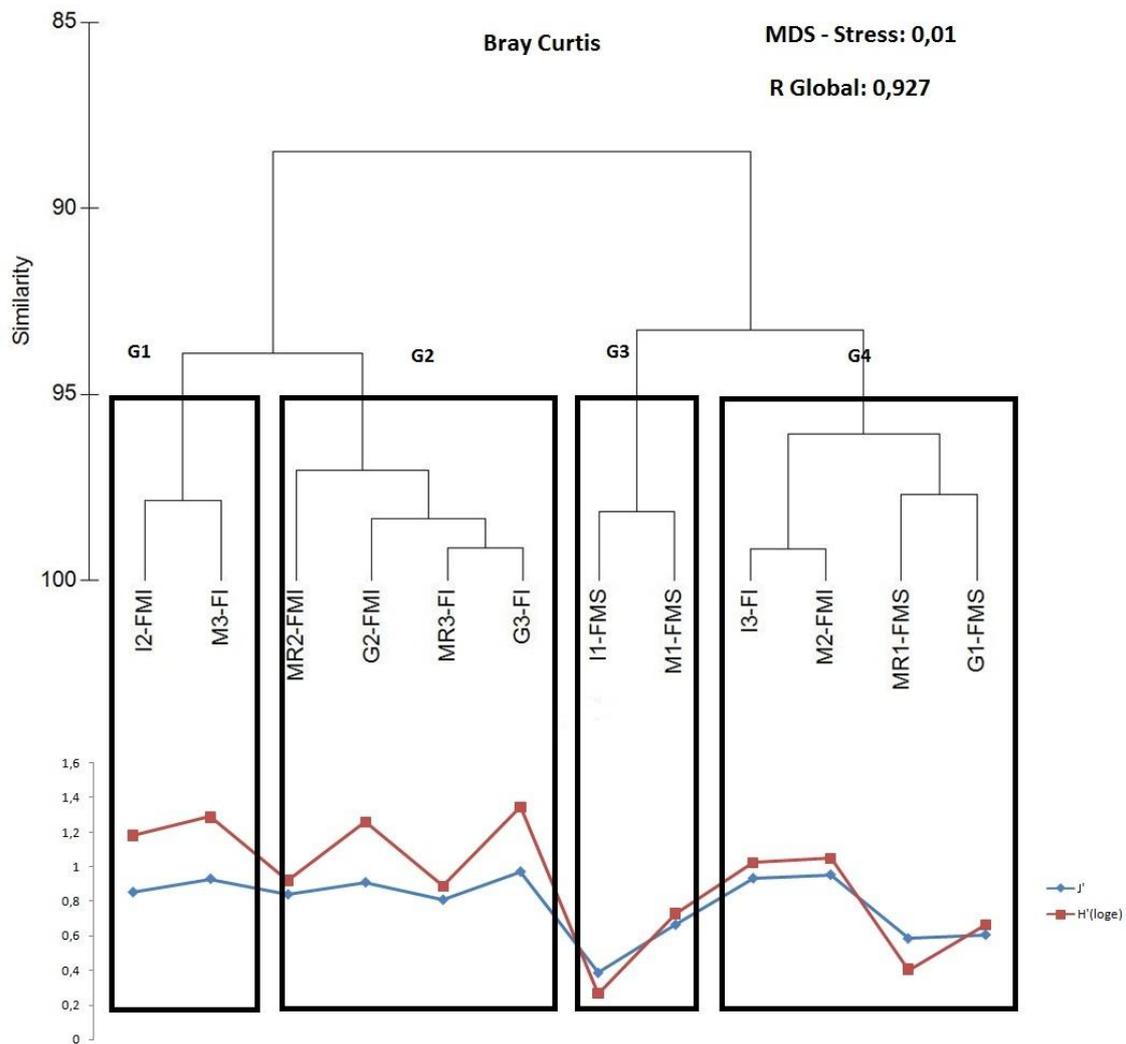


Figura 57 – Análise de Agrupamento de Bray Curtis (UPGMA) em relação a porcentagem de cobertura das espécies da 6ª campanha de monitoramento (setembro de 2012).

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

% de contribuição das espécies	G2	G3	G4
Crassostrea rhizophora	0	90,79	59
Alga tufo multiespecífico	92,9	0	0
Ostrea puelchana	78,28	0	33,6

As análises de agrupamento para os dados de peso úmido dos quatro sítios amostrais formaram três grupos (ANOSIM: $R = 0,947$) (Figura 58), e os três grupos formados correspondem, essencialmente, às faixas de Médiolitoral Superior (FMS), Médiolitoral Inferior (FMI) e Infralitoral. (FI). Grupo 1 (G1) corresponde a Faixa Médiolitoral Inferior (FMI) de todas as estações de coleta, e teve *Ostrea puelchana* viva como o organismo que mais contribuiu para a formação deste grupo.

O Grupo 2 (G2) corresponde essencialmente a Faixa Infralitoral, contendo esta faixa das estações Ilha do Martins, Itacuruça e Madeira. Mas também reuniu uma faixa de médiolitoral superior (da Ilha da Madeira). Semelhante ao ocorrido nas análises de percentual de cobertura, os altos valores de equitabilidade devem ter contribuído para possibilitar este tipo de agregação. No G2 o organismo que mais contribuiu para a formação deste grupo foi *Styela*, com 45% de contribuição, seguido de *Ostrea puelchana* viva (35,7%).

O Grupo 3 (G3) basicamente corresponde a Faixa Médiolitoral Superior (FMS), agregando esta faixa de três estações de coleta, mais a faixa de Infralitoral da estação Ilha do Gato. *Crassostrea rhizophorae* (vivas e mortas) apresentaram maior percentagem de contribuição (56,5% e 43,5%) para a formação deste grupo (Tabela 17).

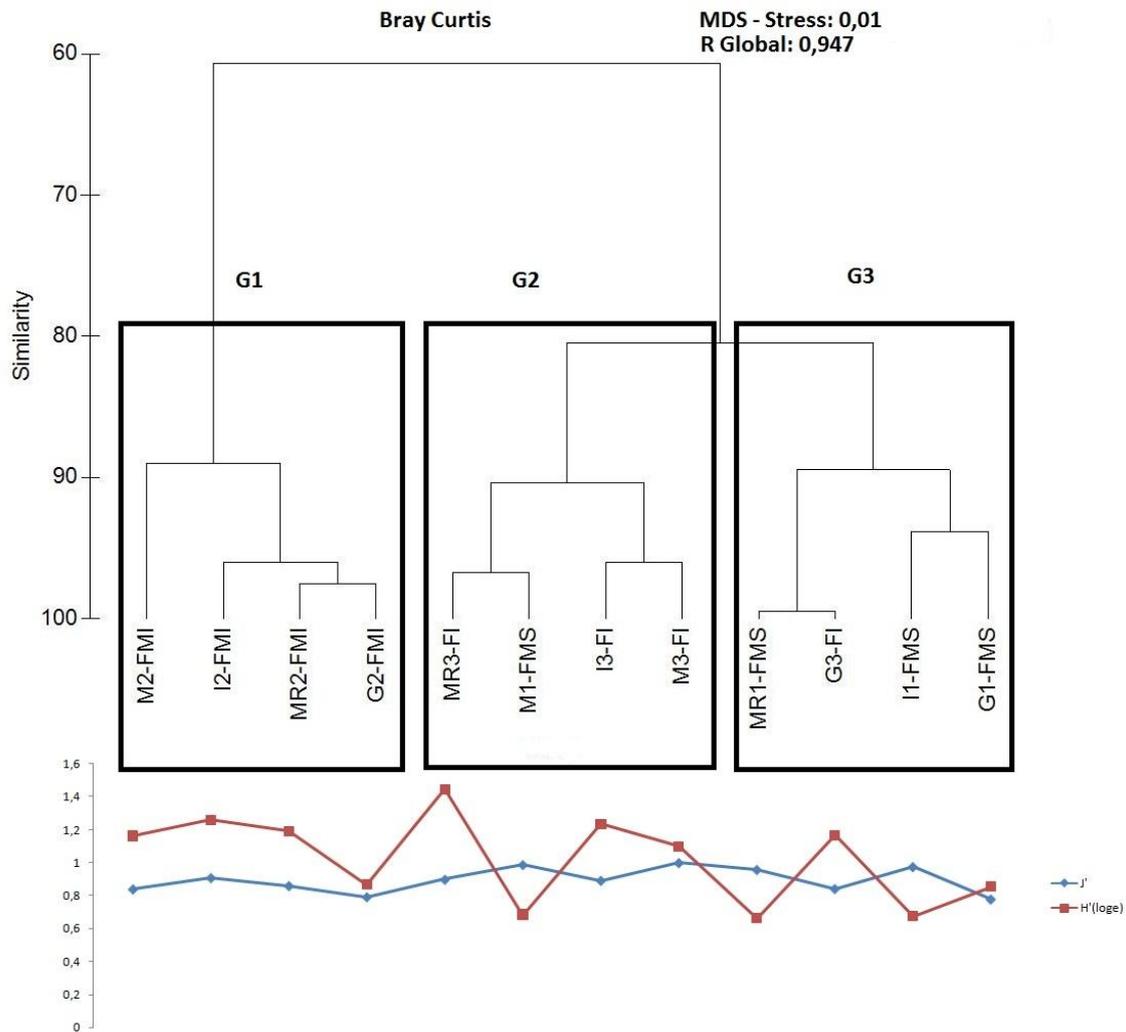


Figura 58 – Análise de Agrupamento de Bray Curtis (UPGMA), Equitabilidade (J) e Diversidade (H) em relação à biomassa das espécies presentes nas diferentes faixas dos quatro sítios monitorados na 6ª campanha (setembro de 2012).

Tabela 17 – 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
Crassostrea rhizophora	0	0	56,55
Crassostrea rhizophora morta	0	0	43,47
Alga tufo multiespecífico	18,08	0	0
Ostrea puelchana	60,83	35,74	0
Ostrea puelchana morta	21,09	19,25	0
Styela plicata	0	45,01	0

2.2.1.3 – Discussão e Considerações Gerais

Nesta sexta campanha de monitoramento (set/2012), houve um aumento na riqueza de espécies para todas as estações de monitoramento (exceto Ilha da Madeira, cujo aumento foi pouco significativo), com relação à campanha anterior (maio/2012). Conforme já discutido em outros relatórios, os dados de riqueza da 1ª campanha podem ter sido subestimados, devido a mudanças metodológicas quanto à triagem e identificação do material. A partir da 2ª campanha até a atual, observou-se poucas mudanças nos valores de riqueza (Tabela 18) levando em conta o total de táxons por campanha. Até o momento, a 2ª campanha (maio/2011) foi a que apresentou maior riqueza (121 táxons identificados), seguido da campanha atual (119 táxons).

A riqueza por estação de coleta oscilou mais, comparado ao total de táxons por campanha. A estação Ilha de Itacuruça foi a que apresentou maior aumento de riqueza em um ano e quatro meses (Tabela 18), de 55 (maio/2011) para 86 táxons (set./2012). Embora as quatro estações de coleta fiquem relativamente próximas aos locais de empreendimentos da Baía de Sepetiba, a Ilha de Itacuruçá é uma das mais afastadas.

As estações Ilha do Gato e Ilha do Martins apresentaram quedas de riqueza pontuais, tendo I. Martins uma queda 4ª campanha (57 táxons) e Ilha do Gato na 5ª campanha (53 táxons). Entretanto, na campanha atual estas duas estações voltaram a apresentar valores de riqueza próximos a 70. Na Ilha do Martins durante a 4ª campanha (janeiro/2012), além da diminuição na riqueza de espécies, foi constatada uma mudança significativa quanto aos organismos dominantes, como o surgimento de densas concentrações de cianobactérias no Médiolitoral Superior; e uma alta ocorrência de algas em tufos, do molusco *Crepidula* e baixa concentração de *Styela plicata* no Infralitoral. Porém, na atual campanha (set./2012) os organismos dominantes no Infralitoral da Ilha do Martins foram *O. puelchana*, *Styela plicata*, *Chama*, *Sargassum* e *Balanus trigonus*, que são típicos do Infralitoral. Estas quedas provavelmente estão relacionadas a distúrbios pontuais, que podem ser resultantes de empreendimentos locais em alguns períodos, com posterior reestabelecimento da biota do costão após estes eventos.

A estação Ilha da Madeira tem, geralmente, apresentado os menores valores de riqueza. A maior proximidade desta estação com o empreendimento da expansão do porto da Marinha, pode ser a causa da baixa riqueza para esta estação de monitoramento, como é de se esperar para um empreendimento desta natureza.

Tabela 18 – Comparação do total de táxons identificados nas seis campanhas para os quatro sítios de coleta (C.1: primeira campanha - janeiro/2011; C.2: segunda campanha - maio/2011; C.3: terceira campanha - setembro/2011; C.4: quarta campanha – janeiro/2012; C.5: quinta campanha – maio/2012; C.6: sexta campanha – setembro/2012) e o total por campanha.

Estações de coleta	C. 1	C. 2	C. 3	C.4	C.5	C.6
Ilha do Gato (P1)	40	63	61	65	53	73
Ilha de Itacuruça (P2)	29	55	67	68	74	86
Ilha do Martins (P3)	40	70	67	57	62	69
Ilha da Madeira (P4)	45	59	45	59	59	60
TOTAL por campanha	66	121	104	110	99	119

Durante as campanhas de monitoramento já realizadas, Mollusca, Crustacea e Annelida foram os táxons mais representativos, quanto aos grandes grupos de organismos (Tabela 19). Embora o objetivo, ao longo destas seis campanhas, foi identificar os táxons ao menor nível taxonômico possível, alguns organismos só puderam ser identificados em grandes grupos correspondentes a Filos e Classes. Alguns organismos que se enquadram nesta situação são Sipuncula, Urochordata, Turbellaria e Ophiuroidea. Em outros casos, foram identificados no nível de Ordem, Superfamília ou Família, como por exemplo, nos crustáceos Decapoda (exceto Anomura), Amphipoda e Isopoda, e dos anelídeos Polichaeta. Esperamos para as futuras campanhas, para alguns casos, refinar as identificações através do intercâmbio com taxonomistas especializados nos grupos supracitados.

Tabela 19 – Total de táxons identificados por grandes grupos de organismos para as cinco campanhas (C.1: primeira campanha - janeiro/2011; C.2: segunda campanha - maio/2011; C.3: terceira campanha - setembro/2011; C.4: quarta campanha – janeiro/2012; C.5: quinta campanha – maio/2012).

Táxons	C.1	C.2	C.3	C.4	C.5	C.6
Cianobacteria	0	0	0	3	3	3
“Algas”	8	10	11	10	10	11
Porifera	1	8	5	5	6	4
Cnidaria	1	3	6	4	6	4
Plathyhelmin.	1	5	4	4	1	6
Mollusca	25	42	36	32	29	37
Sipuncula	0	1	1	1	2	2
Annelida	9	19	13	22	11	17
Crustacea	15	20	19	18	20	21
Ectoprocta	3	2	3	3	5	4
Echinoder.	1	2	2	2	3	2
Urochordata	2	4	3	5	5	7
Vertebrata	0	0	1	1	1	1
TOTAL	66	121	104	110	99	119

A avaliação dos organismos nas quatro estações de coleta, leva em conta as faixas de organismos predominantes, sua abundância e o quanto variam ao longo do tempo. 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).

Para uma síntese da relação entre as faixas do costão rochoso das quatro estações de monitoramento e assim como quais os organismos que mais contribuíram para a formação de grupos, seguem nas próximas páginas os

dendrogramas e tabelas das análises de agrupamento para os dados de peso úmido das seis campanhas já realizadas.

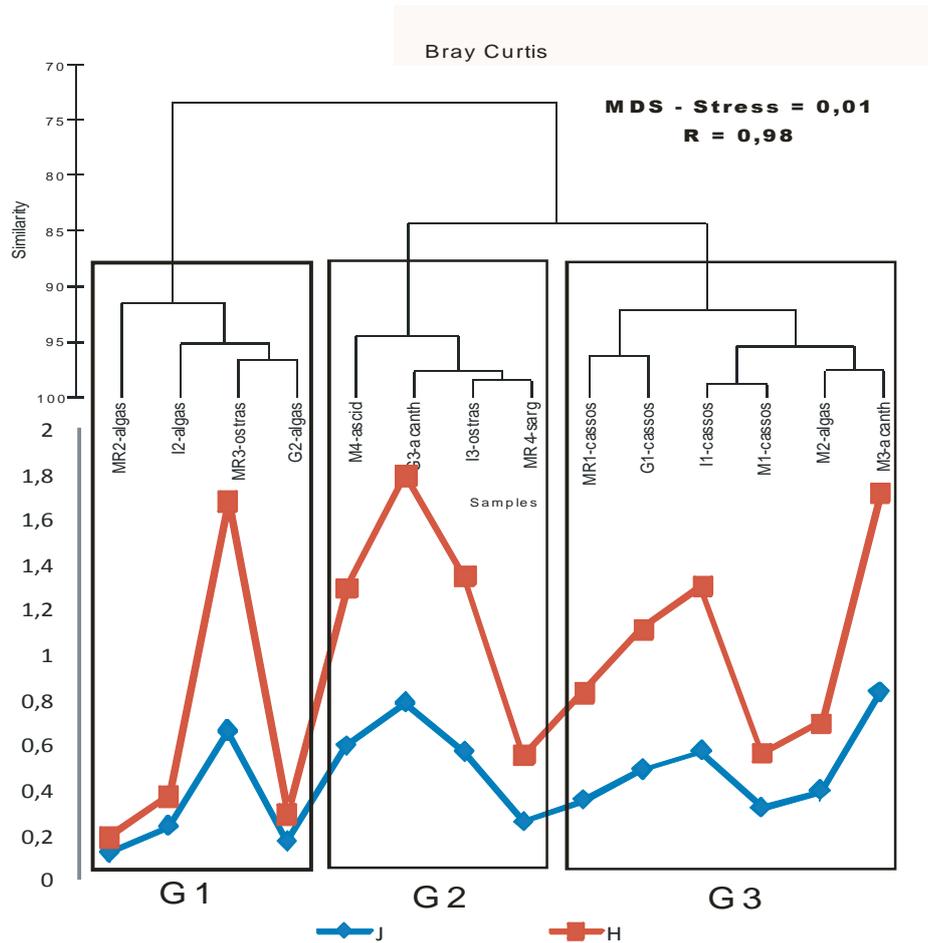


Figura 59 – Análise de Agrupamento de Bray Curtis (UPGMA), Equitabilidade (H) e Diversidade (J) em relação a biomassa das espécies da 1ª campanha de monitoramento (janeiro de 2011).

Tabela 20 – Porcentagem de contribuição das principais espécies formadoras dos grupos 1, 2 e 3 segundo a Análise de SIMPER (1ª campanha):

% de contribuição das espécies	G1	G2	G3
Alga tufo multiespecífico	65,15	0	0
Ostrea puelchana	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
Crassostrea rhizophora	0	0	95,39

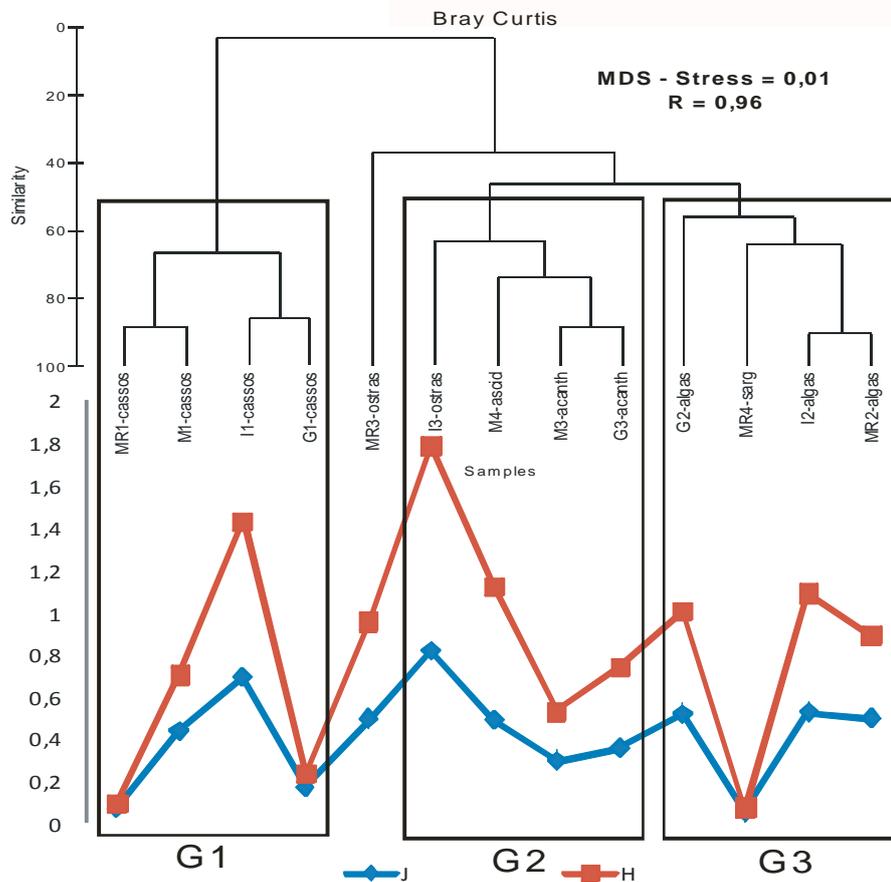
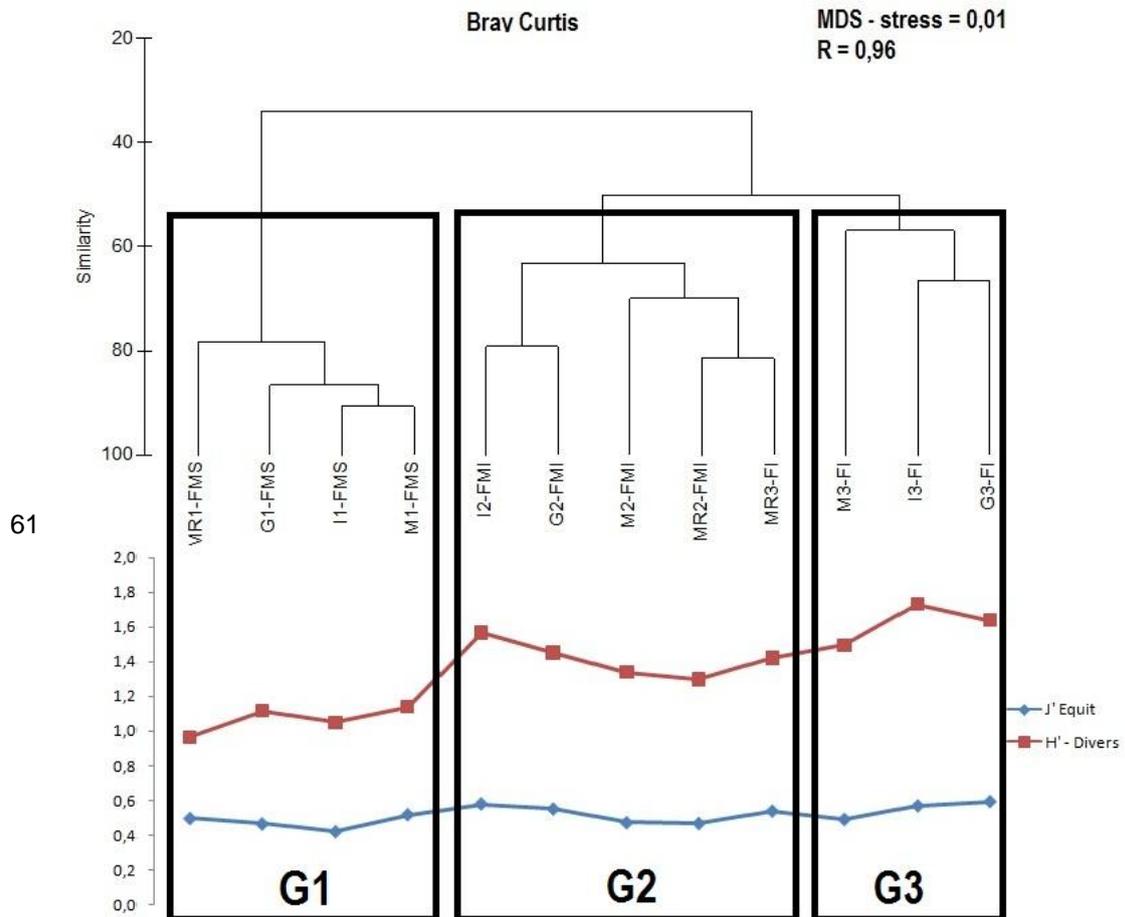


Figura 60 – Análise de Agrupamento de Bray Curtis (UPGMA), Equitabilidade (H) e Diversidade (J) em relação a biomassa das espécies da 2ª campanha de monitoramento (maio de 2011).

Tabela 21 – Porcentagem de contribuição das principais espécies formadoras dos grupos 1, 2 e 3 segundo a Análise de SIMPER (2ª campanha):

% de contribuição das espécies	G1	G2	G3
Alga tufo multiespecífico	65,15	0	0
Ostrea puelchana	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
Crassostrea rhizophora	0	0	95,39



Figura

Análise de Agrupamento de Bray Curtis (UPGMA), Equitabilidade (J) e Diversidade (H) em relação a biomassa das espécies presentes nas diferentes faixas dos quatro sítios monitorados na 4ª campanha (jan./ 2012).

Tabela 22 – Porcentagem de contribuição das principais espécies formadoras dos grupos 1, 2 e 3, segundo a Análise de SIMPER (4ª campanha):

% de contribuição das espécies	G1	G2	G3
Crassostrea rhizophora	23,3	0,0	0,0
Crassostrea rhizophora morta	18,4	0,0	0,0
Alga tufo multiespecífico	0,0	9,8	0,0

Ostrea puelchana	0,0	22,0	8,5
Ostrea puelchana morta	0,0	6,4	7,7
Styela plicata	0,0	0,0	34,1

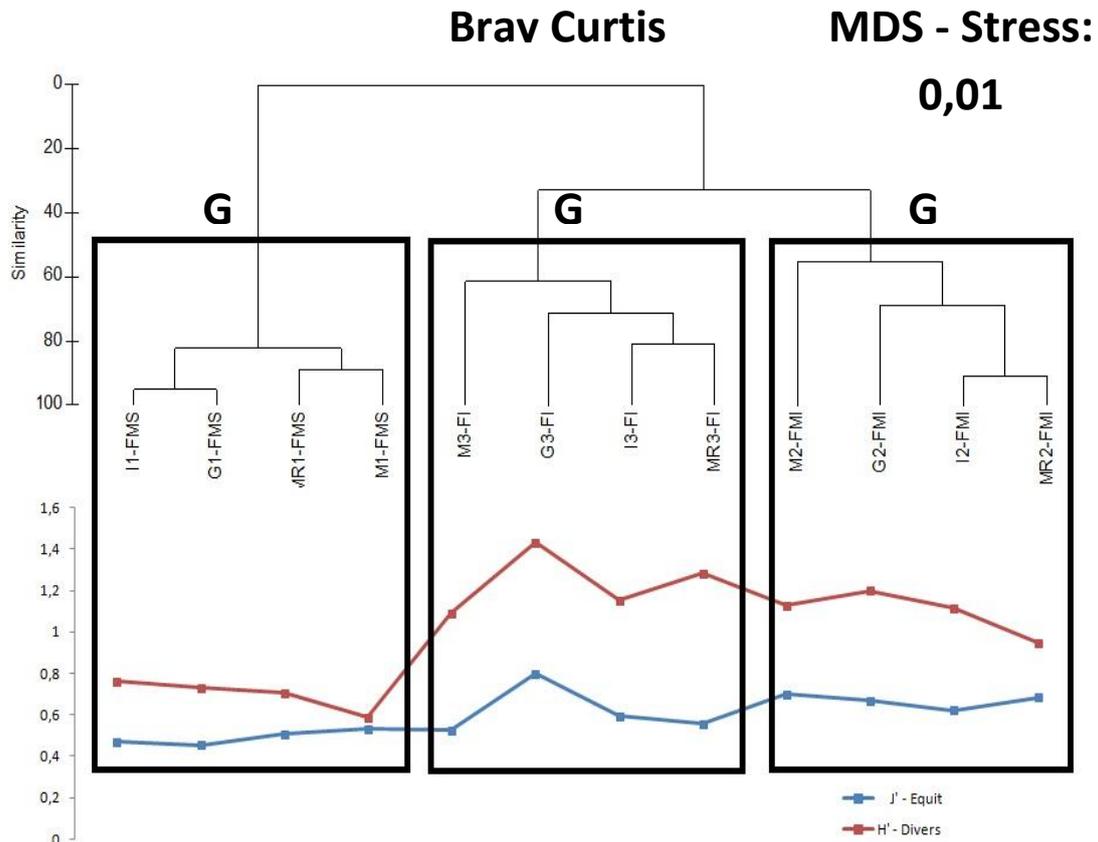


Figura 62 – Análise de Agrupamento de Bray Curtis (UPGMA), Equitabilidade (J) e Diversidade (H) em relação à biomassa das espécies presentes nas diferentes faixas dos quatro sítios monitorados na 5ª campanha (maio de 2012).

Tabela 23 – 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
Crassostrea rhizophora	59,99	0	0
Crassostrea rhizophora morta	39,69	0	0

Alga tufo multiespecífico	0	39,8	0
Ostrea puelchana	0	46,54	29,96
Ostrea puelchana morta	0	12,68	5,93
Styela plicata	0	0	59,2

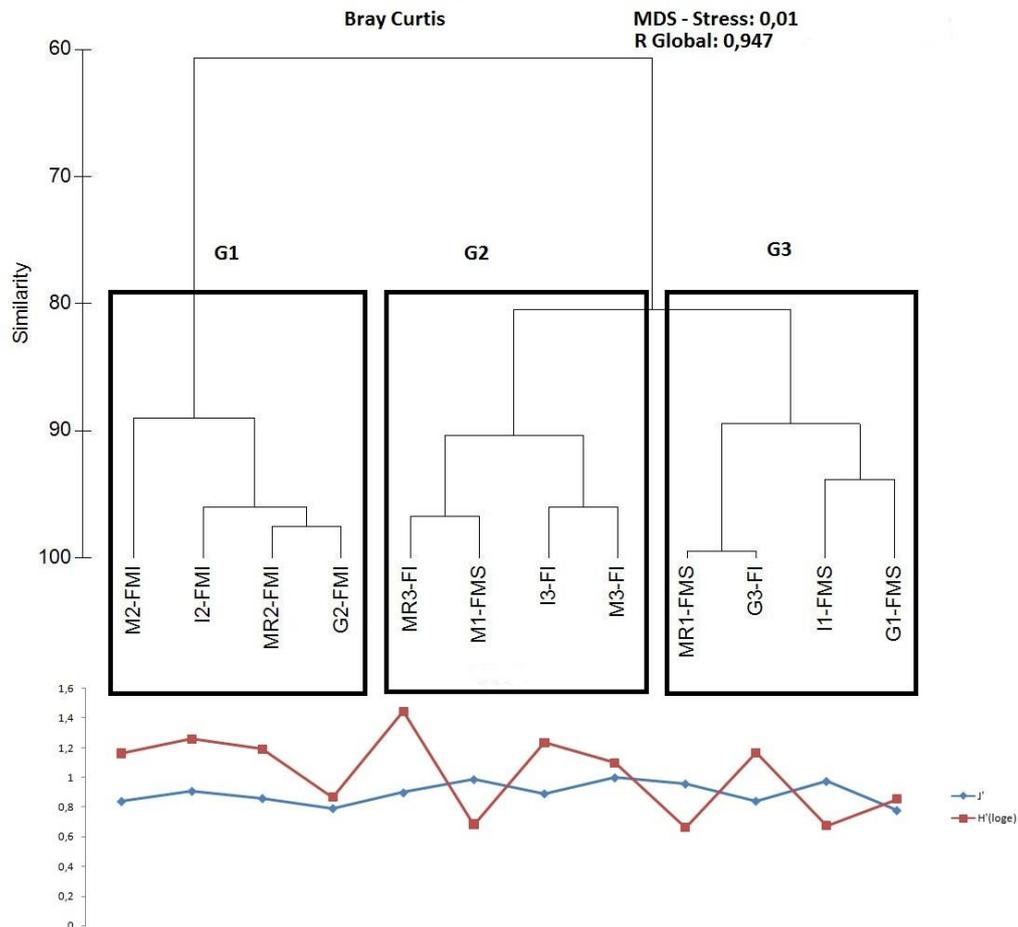


Figura 63 – Análise de Agrupamento de Bray Curtis (UPGMA), Equitabilidade (J) e Diversidade (H) em relação à biomassa das espécies presentes nas diferentes faixas dos quatro sítios monitorados na 6ª campanha (maio de 2012).

Tabela 24 – Porcentagem de contribuição das principais espécies formadoras dos grupos 1, 2 e 3, segundo a Análise de SIMPER (6ª campanha):

% de contribuição das espécies	G1	G2	G3
Crassostrea rhizophora	0	0	56,55
Crassostrea rhizophora morta	0	0	43,47
Alga tufo multiespecífico	18,08	0	0

Ostrea puelchana	60,83	35,74	0
Ostrea puelchana morta	21,09	19,25	0
Styela plicata	0	45,01	0

Tanto pelas análises de agrupamento com dados de peso úmido, como pela observação dos dados brutos em campo, ficou marcante a delimitação de três grupos, essencialmente correspondentes à três faixas, presentes na quatro estações monitoradas. Este padrão de faixas corresponde a faixa do Médiolitoral Superior (FMS) com predomínio da ostra *Crassostrea rhizophorae*, uma faixa de Médiolitoral Inferior (FMI) com predomínio de algas em tufo e *Ostrea puelchana* e uma faixa de Infralitoral (FI) no qual os organismos dominantes são *Styela plicata* e *O. puelchana*. Embora em algumas análises de agrupamento tenha ocorrido a formação de grupos unindo faixas diferentes do costão rochoso, estes casos deve-se basicamente a contribuição da ostra *Ostrea puelchana* (com altos valores de percentual de cobertura e peso úmido, tanto no médiolitoral inferior como no infralitoral), como pelos valores muito semelhantes de equitabilidade nas diferentes faixas dos sítios de monitoramento.

Pela análise das tabelas com os organismos com maior percentagem de contribuição na formação dos grupos (Tabelas 20, 21, 22 23 e 24), vemos que os organismos mais importantes foram os já citados acima, como tem sido ressaltado nos relatórios anteriores. Entretanto, mudanças neste padrão ocorrerem, principalmente nas faixas de mediolitoral inferior e no infralitoral, onde são mais comuns as incidências de “blooms” de algas. Ao longo das campanhas foi constatado variações na abundância de algas do gênero *Ulva*, principalmente no médiolitoral inferior. Nesta campanha (set./2012) na estação Ilha da Madeira houve grande incidência de *Ulva*, com altos valores de cobertura e peso úmido; e nas estações Ilha do Gato e Martins apresentaram cobertura significativa. As algas *Acanthophora* e *Sargassum* são comuns na faixa de infralitoral, entretanto a frequência na qual apareceram nas estações de coleta variou consideravelmente. *Sargassum* que nas campanhas iniciais era um dos organismos mais comuns, na 3^a e 4^a campanha apresentou baixa ocorrência, e nas duas últimas campanhas apresentou percentual de cobertura significativo apenas para a Ilha do Martins.

Acanthophora tem sido um organismo com significativo percentual de cobertura para a estação de Ilha de Itacuruça e Ilha da Madeira, entretanto, na campanha atual não apresentou valores representativos de cobertura ou de peso úmido para qualquer das estações de coleta. Variações na incidência de macroalgas são comuns devido à periodicidade reprodutiva, como relatado para *Ulva*, mais abundantes nos meses de primavera e verão (Lanari & Copertino).

Schizoporella errata, um briozoário exótico, é outro exemplo de organismo quantitativamente importante na faixa do infralitoral, detectado ao longo das campanhas. No estudo de Silva (2008), em localidades diversas da Baía de Sepetiba, *Schizoporella errata* apresentou alta incidência. Para a Ilha do Gato, *S. errata* teve um aumento de percentual de cobertura da primeira (7,5%) para a terceira campanha (33%); na quarta apresentou cobertura de 18,5%, na quinta um novo aumento, com 45,4% de percentual de cobertura, e na atual uma nova diminuição (13,5%).

Uma das espécies mais comuns no infralitoral é o urocordado *Styela plicata*, com significativos percentuais de cobertura e de peso úmido na maioria das estações de coleta. Nos testes estatísticos tem sido a principal espécie que contribui para a formação de grupo correspondente a Faixa de Infralitoral (FI). Ao longo das três primeiras campanhas *S. plicata* apresentou percentual de cobertura e peso úmido significativo para todas as estações de coleta. Entretanto, durante a 4^a campanha no infralitoral da Ilha do Martins apresentou baixa ocorrência de *S. plicata*. Foi interpretado que um distúrbio temporal e local tenha alterado a estrutura da comunidade bentônica da I.Martins, com uma alta incidência de algas em tufo e do gastrópode *Crepidula* no infralitoral desta estação. Na campanha seguinte (C.5, maio/2012) a população de *S. plicata* voltou a apresentar valores representativos de percentual de cobertura e peso úmido na Ilha do Martins, assim como na atual, com aproximadamente 25% de cobertura e peso úmido de 89g. Porém, na campanha atual (set./2012) *S.plicata* não apresentou valores expressivos de cobertura ou peso úmido na estação Ilha do Gato. E também, não foi detectado para este sítio, nada que pudesse indicar um distúrbio local.

Cirripedia são um dos organismos mais representativos nos costões rochosos em todas as estações de coleta, ocorrendo desde a faixa do Médiolitoral superior até

o Infralitoral. A conhecida zonação dos Cirripedia foi verificada em todas as campanhas realizadas, com a espécie *Chthamalus bisinuatus* ocupando uma franja superior do Médiolitoral Superior, seguido por uma faixa com *Tetraclita stalactifera* e *Amphibalanus amphitrite*. No Médiolitoral Inferior ocorrem *A. amphitrite* juntamente com *Balanus trigonus*. No Infralitoral são comuns *B. trigonus*, *Amphibalanus reticulatus* e *A. improvisus*. Em todos os pontos de coleta e em todas as campanhas as espécies mais freqüentes foram *Amphibalanus amphitrite* e *Balanus trigonus*. Das espécies de cracas citas, com exceção de *Tetraclita stalactifera*, todas são caracteristicamente encontradas em estuários tropicais e reconhecidamente resistentes a baixas salinidades (Farrapeira, 2008). Segundo Farrapeira (2008) *A. amphitrite* é a espécie marinha mais eurialina e tolerante a águas muito poluídas (Lacombe & Monteiro, 1974; Farrapeira, 2008). Talvez um conjunto de fatores incluindo variação de salinidade e fontes poluidoras de natureza diversa, possa estar favorecendo o estabelecimento desta espécie no ambiente.

Nos trabalhos de monitoramento até agora realizados, um dos grupos de organismos de maior destaque são os anelídeos. São organismos altamente diversificados, presentes em todas das faixas do costão rochoso e mesmo com identificações apenas em nível de famílias, colaboram no aumento dos valores de riqueza de espécies. Famílias de ocorrência mais comum tem sido Nereididae, Eunicidae, Serpulidae, Terebellidae, Sabellidae e Cirratulidae. Nereididae são típicos no médiolitoral superior, podendo apresentar percentual de cobertura representativo. Famílias como Terebellidae, Cirratulidae e Sabellidae podem ser abundantes no infralitoral. Na campanha anterior (maio/2012) houve uma forte diminuição na riqueza de poliquetos. Na campanha atual voltou a ter um aumento na diversidade destes organismos. O poliqueto exótico *Branchiomma luctuosum* tem sido registrado no sudeste do Brasil na primeira década de 2000 (Costa-Paiva, 2006; Silva, 2008), e em todas as campanhas já realizadas, tem sido registrado a ocorrência *B. luctuosum* na maioria dos sítios de coleta.

Por fim, no que diz respeito aos grandes grupos de organismos, os moluscos bivalves correspondem aos organismos mais marcantes dos costões rochosos, principalmente os da família Ostreidae. Além das ostras, vários outros tipos de bivalves são registrados nos sítios de monitoramento, e alguns deles podem

apresentar percentual de cobertura e/ou peso úmido significativo. Merecem destaque os gêneros *Brachidontes*, *Chama* e *Sphenia*. Este último gênero só tem sido relatado a partir dos dois últimos relatórios devido a um equívoco quanto à identificação. Como são muito semelhantes ao gênero *Hiatella*, em algumas campanhas *Sphenia* foi erroneamente identificado como tal. O mitilídio exótico *Myoriceps aristatus* continua sendo encontrado principalmente nas faixas de médio litoral inferior e infralitoral. Este bivalve já foi anteriormente registrado para a Baía de Sepetiba por Araújo *et al.* (2010) e Silva (2008), e na atual campanha só não foi detectada na estações da Ilha do Martins. Outro bivalve exótico que continua sendo detectado nos monitoramentos é o *Isognomon bicolor*, entretanto, sempre com baixas incidências. Nesta campanha, só foi registrado para a Ilha da Madeira.

Avaliando o conjunto de resultados destas seis campanhas realizadas, temos que os costões rochosos da Baía de Sepetiba não apresentaram mudanças significativas quanto à estrutura geral de sua comunidade bentônica. As mudanças estruturais e as baixas de diversidade já constatadas em alguns sítios em campanhas anteriores, mostraram ser eventos pontuais, e que o ambiente afetado se reestabeleceu após estes impactos locais. As três faixas dos costões rochosos das quatro estações de monitoramento vem apresentando uma composição de organismos típicos de cada uma destas faixas, e parece haver uma estabilidade e rápida recuperação em casos de distúrbio. Provavelmente os baixos valores de equitabilidade e de diversidade expliquem este cenário, cujas as poucas espécies dominantes são provavelmente tolerantes e resistentes à flutuação das variáveis abióticas.



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 64).

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. Esta identificação foi realizada utilizando os trabalhos de Rios (2009), Amaral & Nonato (1996), Morgado & Amaral (1997).



Figura 64. Lançamento de *van-Veen* para coleta do sedimento para análise da comunidade bentônica e lavagem sedimento.

2.2.2.2 – Resultados

- Granulometria, Matéria Orgânica e Carbonatos

De um modo geral, na área estudada predominaram as frações finas do sedimento com altas porcentagens de silte/argila. A P1- Ilha do Gato foi classificada como areia muito fina lamosa, P2- Ilha de Itacuruçá como areia lamosa, P3- Ilha do Martins como areia muito fina lamosa e P4- Empreendimento como arenosa.

Os teores de matéria orgânica encontrados foram: P1- Ilha do Gato (2,74%), P2- Ilha de Itacuruçá (2,71%), P-3 Ilha do Martins (6,47%) e P4- Empreendimento (0,97%).

Os teores de carbonatos encontrados foram: 10,70% na P1- Ilha do Gato; 6,21% na P2- Ilha de Itacuruçá; 7,31% na P3- Ilha do Martins e 3,87% na P4- Empreendimento.

As informações sobre as amostras dos sedimentos, carbonatos e matéria orgânica estão listados na tabela 25.

Tabela 25: Características sedimentológicas, porcentagem de carbonatos (CaCO₃) 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 CaCO₃= carbonatos (%).

Estações	AMG	AG	AM	AF	AMF	Cascalho	Silte	Argila	MO	CaCO ₃
P1	0	0	0	0	5,88	0	71,96	22,15	2,74	10,70
P2	4,95	17,12	18,60	13,16	15,21	0,72	23,46	6,75	2,71	6,21
P3	0	0,37	1,47	6,39	10,61	0	65,82	15,32	6,47	7,31
P4	0,03	0,14	2,80	33,08	48,08	0	11,25	4,60	0,97	3,87

- Composição da Comunidade Bentônica

Foi coletado um total de 177 indivíduos nos quatro pontos de coleta. Foram encontrados 29 táxons da macrofauna benthica pertencentes a 8 grupos: Polychaeta, Bivalvia, Gastropoda, Scaphopoda, Decapoda, Amphipoda, Tanaidacea e Sipuncula.

A figura 65 mostra a distribuição desses organismos e a contribuição de cada um deles. Os anelídeos da classe Polychaeta foram responsáveis por 67% de toda a fauna encontrada nos quatro pontos de coleta, enquanto que os indivíduos do filo Mollusca por 26%. Do total de moluscos encontrados, 56% pertenciam à classe Bivalvia, 33% Gastropoda e 11% Scaphopoda. O subfilo Crustacea (6%) teve como representantes indivíduos das ordens Decapoda, Amphipoda e Tanaidacea; enquanto que 1% restante foi constituído por representantes do filo Sipuncula.

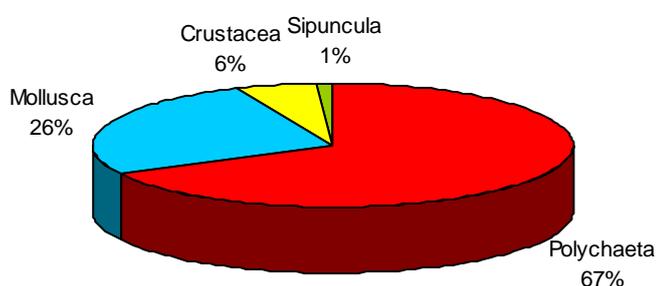


Figura 65: Composição faunística total do bentos de substrato inconsolidado encontrados nos quatro pontos de coleta.

Considerando todas as estações, para os anelídeos da classe Polychaeta foram identificadas dez famílias: Spionidae, Syllidae, Goniadidae, Paraonidae, Magelonidae, Pilargidae, Nereididae, Sigalionidae, Glyceridae e Polynoidae. A nível de gênero foram identificados dois para a família Spionidae (Prionospio sp. e Polydora sp.), um para a família Paraonidae (Aricidea sp.), um para a família Magelonidae (Magelona sp.), um para a família Pilargidae (Sigambra sp.) e um para a família Nereididae (Neanthes sp.). Apenas uma espécie da família Spionidae (*Paraprionospio pinnata*) foi identificada.

Para o filo Mollusca foram identificadas um total de nove espécies sendo, cinco da classe Bivalvia pertencentes a quatro famílias; duas espécies de Gastropoda,

ambas pertencentes à família Cylichnidae; e duas espécies de Scaphopoda da família Dentaliidae.

Para o subfilo Crustacea foram identificadas três ordens: Decapoda, Amphipoda e uma espécie pertencente a ordem Tanaidacea (*Kalliapseudes schubartii*).

A tabela 26 nos mostra uma lista de filós, ordens, famílias e espécies identificadas.

Tabela 26: Lista completa dos táxons identificados para o bentos de substrato consolidado encontrados nas quatro estações de estudo.

Filo/Classe	Ordem	Família	Espécie
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Goniadidae	-
Annelida/Polychaeta	Canalipalpata	Spionidae	Prionospio sp.
Annelida/Polychaeta	Canalipalpata	Spionidae	Paraprionospio pinnata (Ehlers, 1901)
Annelida/Polychaeta	Canalipalpata	Spionidae	Polydora sp.
Annelida/Polychaeta	-	Paraonidae	Aricidea sp.
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Pilargidae	Sigambra sp.
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Syllidae	-
Annelida/Polychaeta		Sigalionidae	
Annelida/Polychaeta	Canalipalpata	Magelonidae	Magelona sp.
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Polynoidae	-
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Glyceridae	-
Annelida/Polychaeta	Aciculata	Nereididae	Neanthes sp.
Mollusca/Gastropoda	Cephalaspidea	Cylichnidae	Cylichna verrilli Dall, 1889
Mollusca/Gastropoda	Cephalaspidea	Cylichnidae	Acteocina bullata (Kiener, 1834)
Mollusca/Bivalvia	Myoida	Corbulidae	Corbula caribaea d'Orbigny, 1842
Mollusca/Bivalvia	Veneroida	Lucinidae	Ctena pectinella C.B.Adams, 1852
Mollusca/Bivalvia	Veneroida	Tellinidae	Macoma tenta (Say, 1834)
Mollusca/Bivalvia	Veneroida	Tellinidae	Macoma tageliformis Dall, 1900
Mollusca/Bivalvia	Veneroida	Semelidae	Ervilia nitens Montagu, 1806

Filo/Classe	Ordem	Família	Espécie
Mollusca/Scaphopoda	Dentaliida	Dentaliidae	Paradentalium infractum (Odhner, 1931)
Mollusca/Scaphopoda	Dentaliida	Dentaliidae	Paradentalium gouldii (Dall, 1889)
Arthropoda/Crustacea	Decapoda	-	-
Arthropoda/Crustacea	Tanaidacea	Tanaidae	Kalliapseudes schubartii Mañé-Garzon, 1949
Arthropoda/Crustacea	Amphipoda	-	
Sipuncula	-	-	-

Composição faunística de cada uma das estações:

P1 – Ilha do Gato

Esta estação foi representada por 76% de anelídeos da classe Polychaeta, distribuídos em 8 famílias: Paraonidae (Aricidea sp.), Spionidae (Prionospio sp., Paraprionospio pinnata), Nereididae, Syllidae, Magelonidae (Magelona sp.), Sigalionidae, Neanthyidae (Neanthes sp.) e Pilargidae (Sigambra sp.).

Os indivíduos do subfilo Crustacea representaram 12% do total encontrado, sendo 3% pela ordem Decapoda (Caridae), 8% pela ordem Amphipoda e 1% pela ordem Tanaidacea (*Kalliapseudes schubartii*).

Os moluscos apresentaram três espécies, sendo duas da classe Bivalvia: *Macoma tenta* e *Ctena pectinella* e uma família não identificada da classe Scaphopoda. (Figura 66).

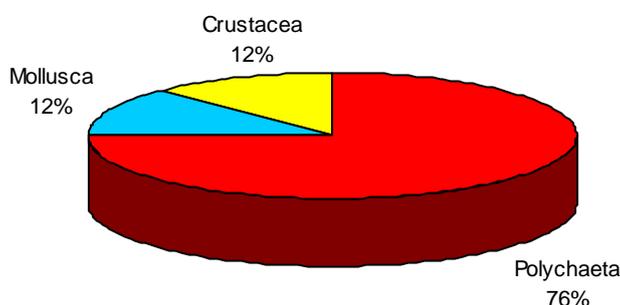


Figura 66: Composição faunística total da P1- Ilha do Gato.

P2- Ilha de Itacuruça

Neste local os anelídeos da classe Polychaeta totalizaram 54% distribuídos em sete famílias: Paraonidae (Aricidea sp.), Spionidae (*Paraprionospio pinnata*, *Polydora* sp. e *Prionospio* sp.), Goniadidae, Nereididae, Pilargidae (*Sigambra* sp.) e Magelonidae (*Magelona* sp.).

Os moluscos somaram 46% do total, sendo 22% da classe Bivalvia, 18% da classe Gastropoda e 6% de Scaphopoda. Entre os Bivalvia foram identificadas cinco espécies pertencentes a três famílias: *Corbula caribaea* (família Corbulidae), *Ctena pectinella* (Família Lucinidae), *Macoma tenta* e *Macoma tageliformis* (família Tellinidae) e *Ervilia nitens* (família Semelidae). Entre os Gastropoda foram encontradas duas espécies: *Cylichna verrilli* e *Acteocina bullata*, ambas pertencentes a família Cylichnidae. Entre os organismos da classe Scaphopoda identificamos duas espécies da família Dentaliidae, são elas *Paradentalium infractum* e *Paradentalium gouldii* (Figura 67).

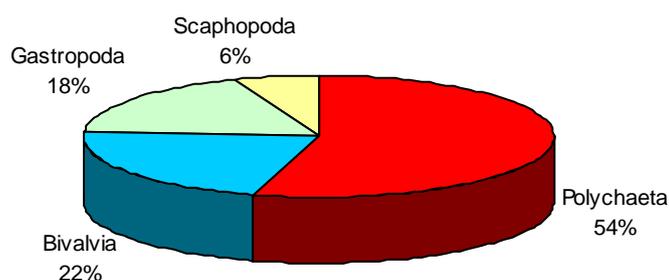


Figura 67: Composição faunística total da P2- Ilha de Itacuruça.

P3 – Ilha do Martins

Esta estação apresentou 50% de anelídeos da classe Polychaeta e 50% por indivíduos do filo Mollusca, onde apresentaram 25% de Bivalvia e 25% de Gastropoda.

Os Polichaeta foram representados por três famílias: Pilargidae (Sigambra sp.), Paraonidae e Polynoidae.

O filo Mollusca foi representado pelo Gastropoda *Cylichna verrillii* pertencente a família Cylichnidae e pelo Bivalvia *Macoma tenta* da família Tellinidae. (Figura 68).

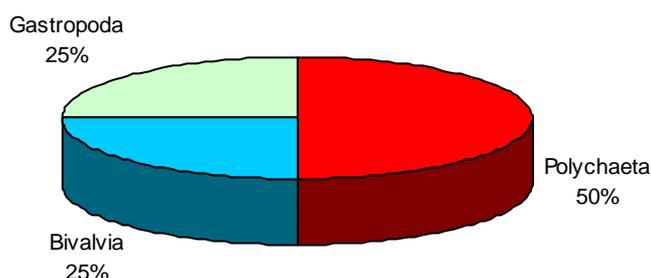


Figura 68: Composição faunística total da P3- Ilha do Martins

P4 – Empreendimento

Esta estação foi representada por 88% de anelídeos da classe Polychaeta . Nela foram identificadas três famílias: Paraonidae, Pilargiade (Sigambra sp.) e Sigalionidae.

O subfilo Crustacea teve como seu representante uma única espécie de Decapoda (4%), enquanto que o filo Sipuncula apresentou 8% da fauna total encontrada nesta área (Figura 69).

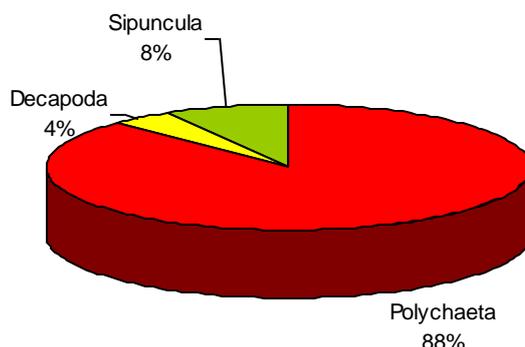


Figura 69: Composição faunística total da P4- Empreendimento.

- Densidade média e total

A densidade média total encontrada nesta campanha foi de 590 ind.m⁻². A estação que apresentou a maior densidade foi a P1- Ilha do Gato com uma média de 243,3 ind.m⁻². A menor densidade de 40 ind.m⁻² foi encontrada na P3- Ilha do Martins. A estação P2- Ilha de Itacuruçá apresentou uma densidade de 226,7 ind.m⁻², enquanto que a P4- Empreendimento 80 ind.m⁻². Os valores de densidade média total (indivíduos.m⁻²) podem ser observados na figura 70.

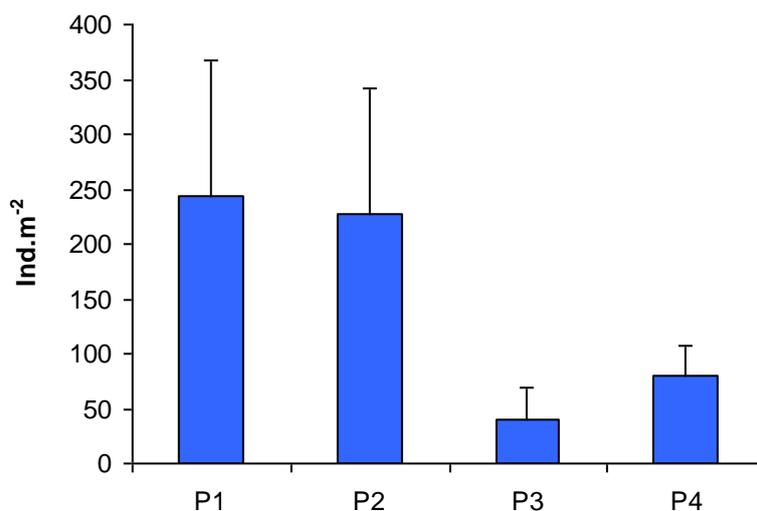


Figura 70: Densidade média total (indivíduos.m⁻²) e desvio padrão do bentos de substrato inconsolidado encontrado em cada ponto de coleta.

A tabela 27 apresenta valores de densidade para todos os taxons identificados. Nesta campanha, três famílias de poliquetas se destacaram: Paraonidae incluindo o gênero *Aricidea* sp. com uma densidade média total de 176,8 ind.m⁻², representando 33% de toda a fauna encontrada. Família Pilargidae que teve como seu representante *Sigambra* sp. com uma densidade média total de 96,7 ind.m⁻² e a Família Spionidae representada por *Paraprionospio pinnata*, *Prionospio* sp. e *Polydora* sp. totalizando 76,7 ind.m⁻². Essas três famílias juntas foram responsáveis por 66% de toda a fauna encontrada nesta campanha. Destacamos também que as famílias Paraonidae e Pilargidae foram as únicas que estiveram presentes em todos os pontos de coleta.

Entre os moluscos destacamos o Bivalvia *Macoma tenta* que apresentou uma densidade total média de 36,6 ind.m⁻² e o Gastropoda *Cylichna verrillii* com 36,7 ind.m⁻².(Figura 71)

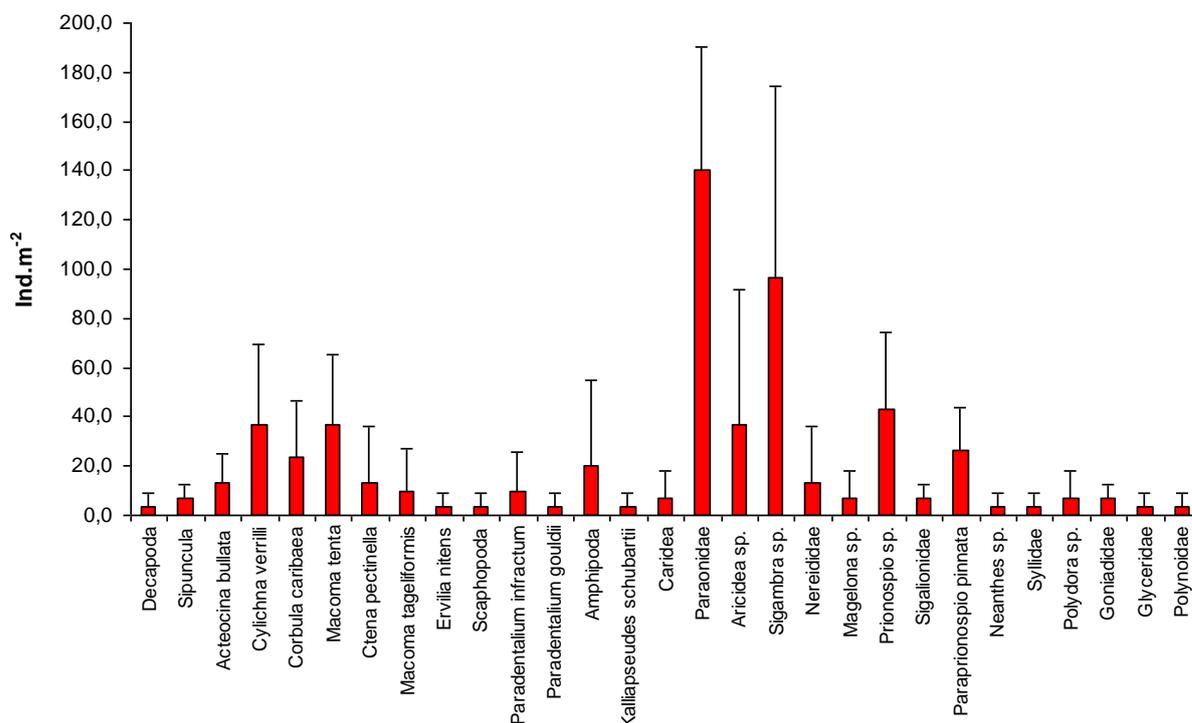


Figura 71: Densidade média total (ind.m⁻²) e desvio padrão de todos os taxons com identificados nos quatro pontos estudados na campanha VI.

Tabela 27: Densidade média total (ind.m⁻²) para cada um dos táxons encontrados nos quatro pontos de coleta: P1- Ilha do Gato, P2- Ilha de Itacuruça, P3- Ilha do Martins e P4- Empreendimento.

Táxons	P1	P2	P3	P4
Goniadidae	0	6,7	0	0
Paraprionospio pinnata	3,3	23,3	0	0
Prionospio sp.	33,3	10,0	0	0
Polydora sp.	0	6,7	0	0
Nereididae	3,3	10,0	0	0
Sigambra sp.	30,0	13,3	13,3	40,0
Syllidae	3,3	0	0	0
Paraonidae	86,7	23,3	3,3	26,7
Arcidae sp.	13,3	23,3	0	0
Magelona sp.	3,3	3,3	0	0
Sigalionidae	3,3	0	0	3,3
Polynoidae	0	0	3,3	0
Glyceridae	0	3,3	0	0
Neanthes sp.	3,3	0	0	0
Ctena pectinella	3,3	10,0	0	0
Macoma tenta	23,3	3,3	10,0	0
Macoma tageliformis	0	10,0	0	0
Corbula caribaea	0	23,3	0	0
Ervilia nitens	0	3,3	0	0
Cylichna verrilli	0	26,7	10,0	0
Acteocina bullata	0	13,3	0	0
Paradentalium infractum	3,3	10,0	0	0
Paradentalium gouldii	0	3,3	0	0
Kalliapseudes schubartii	3,3	0	0	0
Decapoda	0	0	0	3,3
Caridea	6,7	0	0	0
Amphipoda	20,0	0	0	0
Sipuncula	0	0	0	6,7

P1- Ilha do Gato

Segundo a classificação estrutural pela média, esta estação foi caracterizada como areia muito fina lamosa (silte/argila de 94,11%), com um teor de matéria orgânica de 2,74% e teor de CaCO_3 de 10,7%.

Esta estação foi responsável por 41% da densidade total encontrada nos quatro pontos de estudo, totalizando uma densidade média de 243,3 ind.m⁻². A maior densidade encontrada na P1 foi de poliqueta da família Paraonidae totalizando 100 ind.m⁻². Em seguida o organismo mais abundante foi o poliqueta *Prionospio sp.* com uma densidade média de 33,3 ind.m⁻², seguido por outro poliqueta da família Pilargidae, *Sigambra sp.* com uma densidade média de 30 ind.m⁻². Outros poliquetas que caracterizaram esta estação foram *Paraprionospio pinnata*, Nereididae, Syllidae, *Magelona sp.*, Sigalionidae e *Neanthes sp.*

Entre os moluscos destacamos o Bivalvia telínídeo *Macoma tenta* com 23,3 ind.m⁻². Os demais moluscos encontrados nesta estação foram *Ctena pectinella* e *Paradentalium infractum*.

Os crustáceos foram representados por indivíduos das ordens Tanaidacea (*Kalliapseudes schubartii*), Amphipoda e Decapoda que juntos somaram 30 ind.m⁻². (Figura 72)

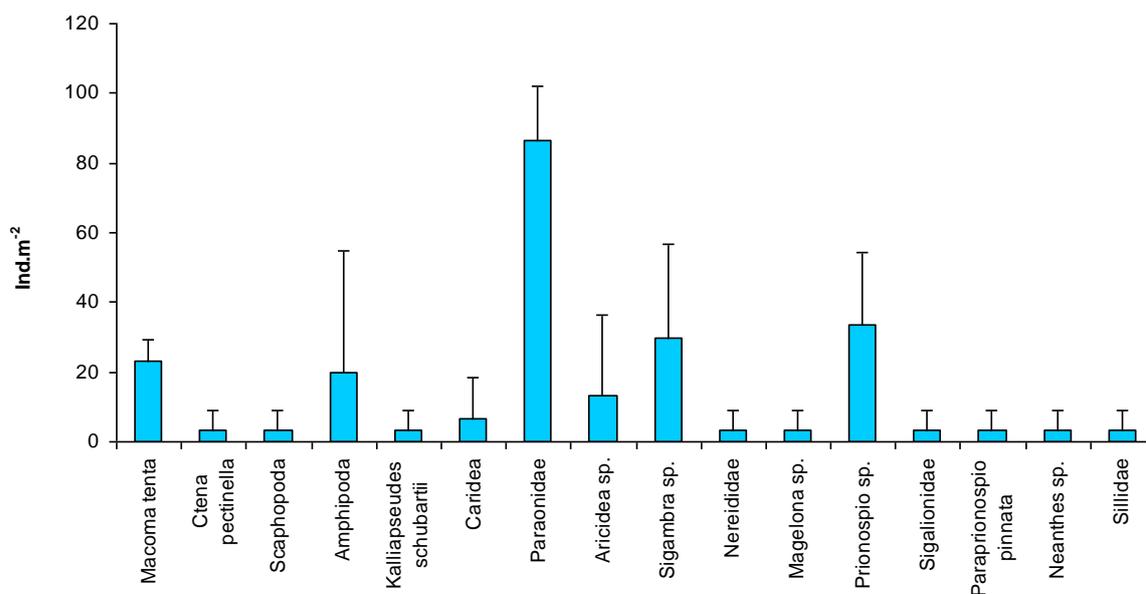


Figura 72: Densidade média total (ind.m⁻²) e desvio padrão dos táxons identificados, encontrados na P1- Ilha do Gato.

P2- Ilha de Itacuruçá

De acordo com a análise granulométrica, esta estação foi caracterizada como areia lamosa, com teor de matéria orgânica de 2,71%% e teor de CaCO_3 de 6,21%.

Com uma densidade média total de $226,7 \text{ ind.m}^{-2}$ esta estação foi juntamente com a P1 as que apresentaram as maiores densidades desta campanha. Repetindo os resultados da campanha anterior também apresentou o maior número de táxons ($n= 19$).

Nesta estação destacamos os poliquetas da família Paraonidae que apresentaram uma densidade média total de $46,6 \text{ ind.m}^{-2}$; família Spionidae (*Paraprionospio pinnata*, *Prionospio sp* e *Polydora sp.*) que juntos contribuíram com 40 ind.m^{-2} . Os demais poliquetas encontrados foram os indivíduos das famílias Goniadidae, Pilargidae (*Sigambra sp.*), Nereididae, Glyceridae, e Magelonidae (*Magelona sp.*).

Entre os moluscos destacamos o Gastropoda *Cylichna verrilli* cuja densidade foi de $26,7 \text{ ind.m}^{-2}$ e o Bivalvia *Corbula caribaea* com $23,3 \text{ ind.m}^{-2}$. Outros moluscos que caracterizaram esta área foram *Ctena pectinella*, *Macoma tageliformis*, *Macoma tenta*, *Acteocina bullata*, *Ervilia nitens* e os Scaphopoda *Paradentalium gouldii* e *Paradentalium infractum* (Figura 73).

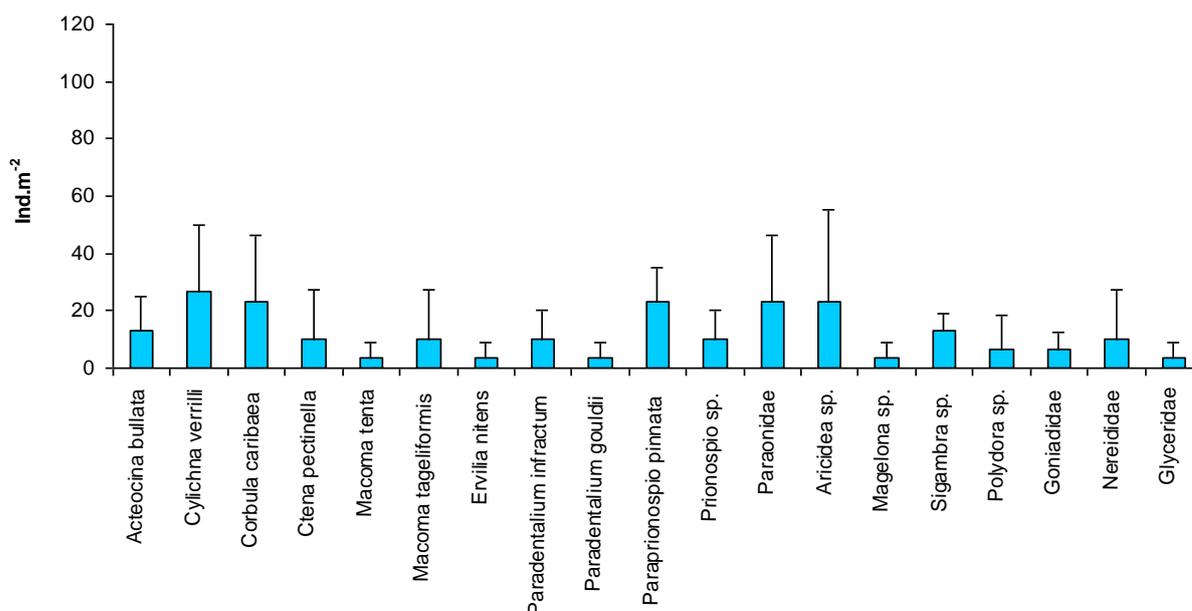


Figura 73: Densidade média total (ind.m^{-2}) e desvio padrão dos táxons identificados, encontrados na P2- Ilha de Itacuruçá.

P3- Ilha do Martins

O sedimento desta estação foi caracterizado como areia muito fina lamosa constituído por 81,14% de silte/argila, com teor de matéria orgânica de 6,47% e teor de CaCO₃ de 7,31%.

Esta estação foi a que apresentou a menor densidade nesta campanha, com apenas 40 ind.m⁻² de densidade média total.

Os organismos encontrados nesta área foram duas espécies de Mollusca, o Gastropoda *Cylichna verrillii* e o Bivalvia *Macoma tenta*, ambos com 10 ind.m⁻². Os anelídeos da classe Polychaeta encontrados também com baixos valores de densidade foram *Sigambra sp.*(familia Pilargidae) com uma densidade média de 13,3 ind.m⁻² e as famílias Paraonidae e Polynoidae, ambas com 3,3 ind.m⁻² (Figura 74).

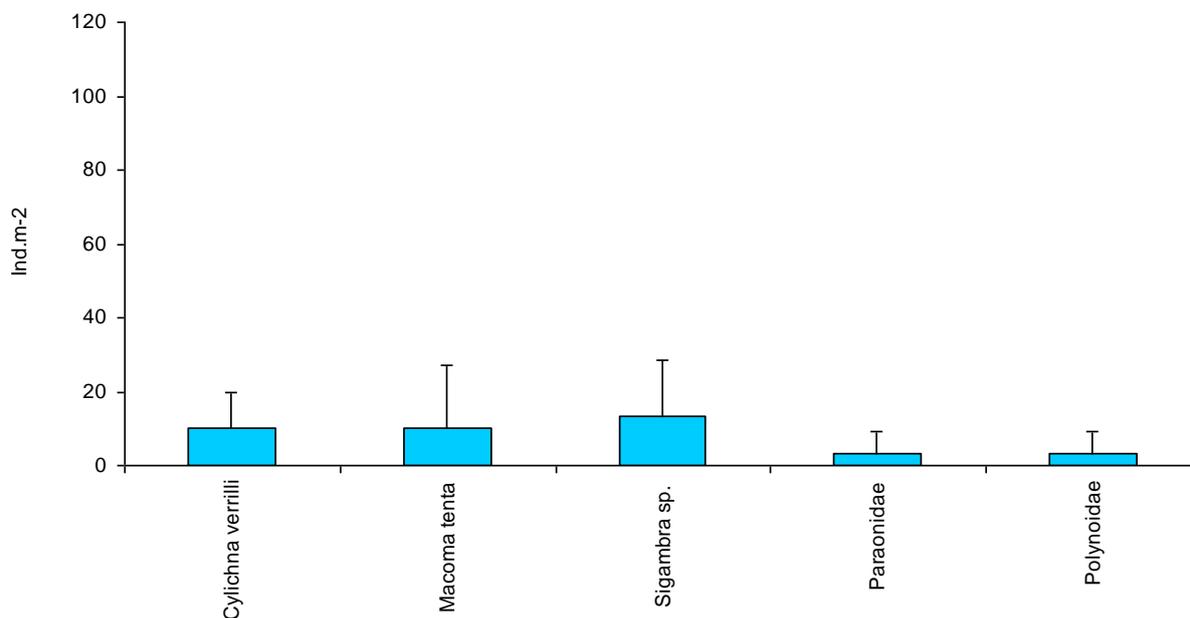


Figura 74: Densidade média total (ind.m⁻²) e desvio padrão dos táxons identificados, encontrados na P3- Ilha do Martins.

P4- Empreendimento

O sedimento da P4 foi caracterizado como arenoso, teor de matéria orgânica de 0,97% e teor de CaCO_3 de 3,87%.

A P4 apresentou uma densidade média total de 80 ind.m^{-2} . A exemplo da P3- ilha do Martins, seus resultados de densidade foram baixos, assim como sua riqueza. Os organismos encontrados nesta área foram os poliquetas, principalmente os da família Pilargidae (*Sigambra* sp.) que apresentaram uma densidade média total de 40 ind.m^{-2} , Paraonidae com $26,7 \text{ ind.m}^{-2}$ e Polynoidae com $3,3 \text{ ind.m}^{-2}$. Assinalamos também a presença de Sipunculídeos e Decapoda que juntos somaram uma densidade de 10 ind.m^{-2} (Figura 75).

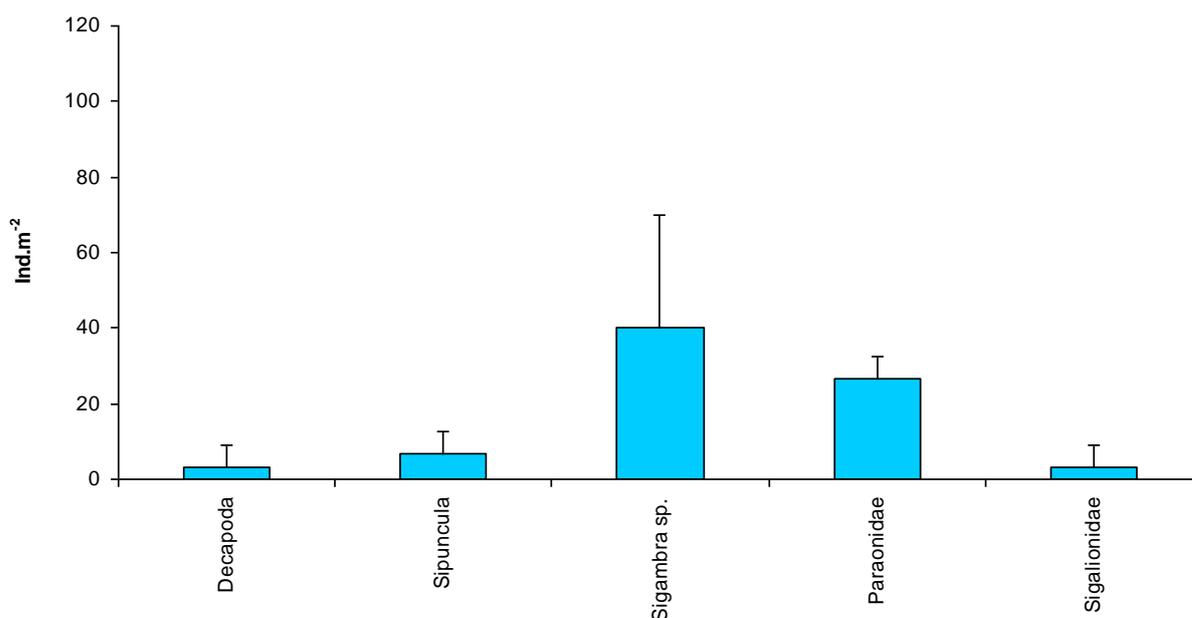


Figura 75: Densidade média total (ind.m^{-2}) e desvio padrão dos táxons identificados, encontrados na P4- Empreendimento.

- Diversidade e Equitatividade

O índice de diversidade de Shannon foi aplicado para os resultados obtidos nos quatro pontos de coleta, obtendo-se uma variação entre 1,36 bits/ind na P3- Ilha do Martins e 2,95 bits/ind na P2- Ilha de Itacuruçá. A P1- Ilha do Gato apresentou 2,68 bits/ind, enquanto que a P4- Empreendimento 1,53 bits/ind.

Os valores de equitabilidade variaram de 0,95 na P4- Empreendimento à 0,99 na P2- Ilha de Itacuruçá. A P1- Ilha do Gato apresentou uma equitabilidade de 0,97; enquanto que a P3- Ilha do Martins apresentou 0,98.

- Análise de Cluster e MDS

Considerando as densidades e a composição taxonômica de cada área de estudo, os resultados obtidos na análise de Cluster mostraram a formação de dois grupos a uma similaridade de 30%. O primeiro grupo foi constituído pelas estações P1-Ilha do Gato e P2-Ilha de Itacuruçá com um nível de similaridade em torno de 45%, enquanto que o segundo grupo formado pelas estações P3-Ilha do Martins e P4-Empreendimento apresentou uma similaridade em torno de 40% (Figura 76)

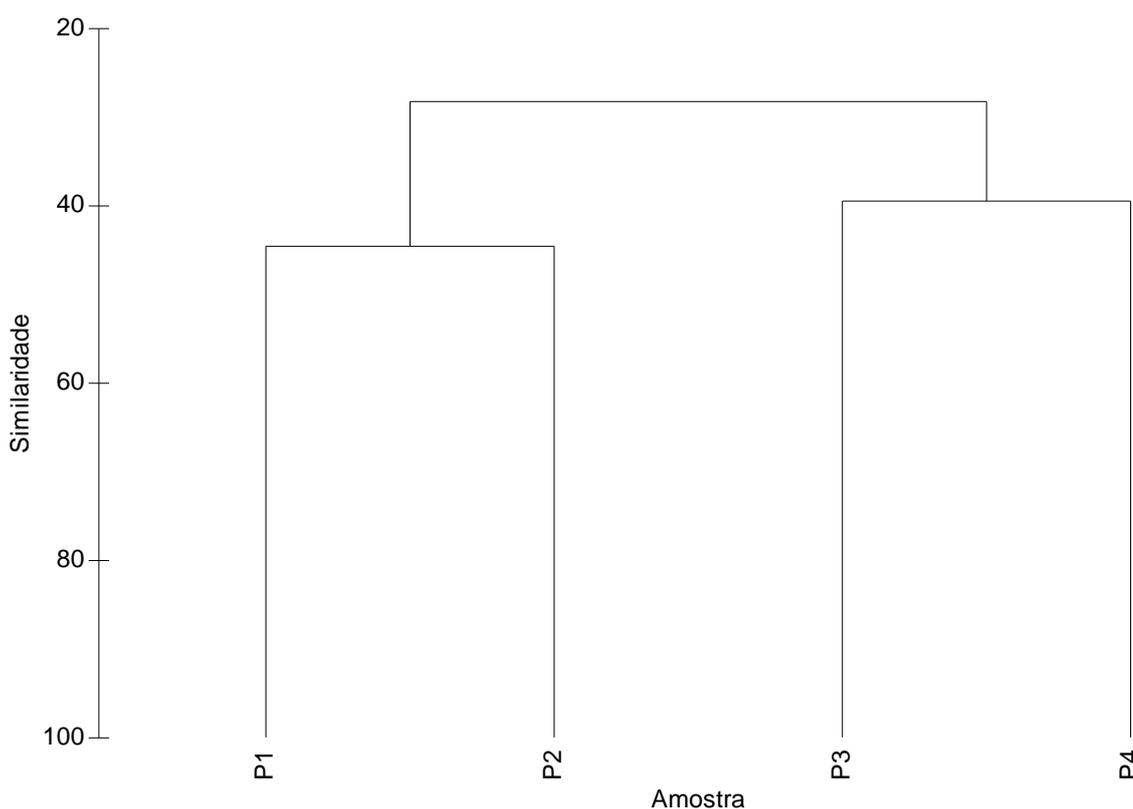


Figura 76: Análise de agrupamento utilizando a distância de Bray-Curtis, pelo método UPGMA, considerando a densidade total para cada taxa encontrada na área estudada: P1= Ilha do Gato, P2= Ilha de Itacuruçá, P3= Ilha do Martins e P4= Empreendimento.

A formação desses dois grupos foi ocasionado pelos valores de densidades e diversidade aproximados encontrados na P1 e P2. As maiores densidades de poliquetas da família Paraonidae foram encontradas nessas duas estações. Outra família importante no agrupamento delas foi a Spionidae principalmente os valores encontrados para *Prionospio* sp.

O segundo grupo formado pelas estações P3 e P4 com um nível de similaridade de 40% teve como principal causa baixos valores encontrados para as densidades de ambas as estações, assim como os baixos resultados de suas diversidades.

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 (Figura 77).

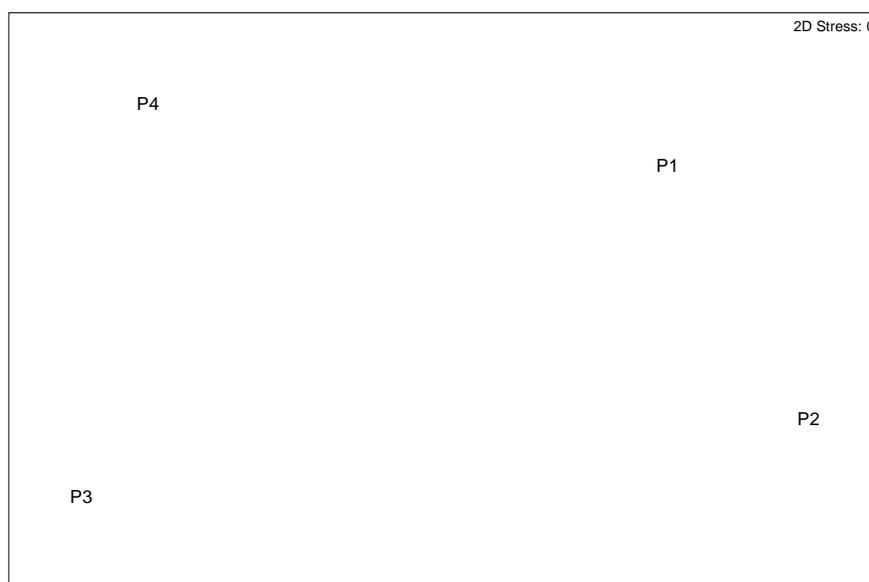


Figura 77: Ordenação MDS baseada na densidade total do bentos coletado nos quatro pontos de estudo. P1- Ilha do Gato, P2- Ilha de Itacuruça, P3-Ilha do Martins e P4- Empreendimento.

2.2.2.3. Discussão e Considerações Gerais

Sedimentologicamente, a Baía de Sepetiba apresenta-se como um complexo mosaico granulométrico. Considerando o diâmetro médio das partículas, na entrada da Baía predominam as areias grossas e médias, diminuindo gradativamente de tamanho até o lado oeste da Ilha de Jaguanum. Ao sul e à leste da Ilha os grãos maiores voltam a predominar, diminuindo progressivamente na direção leste quando começam a ocorrer os fundos predominantemente siltosos e argilosos, se estendendo até junto à margem continental (Martins, 2001)

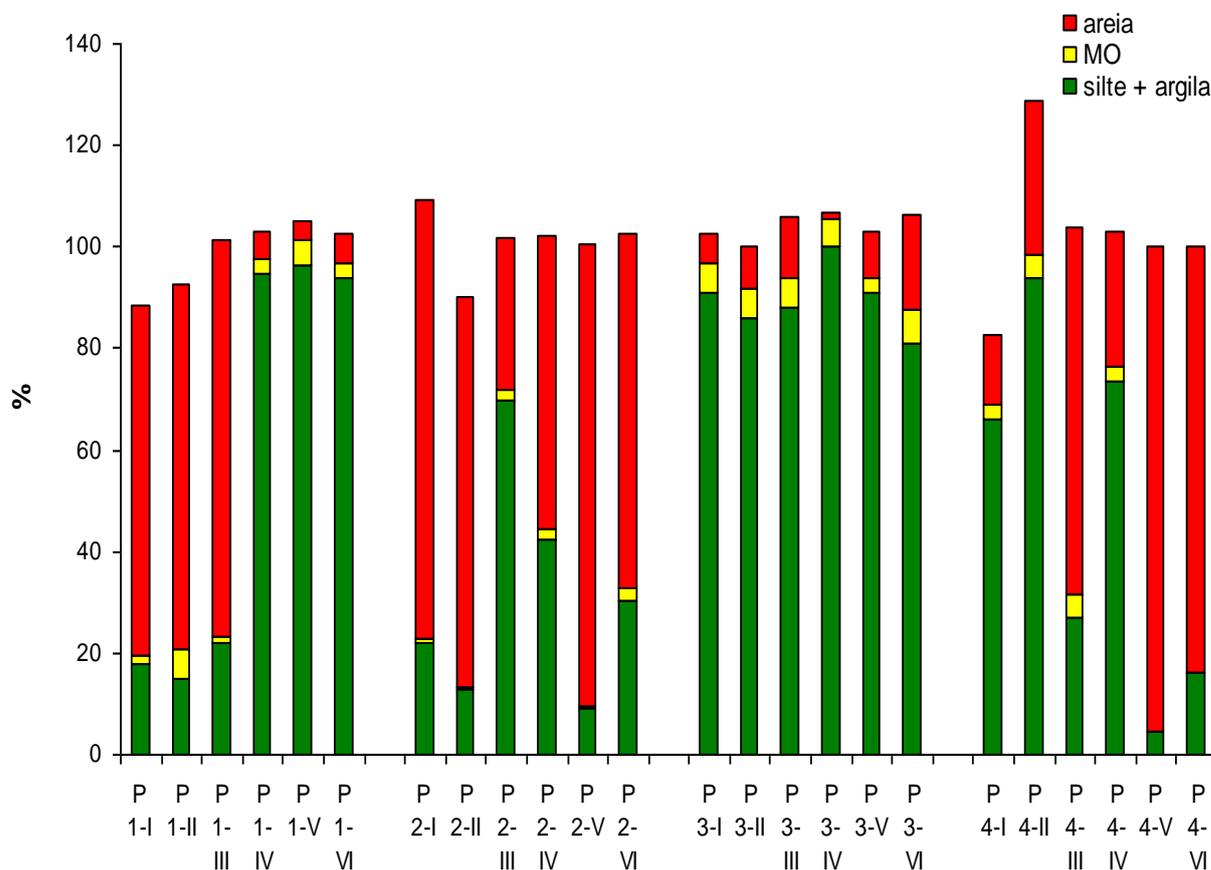


Figura 78: Comparação dos teores(%) das frações finas (silte + argila), matéria orgânica (MO) e areia encontrados nas quatro estações estudadas, nas campanhas I, II, III, IV, V e VI.

Observando a figura 78 podemos ver o comportamento sofrido pelo substrato das quatro áreas de estudo ao longo deste período em que foram realizadas as seis campanhas. Após esses dois últimos anos de monitoramento podemos observar uma tendência dos substratos a se estabilizar.

Os primeiros resultados observados na P1- Ilha do Gato, ou seja, nas três primeiras campanhas mostram uma área caracterizada por altos teores de areia e baixos teores de silte/argila, além de apresentarem uma variação de matéria orgânica. A partir da quarta campanha esta área mudou completamente em termos sedimentológicos, praticamente repetindo seus resultados nas três últimas campanhas, ou seja, o substrato passou a ter características essencialmente lamosas, com baixos teores arenosos.

A P2- Ilha de Itacuruçá sempre apresentou altos teores arenosos, com exceção dos resultados obtidos na terceira campanha. Durante as campanhas foi observado uma pequena variação nos teores de matéria orgânica de acordo com os aumentos nos teores de silte/argila.

Os últimos resultados obtidos na P3- Ilha do Martins corroboram as observações feitas no último relatório, ela é sem dúvida a estação que apresentou o substrato mais estável durante as seis campanhas. Seu sedimento é predominantemente lamoso com poucos teores de areia. As análises realizadas de seu substrato durante todas as campanhas demonstram que este local provavelmente não foi influenciado pelas atividades desenvolvidas naquela área.

Como já era esperado, a estação P4- Empreendimento apresentou uma grande variação em seus padrões sedimentológicos. A princípio, nossos resultados caracterizavam seu substrato com altos teores de silte/argila, sempre acompanhado por frações arenosas. A partir da quinta campanha seus teores arenosos quadruplicaram, enquanto a matéria orgânica também diminuiu. Provavelmente o sedimento desta estação continuará mudando em função dos aterros que estão acontecendo na área.

Em relação ao padrão de distribuição dos organismos bentônicos nos substratos inconsolidados, nas duas primeiras campanhas, a P2- Ilha de Itacuruçá foi o local onde os resultados do número de táxons e da densidade eram os maiores. No entanto, a partir da Campanha III, a P1- Ilha do Gato aparece como a estação que

apresentou o maior número de táxons e onde a maior densidade foi encontrada. Contrariamente, os resultados obtidos na campanha IV mostraram que P2- Ilha de Itacuru voltou a ser a estação com maior número de táxons, resultado este que se repetiu na última campanha (C- VI).

Na Campanha V a P2- Ilha de Itacuru aparece como a estação que mais contribuiu para o número de táxons e densidade na comparação de todas as estações e Campanhas. A P1- Ilha do Gato manteve o mesmo número de táxons da última campanha, embora tenha aumentado a densidade. Na campanha VI, a P2 foi a que apresentou o maior número de táxons, mas diminuiu em relação à C- V. Quanto aos níveis de densidade houve uma queda de 50% no total de densidade encontrado nesta estação

A P3- Ilha do Martins é a estação mais estável de todas as campanhas realizadas, não só sedimentologicamente, como também pela manutenção de baixos níveis de táxons e densidade, apesar dos resultados obtidos na Campanha IV onde foi notada uma certa tendência em aumentar o número de táxons e a densidade. Este comportamento mais estável desta estação é provavelmente por estar localizada em um ponto mais afastado da área mais diretamente atingida. Este padrão de comportamento foi ratificado com os resultados da última campanha (C- VI).

Com todo o processo que a área vem sofrendo diretamente, a P4- Empreendimento foi a estação que mais mudanças sofreu. Na campanha V houve um começo de recuperação na densidade da macrofauna, no entanto os resultados da última campanha nos mostrou uma diminuição considerável no número de táxons e na densidade de organismos encontrados nesta estação. Contudo, este comportamento do substrato e conseqüente mudança nos padrões de distribuição dos animais bentônicos nesta área é perfeitamente entendido e esperado.

As figuras 79 e 80 mostram as trocas ocorridas no número de táxons e densidade das quatro estações estudadas nas seis campanhas realizadas.

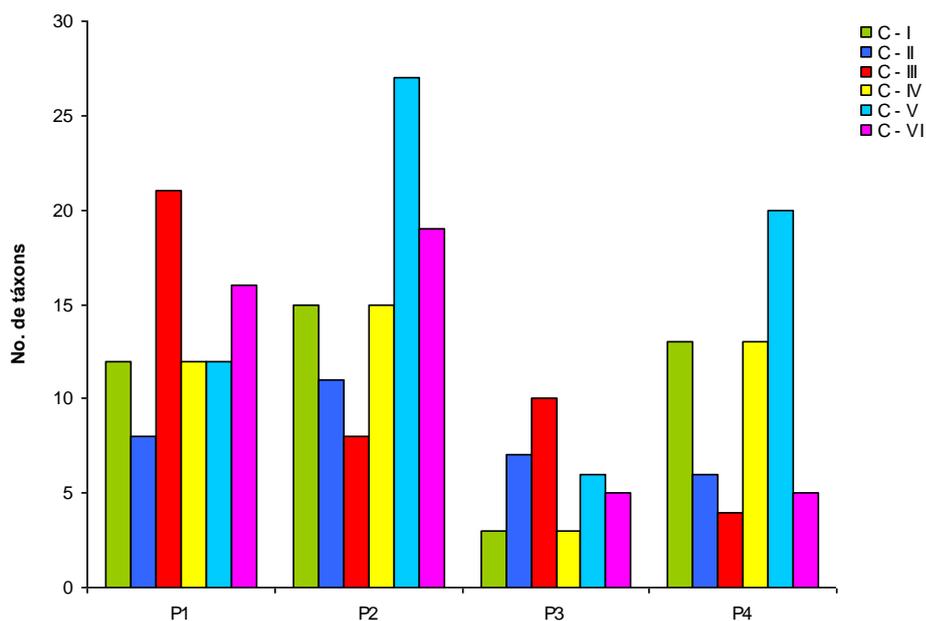


Figura 79: Gráfico comparativo entre o número de táxons obtidos nas campanhas I, II, III, IV, V e VI para as quatro estações estudadas (P1, P2, P3 e P4).

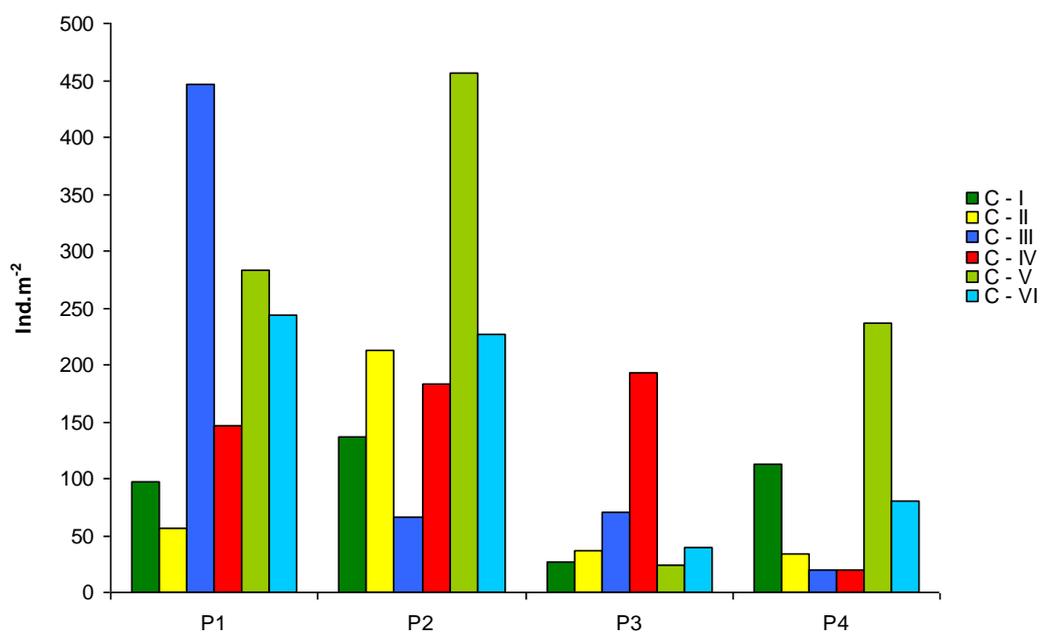


Figura 80: Comparação das densidades médias totais (ind.m²) obtidas em cada estação de estudo (P1, P2, P3 e P4), para as seis campanhas realizadas (C-I, C-II, C-III, C-IV, C-V e C-VI).

Todas as observações efetuadas no texto acima são muito bem entendidas quando comparamos a fauna existente nas estações das primeiras campanhas com as últimas. Houve uma mudança total na distribuição dos organismos bentônicos. Se considerarmos os primeiros resultados da primeira campanha realizada em janeiro de 2011 veremos que em todas as estações os animais dominantes são os moluscos com 92% de toda a fauna encontrada, sendo 70% apenas de bivalves. Esses resultados foram sendo alterados a cada campanha realizada, por exemplo: na campanha II a porcentagem de moluscos caiu para 78%, no entanto o número de poliquetas subiu para 21%. Na campanha III, os moluscos somaram 64%, enquanto os poliquetas subiram para 35%. Na campanha IV, o número de poliquetas se igualava ao de moluscos. Na campanha V os poliquetas somaram 60% de toda a fauna encontrada para 20% de moluscos e 19% de crustáceos. Na campanha VI é evidente a dominância dos poliquetas que continuam a crescer em relação aos moluscos (26%).

Ao revolvermos o sedimento sabemos que haverá mudanças na estrutura das comunidades bentônicas que habitam o substrato. As comunidades de moluscos, principalmente bivalves, que habitavam as estações deram lugar a espécies oportunistas de poliquetas que são encontradas nas áreas em estudo, como por exemplo a família Spionidae, sempre presente em grande número nas nossas amostras. As espécies desta família são reconhecidas como oportunistas, podendo colonizar rapidamente áreas organicamente enriquecidas.

As figuras a seguir mostram a fauna de moluscos ora encontrada em maior número e as espécies dominantes de poliquetas das últimas campanhas.

Filo Mollusca , Classe Bivalvia



Ctena pectinella



Macoma tenta



Corbula caribaea



Nucula puelcha

Anelídeos da Classe Polychaeta



Família Paraonidae



Família Spionidae
(*Paraprionospio pinnata*)



Família Spionidae
(*Prionospio* sp.)



Família Poecilochaetidae



Família Nereididae



Família Opheliidae

2.2.3 Bentos de praia arenosa

2.2.3.1 – Metodologia



Figura 81 – 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

- Granulometria, Teor de Carbonatos e Matéria Orgânica

O sedimento das praias estudadas foi caracterizado pela dominância de areia grossa, com porcentagem de silte e argila muito baixa de 0,3 a 7,9%. Na estação da Ilha do Gato, o sedimento foi constituído principalmente por areia (85%) com 11% de cascalho e 2% de lama. O teor de CaCO₃ foi de 7,4% e o de matéria orgânica foi de 0,26%.

No sedimento da estação de Itacuruçá, também predomina areia (86%), com 13% de cascalho e 0,3% de lama. O teor de CaCO₃ foi de 1% e o de matéria orgânica foi de 0,13%.

Na estação da Ilha do Martins, o teor de areia foi de 88%, o de cascalho de 10% e o de lama foi de 0,3%. O teor de carbonato de cálcio foi de 1,3% e o de matéria orgânica foi de 0,1%.

No sedimento da estação de Coroa Grande, também prevaleceu areia, com uma proporção de 79%. O teor de cascalho foi de 12% e o de lama foi de 8%. O teor de CaCO₃ foi de 12% e o de matéria orgânica foi de 1,2%.

- Composição da Comunidade

Nas amostras coletadas nas quatro praias, foram coletados 3.556 indivíduos, dos quais 32% foram de Nematoda, 31% de Polychaeta, e 28% de Oligochaeta, enquanto que os Crustacea (Isopoda, Ostracoda, Tanaidacea, Brachyura, Paguroidea, Amphipoda, Euphausiacea, Copepoda, Cumacea e Cirripedia) foram representados por 6% e os Bivalvia por 2%. Os outros organismos (Gastropoda, Dermaptera, Sipuncula e Picnogonida) ocorreram numa percentagem total de 2% (Figura 82).

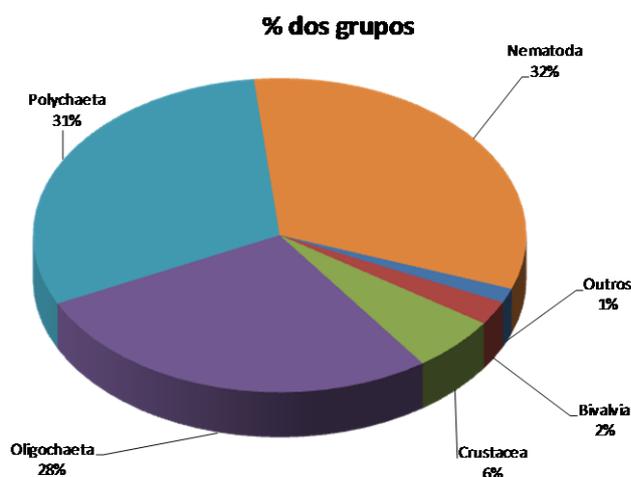


Figura 82: Porcentagem dos grupos taxonômicos encontrados nas quatro praias estudadas.

A macrofauna apresentou uma riqueza que variou de 6 táxons em Itacuruçá a 17 táxons na Ilha do Gato. Em Coroa Grande foram encontrados 8 táxons e na Ilha do Martins foram encontrados 7 táxons (Figura 83).

Número de Táxons por Estação

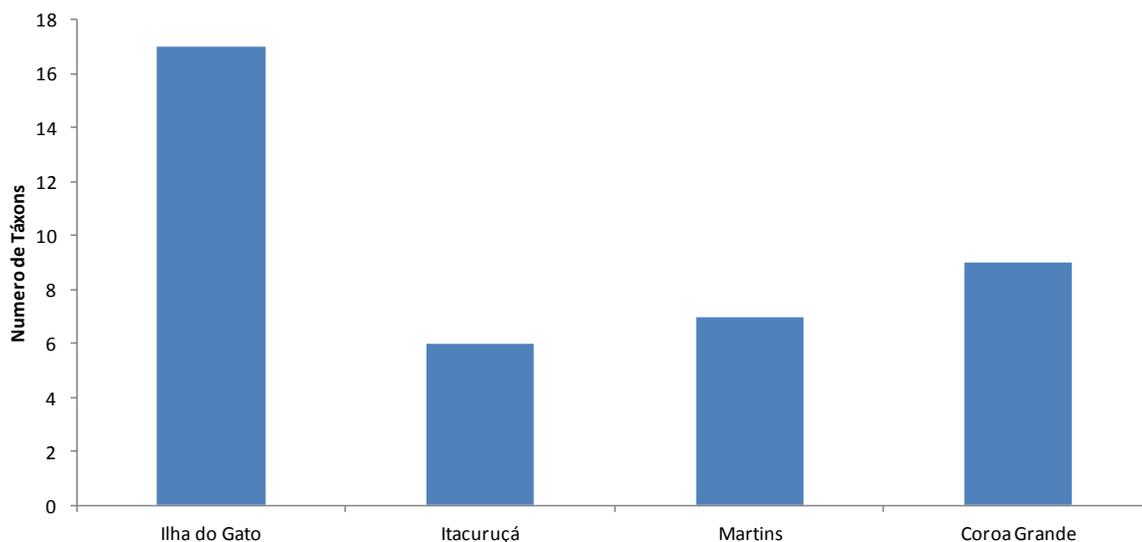


Figura 83: Número de táxons encontrados em cada ponto de coleta.

Os táxons mais abundantes em todas as estações foram os Polychaeta, Oligochaeta e Nematoda, que juntos somaram 91%.

A listagem completa dos táxons identificados para o bentos das praias estudadas está na tabela 28.

Tabela 28. Lista de táxons identificados pertencentes ao bentos das praias arenosas dos quatro pontos de coleta.

Filo	Ordem	Família	Espécie
Annelida Polychaeta	-	-	-
Annelida Oligochaeta	Haplotaxida	<i>Enchytraeidae</i>	-
Mollusca Bivalvia	Veneroida	<i>Semelidae</i>	<i>Semele sp.</i>
<i>Mollusca Bivalvia</i>	Veneroida	Solecurtidae	<i>Tagelus plebeius (Lightfoot, 1786)</i>
<i>Mollusca Bivalvia</i>	Ostreoida	Ostreidae	<i>Crassostrea brasiliiana Lamarck, 1819</i>

Filo	Ordem	Família	Espécie
Mollusca Bivalvia	Veneroidea	Veneridae	<i>Heterodonas bimaculata</i> Linnaeus, 1758
Mollusca Bivalvia	Nuculoidea	Nuculidae	<i>Nucula puelcha</i> d'Orbigny, 1846
Mollusca Bivalvia	Veneroidea	Corbulidae	<i>Corbula caribaea</i> d'Orbigny, 1842
Mollusca Bivalvia	Veneroidea	Corbulidae	<i>Corbula contracta</i> Say, 1822
Mollusca Bivalvia	Veneroidea	Veneridae	<i>Ctena orbiculata</i> (Montagu, 1808)
Mollusca Bivalvia	Veneroidea	Ungulinidae	-
Mollusca Bivalvia	Tellinoidea	Tellinidae	<i>Macoma constricta</i> (Bruguière, 1792)
Mollusca Bivalvia	Veneroidea	Crassatellidae	<i>Crassinella lunulata</i> (Conrad, 1834)
Mollusca Bivalvia	Veneroidea	Veneridae	<i>Anomalocardia brasiliana</i> Gmelin, 1791
Mollusca Bivalvia	Mytiloidea	Mytilidae	<i>Mytella charruana</i> (Orbigny, 1842)
Mollusca Gastropoda	Archaeogastropoda	Caecidae	<i>Caecum antillarum</i> Carpenter, 1857
Mollusca Gastropoda	Mesogastropoda	Neriticea	<i>Neritina virgínea</i> (Linnaeus, 1758)
Mollusca Gastropoda	Mesogastropoda	-	-
Mollusca Polyplacophora	-		
Arthropoda Insecta	Dermaptera	Labiduridae	<i>Labidura riparia</i> (Pallas)
Arthropoda Crustacea	Ostracoda	-	-
Arthropoda Crustacea	Tanaidacea	-	-
Arthropoda Crustacea	Amphipoda	-	-
Arthropoda Crustacea	Isopoda	-	-
Arthropoda Crustacea	Copepoda	-	-
Arthropoda Crustacea	Brachyura	-	-
Arthropoda Crustacea	Cumacea	-	-
Arthropoda Crustacea	Euphausiacea	-	-
Arthropoda Crustacea	Paguroidea		
Arthropoda Crustacea	Cirripedia		
Arthropoda	Pantopoda		
Nematoda	-	-	-

Filo	Ordem	Família	Espécie
Sipuncula	-	-	-

- Densidade

Considerando os resultados nas quatro estações, nesta Campanha, a densidade média total obtida foi de 17.959 ind.m⁻². A maior densidade foi encontrada na Ilha do Gato com 33.071 ind.m⁻², enquanto que a menor ocorreu em Coroa Grande, onde foram encontrados 8.081 ind.m⁻². A Ilha do Martins apresentou uma densidade de 15.667 ind.m⁻² e Itacuruçá apresentou uma densidade média de 15.010 ind.m⁻² (Figura 84).

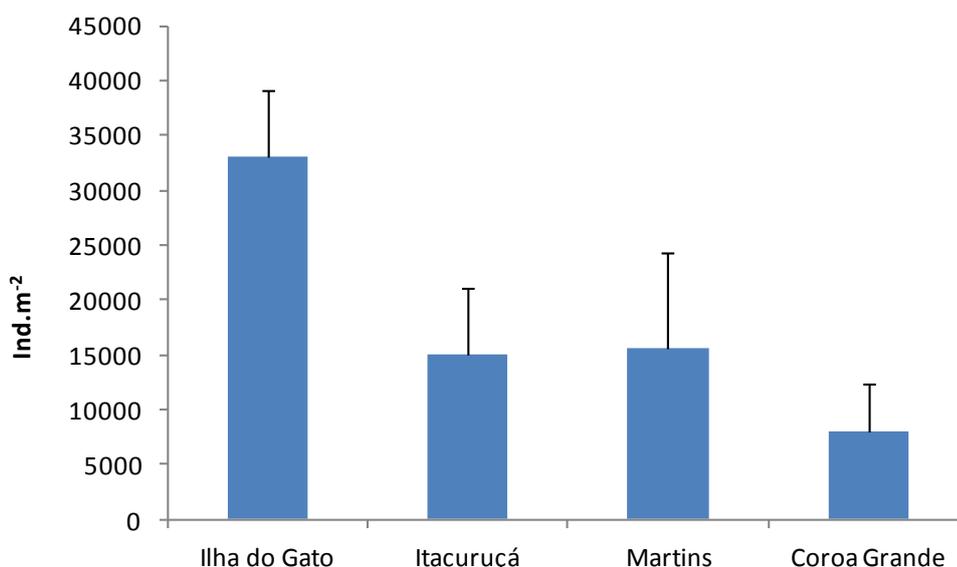


Figura 84: Densidades médias (ind. m⁻²) e desvio padrão dos organismos coletados em cada uma das quatro praias estudadas.

Tabela 29: Densidade média (ind.m⁻²) para cada um dos táxons encontrados nas quatro praias estudadas.

Táxons	Ilha do Gato	Itacuruçá	Martins	Coroa Grande
Polychaeta	2.990	8.707	8.444	1.778
Oligochaeta	14.990	384	4.000	485
Bivalvia	1.333	20	141	263
Nematoda	11.131	5.778	990	5.253
Sipuncula	404	20	0	0
Gastropoda	404	0	61	81
Polyplacophora	0	0	0	20
Brachyura	141	0	0	0
Isopoda	61	101	1.980	61
Ostracoda	222	0	0	0
Paguroidea	343	0	0	0
Tanaidacea	525	0	0	121
Amphipoda	61	0	0	0
Copepoda	40	0	0	61
Cumacea	162	0	0	0
Cirripedia	222	0	0	0
Euphausiacea	20	0	0	0
<i>Labidura riparia</i>	0	0	61	0
<i>Picnogonida</i>	20	0	0	0

Ilha do Gato

A densidade média dos organismos coletados na praia da Ilha do Gato foi de 33.071 ind.m⁻². Desse total, 14.990 ind.m⁻² foram representados pelos Oligochaeta. Os Nematoda totalizaram 11.131 ind.m⁻². Os Polychaeta totalizaram 2.990 ind.m⁻² e

os Bivalvia 1.333 ind.m⁻². Os Crustacea (Tanaidacea, Paguroidea, Ostracoda, Cirripedia, Cumacea, Brachyura, Copepoda, Isopoda, Amphipoda e Euphausiacea) totalizaram 1.798 ind.m⁻², enquanto os outros (Sipuncula, Gastropoda e Picnogonida) totalizaram 828 ind.m⁻² (Figura 85).

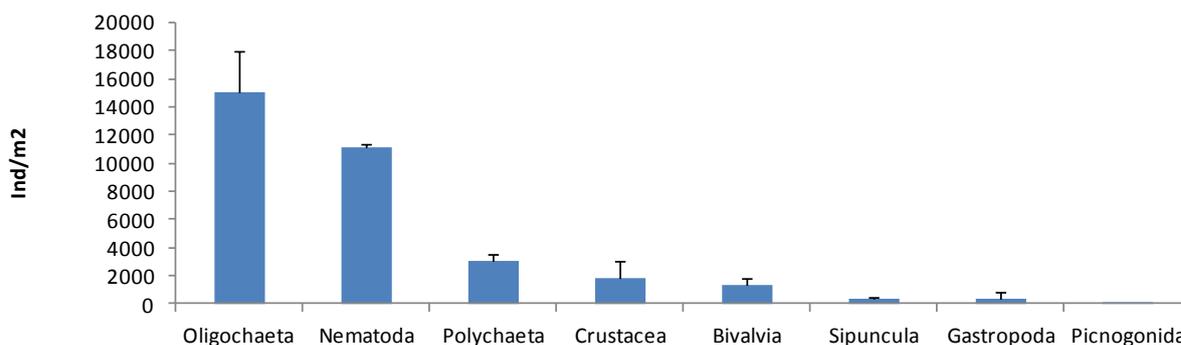


Figura 85: Densidade média (ind.m⁻²) e desvio padrão dos organismos encontrados na Ilha do Gato.

Itacuruçá

Esta estação apresentou uma densidade média total de 15.010 ind.m⁻². Os Polychaeta com 8.707 ind.m⁻² representaram 58% do total, enquanto que os Nematoda 38% com 5.778 ind.m⁻². Os Isopoda representaram 0,6% com 101 ind.m⁻². Os outros 40 ind.m⁻² (0,2%) foram representados pelos Bivalvia e Sipuncula (Figura 86).

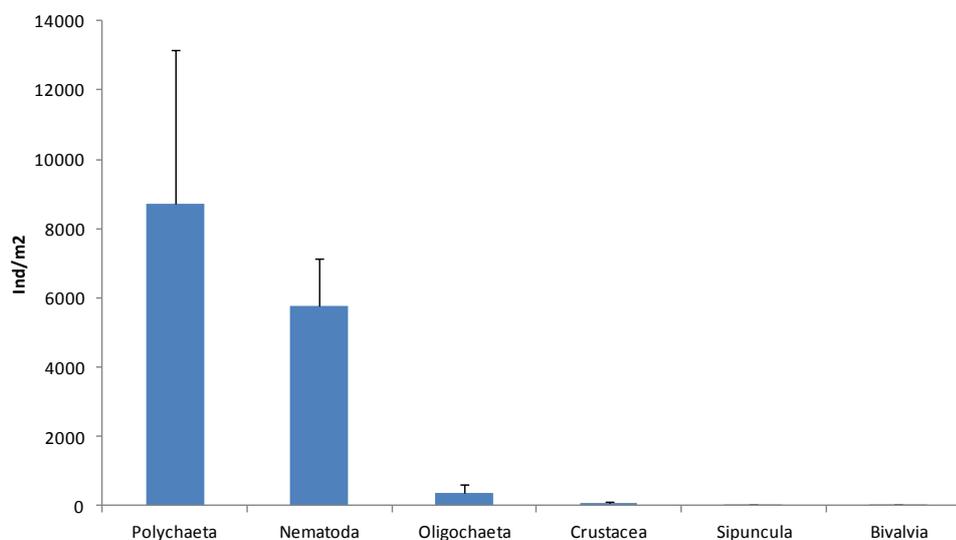


Figura 86: Densidade média (ind.m⁻²) e desvio padrão dos táxons encontrados na Ilha de Itacuruçá.

Ilha do Martins

Com uma densidade média total de 15.677 ind.m⁻², esta praia apresentou uma comunidade bentônica constituída por 54% de Polychaeta (8.444 ind.m⁻²), 25% de Oligochaeta (4.000 ind.m⁻²), 12% de Isopoda (1980 ind.m⁻²) e 6,3% de Nematoda (990 ind.m⁻²). Os demais 1,7% (263 ind.m⁻²) foram constituídos por Bivalvia, Gastropoda e Lapidura riparia (Figura 87).

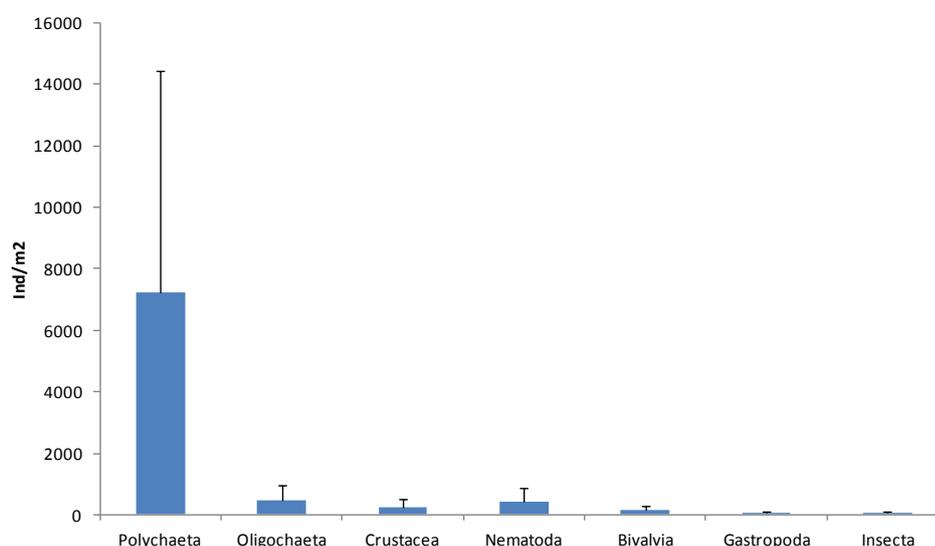


Figura 87: Densidade média (ind.m⁻²) e desvio padrão dos táxons encontrados na Praia da Ilha do Martins.

Coroa Grande

Na praia de Coroa Grande, a densidade média encontrada foi de 8.081 ind.m⁻². Os Nematoda foram os organismos dominantes com 5.253 ind.m⁻², ou seja, 65% do total encontrado. Os Polychaeta, com 1.778 ind.m⁻², representaram 22%. Os Oligochaeta representaram 6% (485 ind.m⁻²) e os Bivalvia 3,2% (263 ind.m⁻²). Os outros organismos (Tanaidacea, Gastropoda, Isopoda, Copepoda e Polyplacophora) foram representados por um total de 4,1%, ou seja, 344 ind.m⁻². (Figura 88).

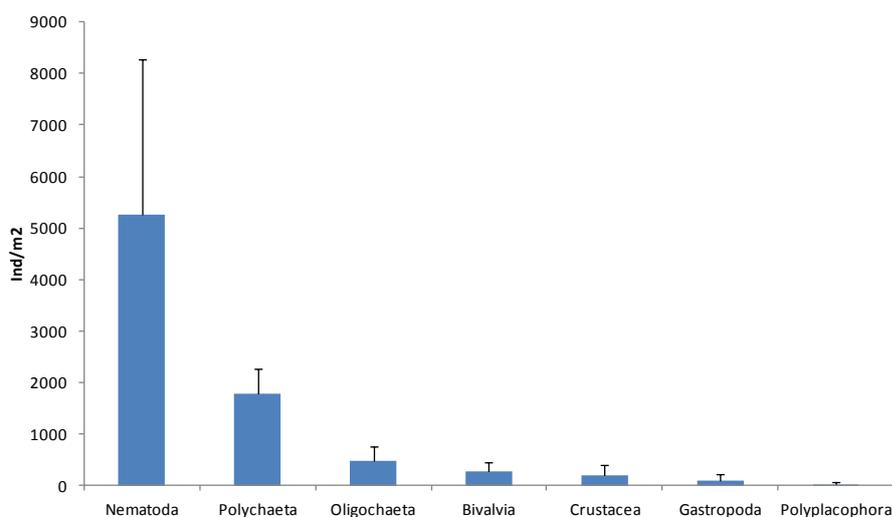


Figura 88: Densidade média e desvio padrão dos táxons encontrados na Praia de Coroa Grande.

- Diversidade e Equitatividade

O índice de diversidade de Shannon foi aplicado para os resultados obtidos nos quatro pontos de coleta, obtendo-se uma variação entre 1,70 na Ilha de Itacuruçá e 2,78 na Ilha do Gato. A Ilha do Martins apresentou 1,75, enquanto que Coroa Grande com 2,15.

Os valores de equitabilidade variaram de 0,94 em Itacuruçá a 0,98 na Ilha do Gato, Martins e Coroa Grande.

- Análise de Cluster e MDS

Os Polychaeta e Nematoda tiveram importante participação na interpretação dessa análise, devido as suas altas densidades. Uma similaridade em torno de 55% deixou a Ilha do Gato isolada das demais estações. Este distanciamento foi ocasionado pelas altas densidades e pelo maior número de espécies encontradas nesta área.

Com uma similaridade em torno de 73%, Coroa Grande ficou mais próxima ao grupo formado por Martins e Itacuruçá provavelmente pelos resultados encontrados de riqueza e densidade dos oligoquetas e nematodas. O grupo formado por Itacuruçá e Martins apresentou um nível de similaridade em torno de 80%. Esta similaridade foi influenciada pelos valores muito próximos de densidade total encontrados nas duas estações, assim como o mesmo número de espécies, diversidade e densidade de poliquetas. (Figura 89).

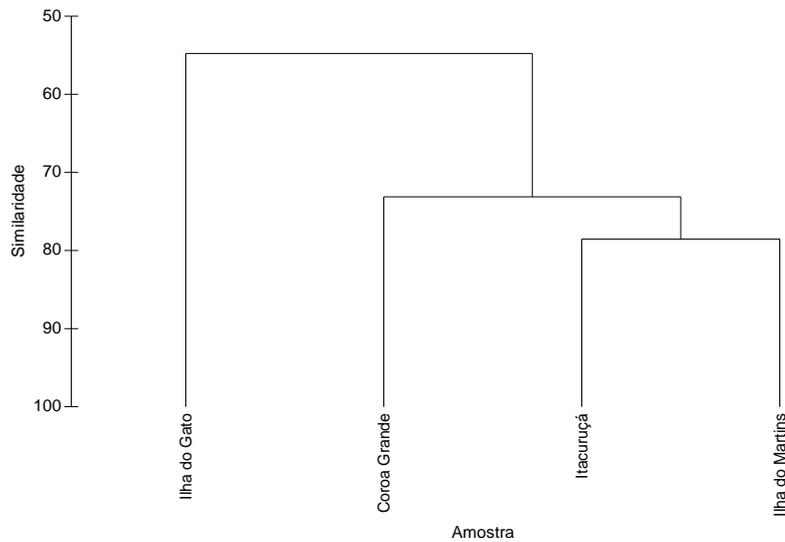


Figura 89: Análise de agrupamento utilizando a distância de Bray-Curtis, pelo método UPGMA, considerando a densidade total para cada táxon encontrado na área estudada: Ilha do Gato, Ilha de Itacuruçá, Ilha do Martins e Coroa Grande.

A Figura 90 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.

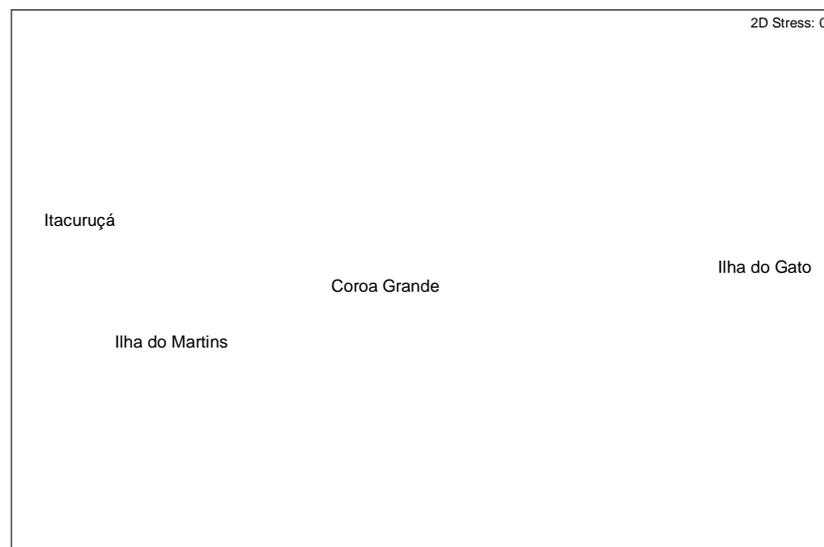


Figura 90: Ordenação MDS baseada na densidade total do bentos coletado nas quatro praias de estudo. Ilha do Gato, Ilha de Itacuruçá, Ilha do Martins e Coroa Grande.

2.2.3.3. Discussão e Considerações Gerais

A Praia da ilha do Martins foi a que apresentou os maiores valores de densidade de organismos, principalmente na primeira campanha. A alta densidade de Nematoda foi a responsável por esses resultados. Os menores valores de densidade de organismos foram observados na Ilha do Gato, entretanto, esta praia tem apresentado um crescente aumento tanto em densidade como em riqueza. Nesta campanha, a praia da Ilha do Gato foi a que apresentou os maiores valores de densidade e riqueza. (Figura 91).

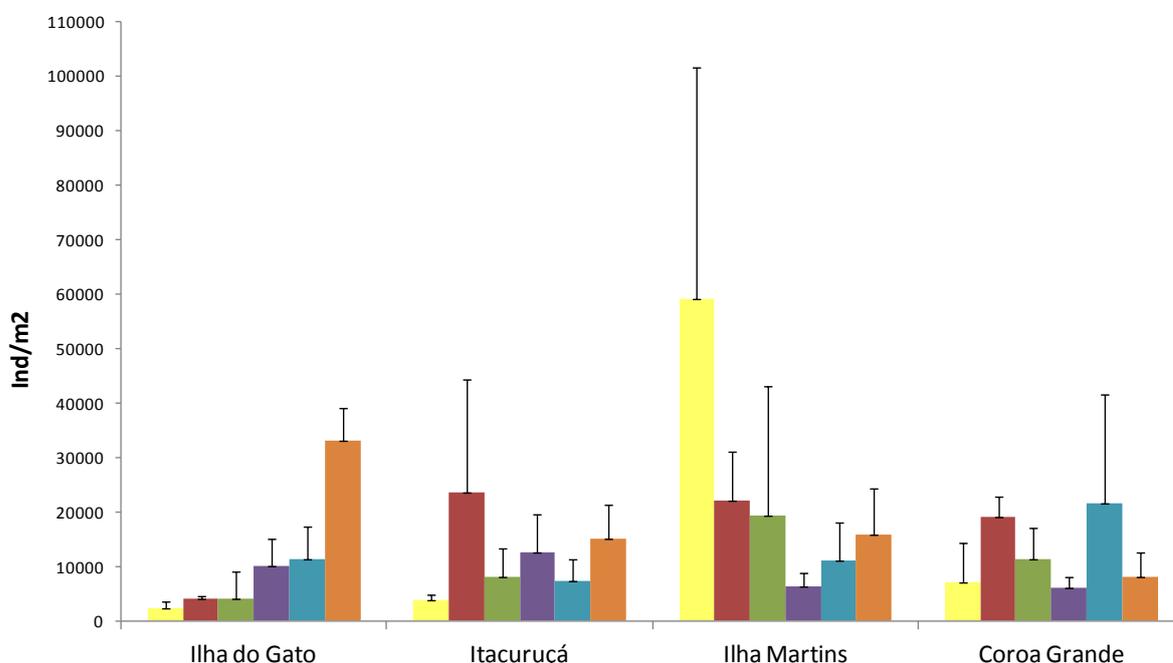


Figura 91 – Comparação da densidade dos organismos coletados nas 4 estações estudadas durante as seis campanhas realizadas.

O número de táxons encontrados nas seis campanhas variou de 6 a 14 grupos. (Figura 92).

Existe uma pequena variação na composição da comunidade. Essas variações podem ser atribuídas à dinâmica de cada população, pois não se percebem variações importantes nas características ambientais.

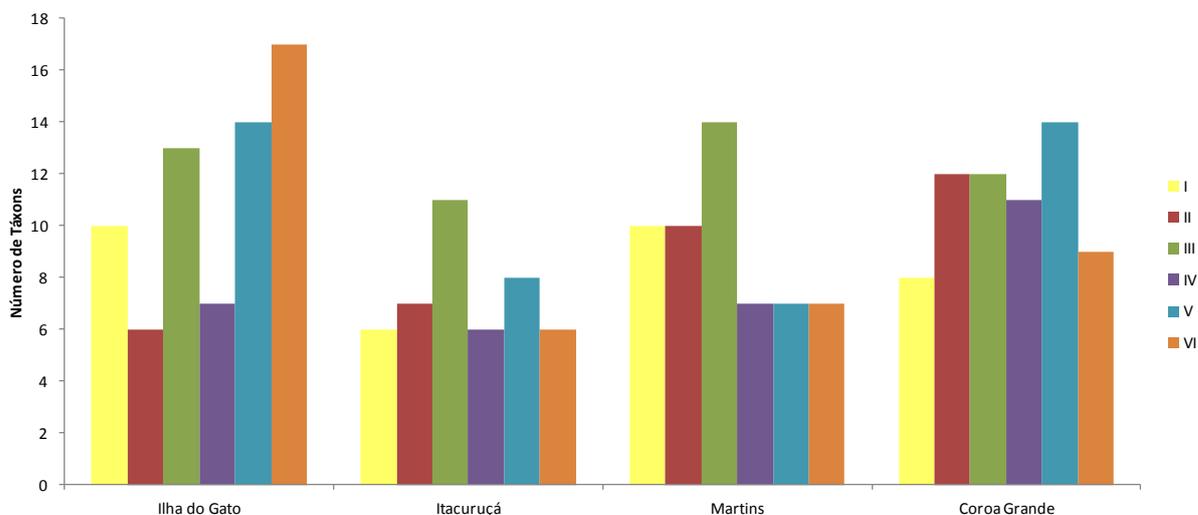


Figura 92 – Comparação do número de táxons encontrados nas estações estudadas durante as seis campanhas realizadas.

Os teores de matéria orgânica nas 4 estações estudadas nas praias foram relativamente baixos e mais uniformes nas estações Ilha do Gato, Itacuruçá e Martins. Coroa Grande apresentou teores mais altos, durante a primeira, quarta e sexta campanhas, chegando ao valor máximo observado de 2%, em setembro de 2012. (Figura 93).

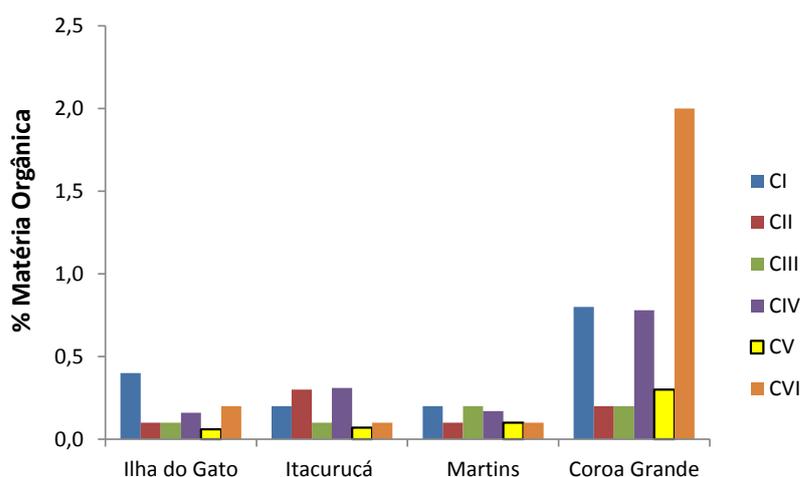


Figura 93 - Comparação do teor de matéria orgânica nas quatro estações estudadas durante as seis campanhas realizadas.

Nas seis campanhas, em todas as praias, não houve variações importantes nas porcentagens de areia ou de lama, sendo a proporção de areia muito maior que a de lama. Nota-se que em Coroa Grande a porcentagem de lama é ligeiramente maior que nas outras estações (Figuras 94 e 95).

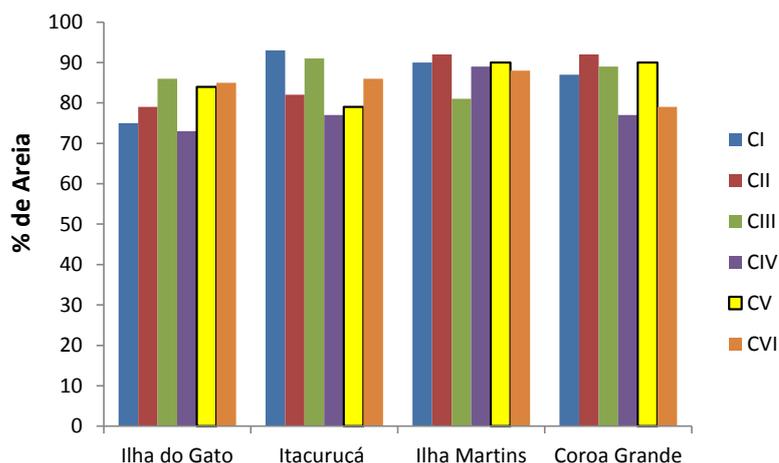


Figura 94 - Comparação da porcentagem de areia nas estações estudadas durante as seis campanhas realizadas.

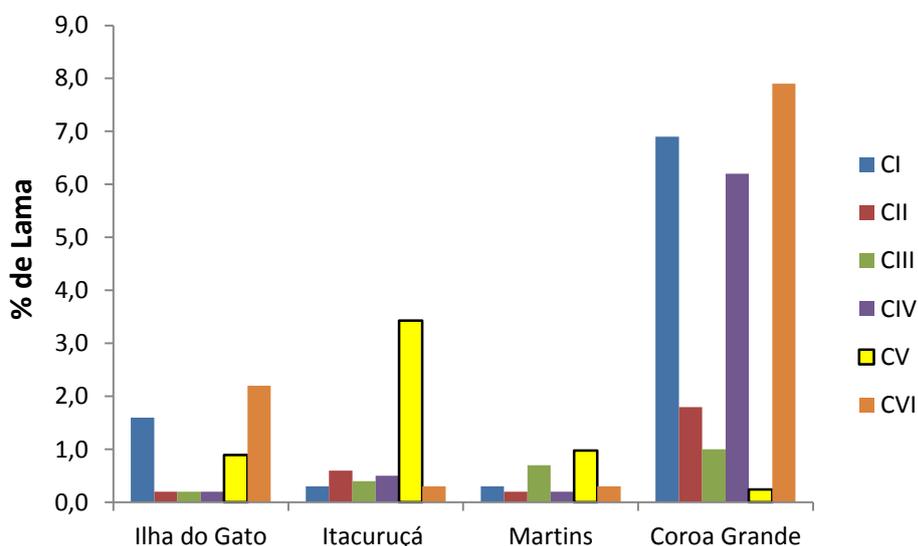


Figura 95 - Comparação da porcentagem de lama (silte e argila) nas estações estudadas durante as seis campanhas realizadas.

Os teores de carbonato de cálcio variaram de 0,21 a 16,91% durante as seis campanhas. Os maiores valores foram observados em Coroa Grande. (Figura 96).

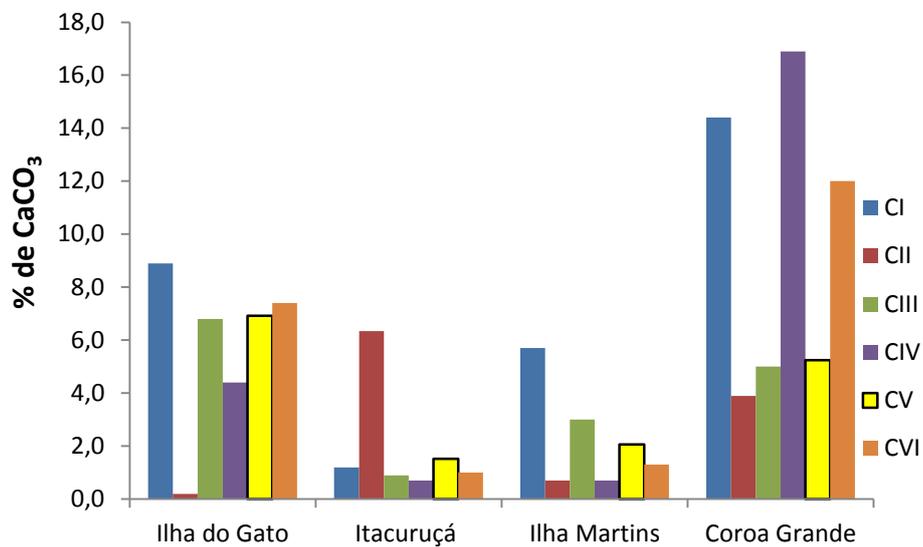


Figura 96 - Comparação da porcentagem de carbonato de cálcio (CaCO_3) nas estações estudadas durante as seis campanhas realizadas.

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 97):



Figura 97. 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 Sapetiba;

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

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 98):



Figura 98. Coleta de peixes demersais com rede de arrasto de fundo.

- Índice Biótico Estuarino - IBE

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 50 a um máximo de 80. 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 30. As pontuações de cada medida foram somadas para resultar na pontuação do IIB que foi então comparada entre os quatro pontos de amostragem.

Tabela 30. 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	<16	16-20	>20
Número de Indivíduos	<500	500-2000	>2000
Biomassa de indivíduos (kg)	<10	10-40	>40
Riqueza	<1	1-3	>3
Índice de Shannon Winner (nº)	<0,30	0,30-0,50	>0,50
Índice de Shannon Winner (g)	<0,40	0,40-0,80	>0,80
Dominância (nº)	<0,30	0,30-0,60	>0,60
Dominância (g)	<0,30	0,30-0,60	>0,60
% de espécies intolerantes (nº)	<20	20-50	>50
% de espécies intolerantes (g)	<20	20-50	>50
% de espécies tolerantes (nº)	>50	20-50	<20
% de espécies tolerantes (g)	>50	20-50	<20
% de espécies carnívoras	<20	20-40	>40
% de indivíduos carnívoros (nº)	<20	20-40	>40
% de indivíduos carnívoros (g)	<20	20-40	>40
% de espécies invertívoras	<20	20-40	>40
% de indivíduos invertívoras (nº)	<20	20-40	>40
% de indivíduos invertívoras (g)	<20	20-40	>40
% de espécies onívoras	>40	20-40	<20
% de indivíduos onívoras (nº)	>40	20-40	<20
% de indivíduos onívoras (g)	>40	20-40	<20

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, onívoros ou invertívoros.

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

A partir dos resultados do o IBE (Índice de Integridade Biótica Estuarina), Ilha do Gato (P1) apresentou o valor mais alto, correspondendo a um ambiente com impacto moderado (IBE = 80). Em seguida Coroa Grande (P4) e Itacuruçá (P2) apresentaram também um impacto moderado com IBE de 71 e 69 respectivamente. Em relação a Ilha do Martins apresentou o mais baixo valor do IBE com 50, apresentando um ambiente ligeiramente impactado (Tabela 31).

A Ilha do Gato (P1) apresentou o maior escore de IBE= 65, com as maiores pontuações obtidos em número de espécies, número de indivíduos, biomassa de indivíduos, dominância (n°) e (g), espécies tolerantes e intolerantes (n°) e (g), % espécies carnívoras, como nas outras campanhas se caracterizou pela grande presença de espécies carnívoras indicando uma comunidade com uma qualidade ambiental aceitável.

Em Itacuruçá (P2) o valor de IBE foi de 69, sendo que os maiores escores ocorreram, em índice de Shannon Winner (g), dominância (n°), % de espécies tolerantes e intolerantes (n°) e (g), % de espécies carnívoras, a grande presença de *D. rhombeus* (espécies invertívoras) neste ponto demonstra ser um ambiente de qualidade ambiental moderada.

A Ilha do Martins (P3) apresentou como na maioria das campanhas o valor mais baixo (IBE= 50) dos pontos de amostragem, obtendo os maiores escores nos seguintes atributos: índice de Shannon Winner (g), dominância (n°), % de espécies

tolerantes e intolerantes (nº) e (g) e % de espécies invertívoras, neste ponto foi observado uma grande presença de espécies invertívoras.

Coroa Grande (P4) apresentou o segundo maior valor de IBE (71), sendo os principais atributos neste ponto número de espécies, riqueza, índice de Shannon Winner (nº) e (g) e % de indivíduos invertívoras (nº) e (g). Este valores altos atribuídos a % de indivíduos invertívoras é explicado, devido a grande presença de indivíduos da espécie *Diapterus rhombeus*..

Tabela 31. 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	5	1	1	5
Número de Indivíduos	5	1	3	3
Biomassa de indivíduos	5	3	1	3
Riqueza	3	3	3	5
Índice de Shannon Winner (nº)	3	3	3	5
Índice de Shannon Winner (g)	3	5	5	5
Dominância (nº)	5	5	5	3
Dominância (g)	5	3	3	1
% de espécies intolerantes (nº)	5	5	5	3
% de espécies intolerantes (g)	5	5	5	3
% de espécies tolerantes (nº)	5	5	3	3
% de espécies tolerantes (g)	5	5	3	1
% de espécies carnívoras	5	3	1	3
% de indivíduos carnívoros (nº)	1	3	1	3
% de indivíduos carnívoros (g)	3	3	1	3
% de espécies invertívoras	3	3	5	3
% de indivíduos invertívoras (nº)	3	3	1	5
% de indivíduos invertívoras (g)	3	3	3	5
% de espécies onívoras	3	3	1	3
% de indivíduos onívoros (nº)	1	1	1	3
% de indivíduos onívoros (g)	1	1	1	3
	30	67	50	71

2.3.3 – Discussão e Considerações Gerais

De acordo com os resultados do Índice de Integridade Biótica nestas seis campanhas, podemos observar que se manteve um padrão em todos os pontos de amostragem (Ilha do Gato, Itacuruçá, Martins e Coroa Grande), revelando uma qualidade ambiental moderadamente impactada, apesar das mudanças que ocorrem no ambiente (Tabela 32).

Tabela 32. Índices de Integridade Biótica nas três campanhas por ponto de amostragem.

Campanhas	Ilha do Gato (P1)	Itacuruçá (P2)	Ilha do Martins (P3)	Coroa Grande (P4)
I Campanha	71	59	45	71
II Campanha	122	77	53	87
III Campanha	71	67	63	67
IV Campanha	55	63	61	63
V Campanha	65	59	57	63
VI Campanha	80	69	50	71

Como nas campanhas anteriores, a Ilha do Gato novamente apresentou o maior valor de IBE, com exceção da IV Campanha, que por motivo operacional, o arrasto foi feito em sentido contrário ao usual, o que possivelmente influenciou no resultado do IBE. Os valores altos encontrados podem ser explicados pelas características ambientais do ponto de amostragem (maior profundidade, maior hidrodinamismo, sem influência antrópica direta e do empreendimento e a maior diversidade de espécies). Em relação a Itacuruçá e Coroa Grande, apesar de apresentarem características ambientais distintas os valores foram bastante similares, devido possivelmente pelo baixo hidrodinamismo, o que pode acarretar uma maior captura de indivíduos. A Ilha do Martins nestas seis campanhas apresentou sempre valores mais baixos de IBE, isto pode ser explicado por ser um ponto com alto hidrodinamismo e ainda sofre influência direta do Porto de Itaguaí e do rio São Francisco.

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 97).

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 99).



Figura 99. 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 100).



Figura 100. Biometria dos peixes capturados.

- 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

Durante a campanha foram capturados um total de 17 espécies de peixes, pertencentes a 07 gêneros e 14 famílias. Foram obtidos 1.864 indivíduos, com um peso total de 9.616,5g. Na Tabela 33 estão listadas todas as espécies capturadas.

Tabela 33. Lista das espécies de peixes capturadas na zona de arrebentação.

Ordem	Família	Espécie	Nome vulgar	Trófica
Elopiformes	Albulidae	<i>Albula vulpes</i> (Linnaeus, 1758)	focinho de rato	carnívoro
Clupeiformes	Engraulididae	<i>Lycengraulis grossidens</i> (Agassiz, 1829)	manjubão	onívoro
Atheriniformes	Belonidae	<i>Strongylura timucu</i> (Walbaum, 1792)	agulha	carnívoro
	Atherinopsidae	<i>Atherinella brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	peixe-rei	onívoro
Myctophiformes	Synodontidae	<i>Synodus intermedius</i> (Spix & Agassiz, 1829)	peixe-lagarto	carnívoro
Perciformes	Serranidae	<i>Diplectrum radiale</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	michole-da-areia	carnívoro
	Carangidae	<i>Oligoplites saurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	guaivira	carnívoro
	Carangidae	<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus, 1766)	palombeta	onívoro
	Gerreidae	<i>Eucinostomus argenteus</i> Baird & Girard, 1854	carapicu	onívoro

Ordem	Família	Espécie	Nome vulgar	Trófica
	Gerreidae	<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829)	carapeba	onívoro
	Mugilidae	<i>Mugil curema</i> (Valenciennes, 1836)	parati	onívoro
	Sparidae	<i>Archosargus rhomboidalis</i> (Linnaeus, 1758)	sargo-de-dente	invertívoro
Pleuronectiformes	Paralichthyidae	<i>Etropus crossotus</i> Jordan & Gilbert, 1882	linguado	invertívoro
Tetraodontiformes	Monacanthidae	<i>Stephanolepis hispidus</i> (Linnaeus, 1766)	peixe-porco	onívoro
	Tetraodontidae	<i>Sphoeroides greeleyi</i> Gilbert, 1900	baiacu	invertívoro
	Tetraodontidae	<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758)	baiacu	invertívoro
	Diodontidae	<i>Chilomycterus spinosus</i> (Linnaeus, 1758)	baiacu- espinho	invertívoro

As espécies mais abundantes, representando 92,5% da densidade total, foram: *Atherinella brasiliensis* (60%), *Eucinostomus argenteus* (28%) e *Lycengraulis grossidens* (4,5%). As demais 14 espécies representaram 7,5% dos indivíduos capturados (Tabela 34). Nesta campanha diferente das anteriores apenas duas espécies *Atherinella brasiliensis* e *Eucinostomus argenteus*, ocorreram nos quatro pontos de amostragem.

O maior número de espécies (n = 13) ocorreu na Ilha do Gato (P1), sendo que os outros pontos de amostragem obtiveram os seguintes valores: nove em Itacuruçá (P2) e seis na Ilha do Martins (P3) e Coroa Grande (P4).

Quanto ao número de indivíduos capturados a Ilha do Gato obteve uma captura total de 633 indivíduos (34%), seguida de Itacuruçá (594 inds - 32%), Ilha do Martins (435 inds - 23%) e por último Coroa Grande com 202 indivíduos (11%) capturados.

Na Ilha do Gato (P1) as espécies mais abundantes foram *Atherinella brasiliensis* (50%) *Eucinostomus argenteus* (26%), e *Lycengraulis grossidens* (12%).

Em Itacuruçá (P2) as espécies mais abundante, foram *Atherinella brasiliensis* (89%) e *Eucinostomus argenteus* (8,5%). do total capturado.

Na Ilha do Martins (P3) *Atherinella brasiliensis* (54%) foi a espécie com maior ocorrência, junto com *Eucinostomus argenteus* (45%).

Em Coroa Grande (P4), *Eucinostomus argenteus* se destacou das demais obtendo uma percentagem de 47% dos indivíduos capturados, seguindo-se *Sphoeroides testudineus* (24%).

Tabela 34. Abundância numérica das espécies de peixes capturadas nos quatro pontos de amostragem.

Espécies	P1	P2	P3	P4
<i>Albula vulpes</i>	2	5	0	0
<i>Archosargus rhomboidalis</i>	0	1	0	0
<i>Atherinella brasiliensis</i>	320	527	234	37
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	1	0	0	0
<i>Chilomycterus spinosus</i>	2	0	0	0
<i>Diapterus rhombeus</i>	1	0	0	0
<i>Diplectrum radiale</i>	1	0	0	0
<i>Etropus crossotus</i>	0	1	1	0
<i>Eucinostomus argenteus</i>	167	51	195	104
<i>Lycengraulis grossidens</i>	77	3	2	0
<i>Mugil curema</i>	0	3	0	0
<i>Oligoplites saurus</i>	1	2	0	1
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	50	0	1	4
<i>Sphoeroides testudineus</i>	5	0	0	47
<i>Stephanolepis hispidus</i>	3	0	0	0
<i>Strongylura timucu</i>	3	0	2	0
<i>Synodus intermedius</i>	0	1	0	0
	633	594	435	202

Com relação à biomassa, as espécies de maior participação nas capturas, representando 77% do peso total, foram *Atherinella brasiliensis* (44%), *Sphoeroides testudineus* (21%) e *E. argenteus* (12%). As 14 espécies restantes contribuíram com 23% da biomassa total (Tabela 35).

Quanto a biomassa dos indivíduos capturados, a Ilha do Gato obteve uma captura total de 4.850,5g (50%), seguida de Itacuruçá (2.181,3g - 23%), Ilha do Martins (1.648,7g - 17%) e por último Coroa Grande com 935,9g (10%) capturados.

Na Ilha do Gato (ponto 1), as espécies mais representativas em peso foram: *A. brasiliensis* (38%), *Sphoeroides testudineus* (30%) e *Chilomycterus spinosus*

(12%). É importante notar, que o maior valor de biomassa para *Sphoeroides testudineus* e *Chilomycterus spinosus*, foi devido ao tamanho de dos indivíduos.

Em Itacuruçá (ponto 2), as espécies mais abundantes foram: *A. brasiliensis* (39%); *E. argenteus* (9%) e *Mugil curema* (8%).

Na Ilha do Martins (ponto 3), *A. brasiliensis* e *E. argenteus* foram as espécies que apresentaram maior percentual de biomassa 47% e 44% respectivamente.

Em Coroa Grande (ponto 4), *Sphoeroides testudineus* se destacou das demais espécies, com um percentual de 61% da biomassa total capturada.

Tabela 35. Peso (g) das espécies de peixes capturadas nos quatro pontos de amostragem.

Espécies	P1	P2	P3	P4
<i>Albula vulpes</i>	4,1	11,1	0	0
<i>Archosargus rhomboidalis</i>	0	25,7	0	0
<i>Atherinella brasiliensis</i>	1.824,7	1.779,4	778,0	171,7
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	45,8	0	0	0
<i>Chilomycterus spinosus</i>	605,8	0	0	0
<i>Diapterus rhombeus</i>	7,8	0	0	0
<i>Diplectrum radiale</i>	30,8	0	0	0
<i>Etropus crossotus</i>	0	0,9	3,7	0
<i>Eucinostomus argenteus</i>	171,1	197,2	724,5	88,8
<i>Lycengraulis grossidens</i>	38,3	32,4	18,9	0
<i>Mugil curema</i>	0	110,6	0	34,0
<i>Oligoplites saurus</i>	4,6	10,6	0	2,6
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	472,0	0	1,2	70,9
<i>Sphoeroides testudineus</i>	1.458,6	0	0	567,9
<i>Stephanolepis hispidus</i>	7,8	0	0	0
<i>Strongylura timucu</i>	179,2	0	122,4	0
<i>Synodus intermedius</i>	0	13,4	0	0
	4.850,6	2.181,3	1.648,7	935,9

- Estrutura da Comunidade

- Índice de Riqueza de Espécies de Margalef

Os valores do índice de riqueza variaram de 1,8 na Ilha do Gato (P1) a 0,8 na Ilha do Martins (P3), tendo valores intermediários em Itacuruçá (P2) com 1,2 e em Coroa Grande (P4) com valor de riqueza de 0,9.

- Diversidade

Os valores da diversidade baseada na densidade, apresentou valor superior no ponto 1 (Ilha do Gato) ($H' = 0,57$), seguindo-se o ponto 4 (Coroa Grande) ($H' = 0,53$), ponto 3 (Ilha do Martins) ($H' = 0,33$), e por fim o ponto 2 (Itacuruçá) ($H' = 0,20$)

A diversidade baseada na biomassa, foi bastante similar a diversidade baseada na densidade, apresentando valores maiores para Ilha do Gato ($H' = 0,69$), em seguida Coroa Grande ($H' = 0,50$), Ilha do Martins ($H' = 0,42$) e por último Itacuruçá com $H' = 0,31$.

- Dominância

A dominância baseada na densidade, apresentou valor superior em Itacuruçá (P2) ($D' = 0,79$) e o menor valor na Ilha do Gato (P1) ($D' = 0,34$). Os pontos de amostragem da Ilha do Martins (P3) e Coroa Grande (P4), apresentaram índices de dominância de 0,49 e 0,35 respectivamente.

Em relação a dominância baseada na biomassa, verificou que o maior valor foi registrado em Itacuruçá (P2), com o índice de dominância de 0,67, seguindo-se, Ilha do Martins (P3) ($D' = 0,42$), Coroa Grande (P4) ($D' = 0,41$) e Ilha do Gato ($D' = 0,25$)

- Análise de Agrupamento e Ordenação

O dendrograma representativo do número de indivíduos nos pontos de amostragem revelou a formação de um grupo bastante distinto, formado por Itacuruçá e Ilha do Martins (Figura 101). 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).

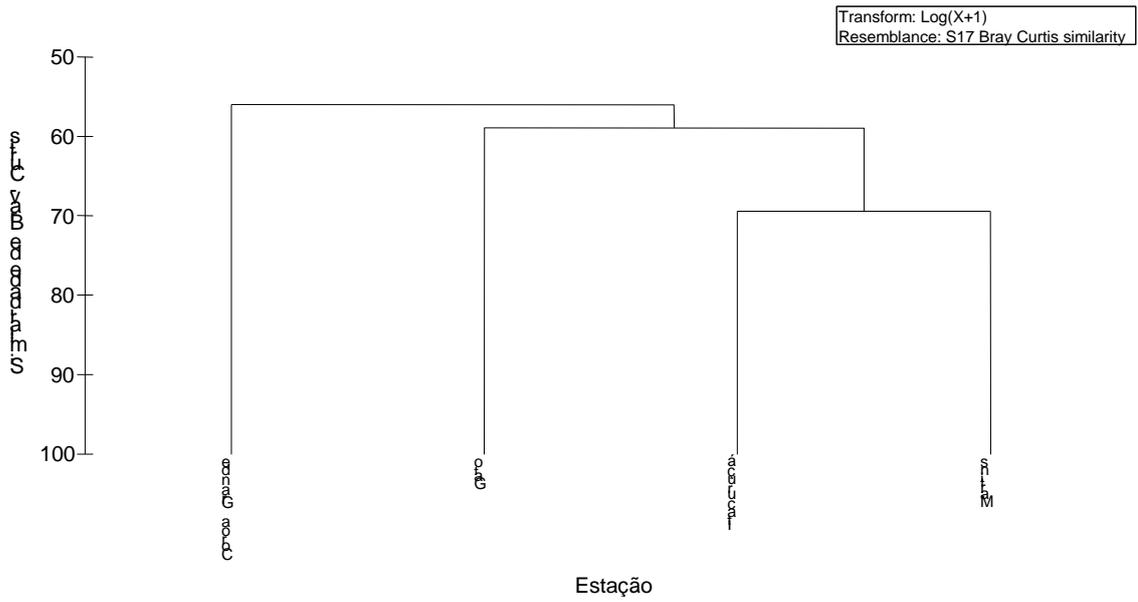


Figura 101. Dendrograma baseado no número de peixes capturados, das espécies mais representativas.

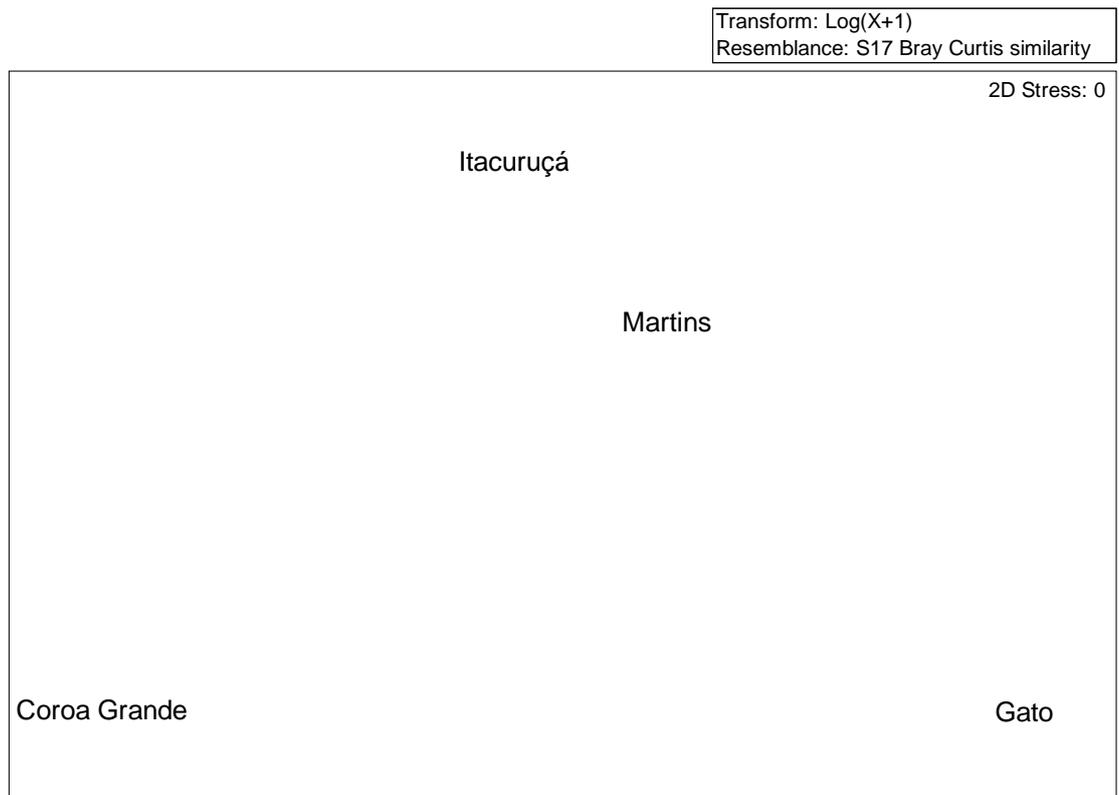
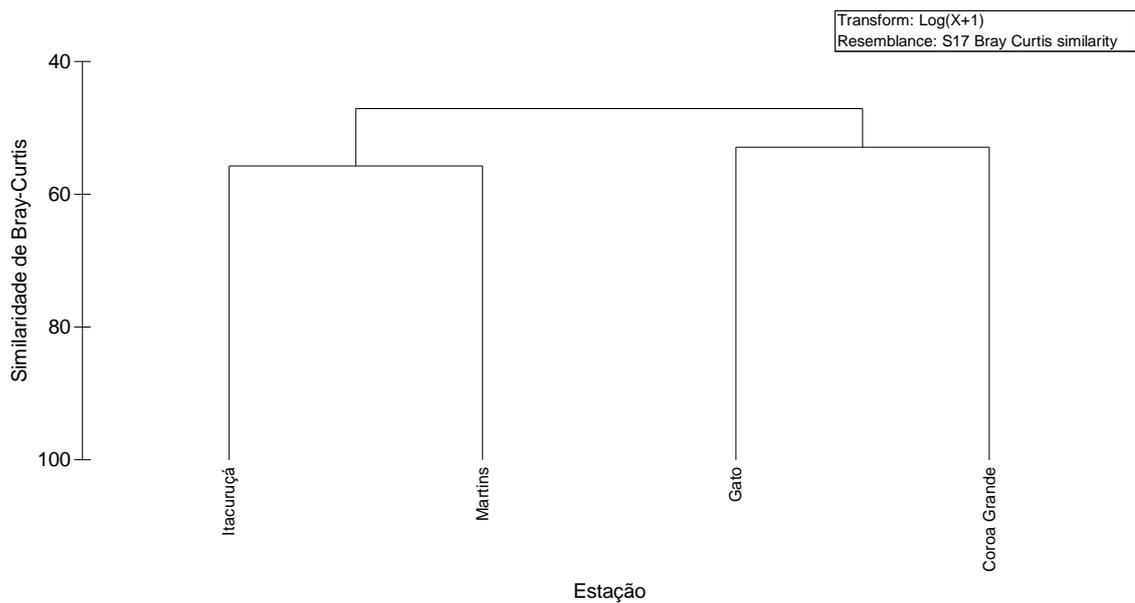


Figura 102. Ordenação pelo método MDS baseado no número de peixes capturados, das espécies mais representativas.

A análise de percentagens de similaridade (SIMPER) no grupo formado por Itacuruçá e Ilha do Martins, obteve de similaridade média 69,4%, com as espécies *A. brasiliensis* (48,7%), *E. argenteus* (35,7%) e *L. grossidens* (9,8%) sendo as responsáveis por essa similaridade.

A análise de agrupamento baseada na biomassa apresentou a formação de dois grupos bastante distintos, um grupo formado por Itacuruçá e Ilha do Martins e um outro grupo constituído por Ilha do Gato e Coroa Grande (Figura 105). 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 103).



Transform: Log(X+1)
Resemblance: S17 Bray Curtis similarity



Figura 103. 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 por Itacuruçá e Ilha do Martins mostrou uma similaridade média de 55,7% sendo responsáveis às espécies *A. brasiliensis* (42,7%), *E. argenteus* (33,9%), , e *L. grossidens* (19,2%). O segundo grupo reunindo a Ilha do Gato e Coroa Grande, obteve uma similaridade média de 53%, sendo as espécies *Sphoeroides testudineus* (29,4%), *A. brasiliensis* (23,9%), *E. argenteus* (20,8%) e *Sphoeroides greeleyi* (19,8%).

- 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 104).

O plano do diagrama explicou 81,68% 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 36).

O primeiro eixo canônico explicou 44,0% da variância total (Tabela 36). A variável positivamente correlacionada de forma significativa ao 1º eixo foi oxigênio dissolvido (**O.D.**), 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, o pH (**pH**) (Tabela 37) (Figura 111).

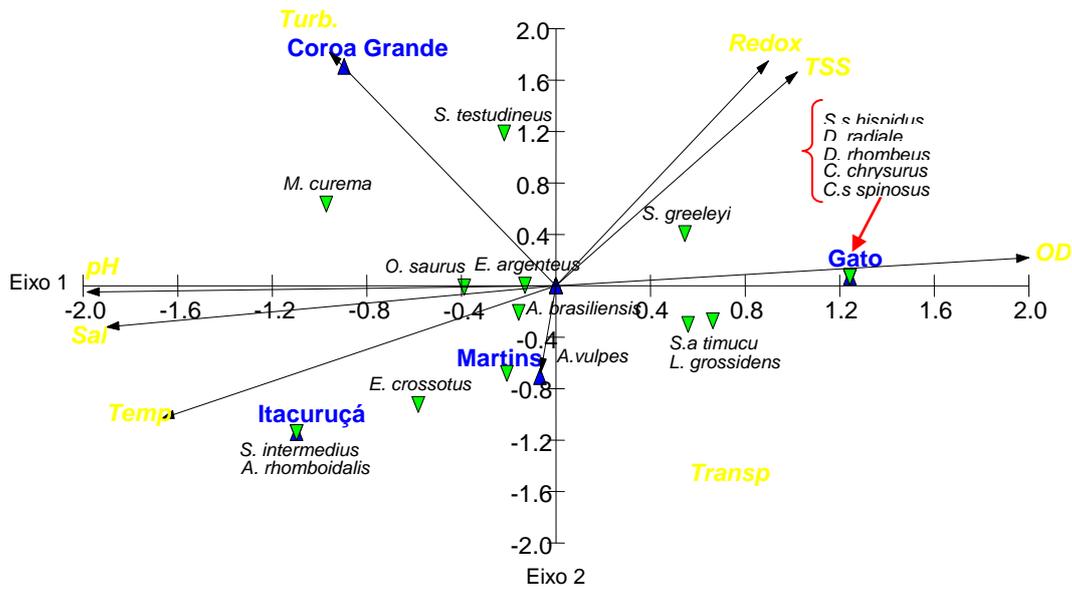
O segundo eixo canônico explicou 37,6% da variância total (Tabela 36). Esse eixo é formado pela variável turbidez (**TURB.**), com correlação positiva, apresentando projeção mais extrema, i.e. maior correlação. A temperatura (**TEMP.**) esteve correlacionado negativamente ao eixo (Tabela 37).

A análise canônica revelou a formação de três grupos distintos de espécies, com relação as variáveis ambientais (Figura 104).

O grupo I é formado pelas espécies, *A. brasiliensis*, *E. argenteus* L. *grossidens*, *Oligoplites saurus* e *Sphoeroides greeleyi* 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, *Archosargus rhomboidalis* e *Synodus intermedius*, que apresentam uma correlação negativa em relação ao eixo I (**TEMP.**) Estas espécies ocorreram exclusivamente em Itacuruçá (P2)

O grupo III é composto pelas espécies *D. rhombeus*, *D. radiale*, *C. chrysurus*, *C. spinosus* e *S. hispidus* correlacionada positivamente ao eixo I (**O.D.**). Estas espécies ocorreram exclusivamente na Ilha do Gato (P1).



Vector scaling: 2,03

Figura 104. Diagrama fatorial resultante da análise de correspondência canônica, mostrando as distribuições das espécies da zona de arrebanção, das amostras e das variáveis ambientais, na Baía de Sepetiba.

Tabela 36. Autovalores e percentuais de explicação da variação obtida a partir das análises de correspondência canônica.

	Eixo I	Eixo II
Autovalores	0,244	0,209
Percentagem	44,00	37,68
Percentagem acumulada	44,00	81,68
Correlação Espécie/ambiente	1,00	1,00

Tabela 37. Valores de “Inter set correlations” das variáveis ambientais com os eixos.

Variáveis	Eixo I	Eixo II
pH (pH)	-0,966	-0,023
Temperatura (Temp)	-0,812	-0,503
Transparência (Transp)	-0,032	-0,331
Salinidade (SAL)	-0,925	-0,156
Oxigênio dissolvido (OD)	0,974	0,106
Total de Sólidos SuspensosS	0,497	0,810
Turbidez	-0,467	0,884
Redox	0,437	0,851

- Dados Abióticos

- pH

Os valores de pH variaram de 8,0 em Itacuruçá (P2) e Coroa Grande (P4) a 7,9 na Ilha do Gato (P1), sem diferença significativa (Tabela 38).

- Temperatura da água

A temperatura da água nos quatro pontos de amostragem variaram de 22,3°C em Itacuruçá (P2) a 19,7°C na Ilha do Gato (P1), sem diferença significativa (Tabela 38).

- Transparência

A transparência da água variou de 2,50 metro na Ilha do Martins (P3) e 2,00 m na Ilha do Gato (P1), Itacuruçá (P2) e em Coroa Grande (P4), sem diferença significativa (Tabela 38).

- Salinidade

A salinidade variou de 35 nos quatro pontos de amostragem, sem diferença significativa (Tabela 38).

- Oxigênio Dissolvido

O teor de oxigênio dissolvido (O.D.) variou nos quatro pontos, entre 9,5 mg/L na Ilha do Gato (P1) a 6,47 mg/L em Itacuruçá (P2), sem diferença significativa (Tabela 38).

- Total de Sólidos Suspensos

Em relação ao total de sólidos suspensos os valores variaram de 0,194 em Coroa Grande (P4) a 0,0102 na Ilha do Martins (P3) (Tabela 38).

- Potencial Redox

O potencial redox variou de 221 em Coroa Grande (P4) a 156 na Ilha do Martins (Tabela 38).

- Turbidez

A turbidez apresentou valores variando de 9,89 em Coroa Grande (P4) a 0,8 na Ilha do Martins (P3) (Tabela 38).

Tabela 38. Valores obtidos nas análises químicas.

	P1	P2	P3	P4
pH (pH)	7,91	8,00	7,99	8,00
Temperatura (Temp)	19,74	22,34	22,14	20,91
Transparência (Transp)	2,00	2,00	2,50	2,00
Salinidade (SAL)	35	35,5	34,9	34,8
Oxigênio dissolvido (OD)	9,50	6,47	7,07	6,86
Total de Sólidos Suspensos (TSS)	0,185	0,0151	0,0102	0,194
Potencial Redox	212	157	156	221
Turbidez	0,83	0,86	0,80	9,89

- Ictiofauna dos Peixes Demersais

- Caracterização da Ictiofauna dos Peixes Demersais

Nesta campanha foram capturados 36 espécies de peixes, pertencentes a 08 gêneros e 23 famílias. Foram obtidos 4.485 indivíduos, com um peso total de 34.717,3g. Na tabela 39 estão listadas todas as espécies capturadas.

As famílias que mais se destacaram em relação ao número de espécie foram: Sciaenidae (5 espécies), Paralichthyidae (4 espécies) e Carangidae (4 espécies).

Tabela 39. Lista das espécies de peixes capturados com rede de arrasto de fundo.

Ordem	Família	Espécie	Nome vulgar	Trófica
Rajiformes	Rhinobatidae	<i>Rhinobatus sp.</i> (Walbaum, 1792)	raia-viola	carnívoro
	Dasyatidae	<i>Dasyatis guttata</i> (Block & Schneider, 1801)	raia	carnívoro
Clupeiformes	Engraulididae	<i>Lycengraulis grossidens</i> (Agassiz, 1829)	manjubão	onívoro
	Clupeidae	<i>Harengula clupeola</i> (Cuvier, 1829)	sardinha	onívoro
Siluriformes	Ariidae	<i>Genidens genidens</i> (Cuvier, 1829)	bagre-urutu	carnívoro
Myctophiformes	Synodontidae	<i>Synodus intermedius</i> (Spix & Agassiz, 1829)	peixe-lagarto	carnívoro
Scorpaeniformes	Scorpaenidae	<i>Pontinus corallinus</i> Ribeiro, 1903	mangangá	carnívoro
	Triglidae	<i>Prionotus punctatus</i> (Block, 1793)	cabrinha	carnívoro
Perciformes	Centropomidae	<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)	robalo	carnívoro
	Serranidae	<i>Diplectrum radiale</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	michole-da-areia	carnívoro
	Serranidae	<i>Epinephelus niveatus</i> (Valenciennes, 1828)	cherne	carnívoro
	Carangidae	<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus, 1766)	palombeta	onívoro
	Carangidae	<i>Selene setapinnis</i> (Mitchill, 1815)	peixe-galo	carnívoro
	Carangidae	<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)	galo-de-penacho	carnívoro
	Carangidae	<i>Oligoplites saurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	guaivira	carnívoro
	Gerreidae	<i>Eucinostomus argenteus</i> Baird & Girard, 1853	carapicu	onívoro
	Gerreidae	<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829)	carapeba	onívoro
	Haemulidae	<i>Orthopristis ruber</i> (Cuvier, 1830)	corcoroca	invertívoro
	Sciaenidae	<i>Bairdiella ronchus</i> (Cuvier, 1830)	cangauá	carnívoro
	Sciaenidae	<i>Menticirrhus americanus</i> (Linnaeus, 1758)	betara, papa-terra	invertívoro
	Sciaenidae	<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i> (Metzelaar, 1919)	castanhota	invertívoro

Ordem	Família	Espécie	Nome vulgar	Trófica
	Sciaenidae	<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823)	corvina	onívoro
	Sciaenidae	<i>Cynoscion leiarchus</i> (Cuvier, 1830)	pescada-branca	carnívoro
	Ephippidae	<i>Chaetodipterus faber</i> (Boussonet, 1782)	paru, enxada	onívoro
	Gobiidae	<i>Gobionellus oceanicus</i> (Pallas, 1770)	XXXX	invertívoro
	Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i> Linnaeus, 1758	peixe-espada	carnívoro
Pleuronectiformes	Paralichthyidae	<i>Etropus crossotus</i> Jordan & Gilbert, 1882	linguado	invertívoro
	Paralichthyidae	<i>Citharichthys spilopterus</i> Günther, 1862	linguado	carnívoro
	Paralichthyidae	<i>Paralichthys brasiliensis</i> (Ranzani, 1842)	linguado	carnívoro
	Paralichthyidae	<i>Paralichthys orbignyanus</i> (Valenciennes, 1839)	linguado	carnívoro
	Achiridae	<i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus, 1758)	linguado	invertívoro
	Achiridae	<i>Trinectes paulistanus</i> (Ribeiro, 1915)	linguado	carnívoro
	Cynoglossidae	<i>Symphurus tessellatus</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	língua-de-mulata	invertívoro
Tetraodontiformes	Monacanthidae	<i>Stephanolepis hispidus</i> (Linnaeus, 1766)	peixe-porco	onívoro
	Tetraodontidae	<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758)	baiacu	invertívoro
	Tetraodontidae	<i>Sphoeroides greeleyi</i> Gilbert, 1900	baiacu	invertívoro

As espécies com maior número de indivíduos capturados, foram: *Diapterus rhombeus* (62%), *Eucinostomus argenteus*, (23%), e *Micropogonias furnieri* (4%) representando 89% do total capturado. As demais 32 espécies representaram 11% dos indivíduos capturados (Tabela 40).

O maior número de espécies (n = 23) foram registrados na Ilha do Gato (P1) e Coroa Grande (P4) e com Itacuruçá (P2) e Ilha do Martins (P3) com respectivamente 16 espécies. (Tabela 40).

Em relação ao número de indivíduos capturados a Ilha do Gato obteve o maior percentual de captura 47% (2.096 inds), seguido de Coroa Grande 27% (1.195 inds), Ilha do Martins 17% (750 inds) e Itacuruçá 10% (444 inds).

Na Ilha do Gato a espécie mais capturada foi *D. rhombeus* com 1.631 indivíduos representando 78% do total capturado, seguido de *E. argenteus* com 299 indivíduos (15%).

Também em Itacuruçá *D. rhombeus* foi a espécie dominante, com um percentual de 78% (348 indivíduos). Em seguida *Genidens genidens* com apenas 32 indivíduos (7,2%).

Na Ilha do Martins *E. argenteus* apresentou o maior número de indivíduos capturados com 639 (85%), seguida de *Prionotus punctatus* com 34 indivíduos (5%).

Em Coroa Grande, *D. rhombeus* (812 ind. – 68%), *E. argenteus* (94 ind. – 7,8%) e *Micropogonias furnieri* (92 ind. – 7,6%) foram as espécies mais capturadas.

Tabela 40. Abundância numérica das espécies de peixes demersais capturados nos quatro pontos de amostragem.

Espécies	P1	P2	P3	P4
<i>Achirus lineatus</i>	1	1	0	2
<i>Bairdiella ronchus</i>	1	0	0	32
<i>Centropomus undecimalis</i>	0	0	0	2
<i>Chaetodipterus faber</i>	0	0	0	3
<i>Chilomycterus spinosus</i>	2	0	0	1
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	2	0	2	0
<i>Citharichthys spilopterus</i>	18	1	3	8
<i>Cynoscion leiarchus</i>	6	6	5	0
<i>Dasyatis guttata</i>	1	0	0	3
<i>Diapterus rhombeus</i>	1.631	348	3	812
<i>Diplectrum radiale</i>	10	0	6	9
<i>Epinephelus niveatus</i>	0	0	1	0
<i>Etropus crossotus</i>	7	3	17	1
<i>Eucinostomus argenteus</i>	299	9	639	94
<i>Genidens genidens</i>	44	32	0	90
<i>Gobionellus oceanicus</i>	2	0	4	0
<i>Harengula clupeiola</i>	1	0	0	0
<i>Lycengraulis grossidens</i>	3	0	0	0

Espécies	P1	P2	P3	P4
<i>Menticirrhus americanus</i>	0	2	0	2
<i>Micropogonias furnieri</i>	39	18	25	92
<i>Oligoplites saurus</i>	1	0	0	0
<i>Orthopristis ruber</i>	2	1	4	5
<i>Paralichthys isosceles</i>	2	0	0	0
<i>Paralichthys orbignyanus</i>	0	0	0	2
<i>Pontinus coralinus</i>	0	1	0	0
<i>Prionotus punctatus</i>	19	8	34	2
<i>Rhinobatus sp</i>	0	0	0	1
<i>Selene setapinnis</i>	0	1	0	0
<i>Selene vomer</i>	0	1	0	5
<i>Sphoeroides greeley</i>	0	0	0	1
<i>Sphoeroides testudineus</i>	1	11	1	21
<i>Symphurus tessellatus</i>	0	0	2	2
<i>Synodus intermedius</i>	2	0	3	0
<i>Trichiurus lepturus</i>	0	0	1	0
<i>Trinectes paulistanus</i>	2	1	0	5
	2.096	444	750	1.195

Em relação à biomassa, as espécies mais representativas nas capturas, representando 77% do peso total, foram *D. rhombeus* (60%), *M. furnieri* (10%) e *G. genidens* (7%). As 32 espécies restantes contribuíram com 23% da biomassa total (Tabela 41).

Em relação a biomassa total (102.834,9g) dos indivíduos capturados constatou-se que na Ilha do Gato representou 48% do total (49.118,1g). Os demais pontos, contribuíram Coroa Grande com 30% (30.640,1g), Itacuruçá com 14% (13.733,0g), e a Ilha do Martins apresentou o menor percentual com 8% (9.343,7g). (Tabela 41).

Na Ilha do Gato (P1), as espécies mais representativas em peso foram: *Diapterus rhombeus* (83%), *Micropogonias furnieri* (5%) e *Eucinostomus argenteus* (4%).

Em Itacuruçá (P2), novamente a espécie mais abundantes foi *D. rhombeus* (69%), seguida de *G. genidens* (8,2%) e *M. furnieri* (6,8%).

Na Ilha do Martins (P3), *E. argenteus* foi a espécie com maior valor de biomassa, representando 67,2% do total capturado. A seguir veio *M. furnieri* (13,5%).

Em Coroa Grande (P4), como em P1 e P2 a espécie *D. rhombeus*, apresentou a maior percentagem (25%) de biomassa total neste ponto, seguida de *M. furnieri* (19,1%) e *G. genidens* (14%).

Tabela 41. Peso (g) das espécies de peixes capturadas nos quatro pontos de amostragem.

Espécies	P1	P2	P3	P4
<i>Achirus lineatus</i>	8,5	33,4	0	19,3
<i>Bairdiella ronchus</i>	27,5	0	0	2.570,7
<i>Centropomus undecimalis</i>	0	0	0	196,7
<i>Chaetodipterus faber</i>	0	0	0	85,4
<i>Chilomycterus spinosus</i>	859,7	0	0	254,8
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	47,0	0	69,9	0
<i>Citharichthys spilopterus</i>	191,0	52,6	10,6	156,2
<i>Cynoscion leiarchus</i>	82,0	539,7	111,0	0
<i>Dasyatis guttata</i>	436,8	0	0	5.314,5
<i>Diapterus rhombeus</i>	40.466,7	9.422,9	86,9	7.327,1
<i>Diplectrum radiale</i>	295,4	0	192,0	458,5
<i>Epinephelus niveatus</i>	0	0	10,8	0
<i>Etropus crossotus</i>	63,9	28,9	216,6	12,0
<i>Eucinostomus argenteus</i>	1.793,1	90,4	6.281,6	470,9
<i>Genidens genidens</i>	1.536,5	1.116,1	0	4.312,6
<i>Gobionellus oceanicus</i>	26,7	0	102,3	0
<i>Harengula clupeola</i>	54,2	0	0	0
<i>Lycengraulis grossidens</i>	9,2	0	0	0
<i>Menticirrhus americanus</i>	0	125,7	0	196,5
<i>Micropogonias furnieri</i>	2.471,6	940,2	1.266,6	5.857,5
<i>Oligoplites saurus</i>	15,2	0	0	0

Espécies	P1	P2	P3	P4
<i>Orthopristis rubber</i>	37,3	27,1	101,1	701,9
<i>Paralichthys isosceles</i>	108,4	0	0	0
<i>Paralichthys orbignyanus</i>	0	0	0	537,7
<i>Pontinus coralinus</i>	0	26,5	0	0
<i>Prionotus punctatus</i>	327,4	476,7	487,4	159,3
<i>Rhinobatus sp</i>	0	0	0	85,2
<i>Selene setapinnis</i>	0	24,3	0	0
<i>Selene vomer</i>	0	81,2	0	183,8
<i>Sphoeroides greeley</i>	0	0	0	22,4
<i>Sphoeroides testudineus</i>	21,9	739,7	136,8	1.346,3
<i>Symphurus tessellatus</i>	0	0	38,2	133,5
<i>Synodus intermedius</i>	75,1	0	207,8	0
<i>Trichiurus lepturus</i>	0	0	24,1	0
<i>Trinectes paulistanus</i>	163,0	7,6	0	237,3
	49.118,1	13.733,0	9.343,7	30.640,1

- Estrutura da Comunidade

- Índice de Riqueza de Espécies de Margalef

Os valores do índice de riqueza variaram de 3,1 em Coroa Grande (P4) a 2,2 na Ilha do Martins (P3). Valores similares foram observados em Itacuruçá (P2) (2,4) e na Ilha do Gato (P1) (2,8).

- Diversidade

A diversidade baseada na densidade apresentou valor superior em Coroa Grande ($H' = 0,55$), seguindo-se, Itacuruçá com $H' = 0,41$, Ilha do Gato com $H' = 0,36$, e por último Ilha do Martins com $H' = 0,31$.

Na diversidade baseada na biomassa, também foi encontrado os maiores valores no ponto 4 (Coroa Grande) ($H' = 0,94$), seguindo-se o ponto 3 (Ilha do Martins) ($H' = 0,56$), ponto 2 (Itacuruçá) ($H' = 0,72$) e por fim o ponto 1 (Ilha do Gato) ($H' = 0,8$).

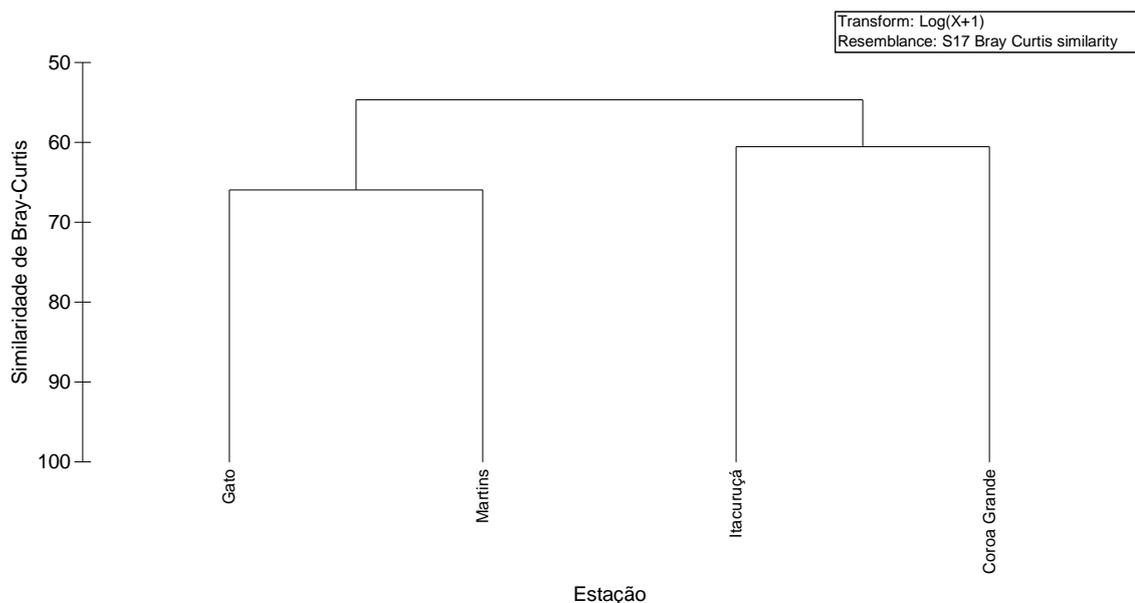
- Dominância

Em relação à dominância baseada na densidade, verificou-se que o maior valor, foi registrado no ponto 3 (Ilha do Martins) ($D' = 0,72$), e os pontos 2 (Itacuruçá) e ponto 1 (Ilha do Gato), apresentaram valores iguais de dominância $D' = 0,62$, já o ponto 4 (Coroa Grande) registrou o valor mais baixo de dominância $D' = 0,48$.

O dado de dominância, baseado na biomassa, apresentou valor superior no ponto 1 ($D' = 0,68$) e um padrão similar da dominância entre os pontos ponto 2 ($D' = 0,48$) e ponto 3 ($D' = 0,47$) e por último o ponto 4 ($D' = 0,15$).

- Análise de Agrupamento e Ordenação

O dendrograma representativo do número de indivíduos nos pontos de amostragem revelou a formação de dois grupos bastantes distintos, formado por Ilha do Gato e Martins e outro com Itacuruçá e Coroa Grande (Figura 105). 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 105).



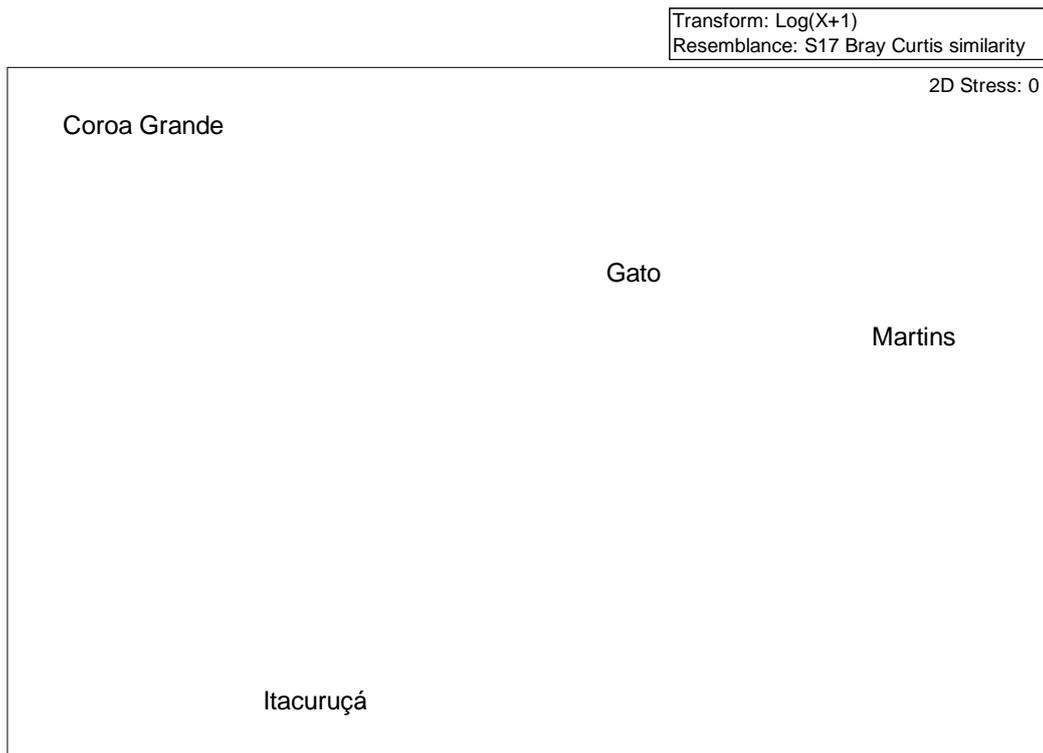


Figura 105. Dendrograma e Ordenação pelo método MDS baseado na biomassa de peixes capturados, das espécies mais representativas.

A análise de percentagens de similaridade (SIMPER) no grupo formado pela Ilha do Gato e Martins mostrou uma similaridade média de 66% basicamente devido principalmente a presença de *E. argenteus* (22,5%), seguindo-se *Micropogonias furnieri* (12,7%) e *Prionotus punctatus* (11,69%). O outro grupo formado por Itacuruçá e Coroa Grande apresentou uma similaridade média de 61% sendo as espécies responsáveis pelo agrupamento *D. rhombeus* (25%), *G. genidens* (15%) e *M. furnieri* (12,7%)

A análise de agrupamento baseada na biomassa apresentou a mesma formação de grupos do que ocorreu no agrupamento baseado na densidade, com a formação do grupos entre a Ilha do Gato e Itacuruçá (Figura 106). 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 107).

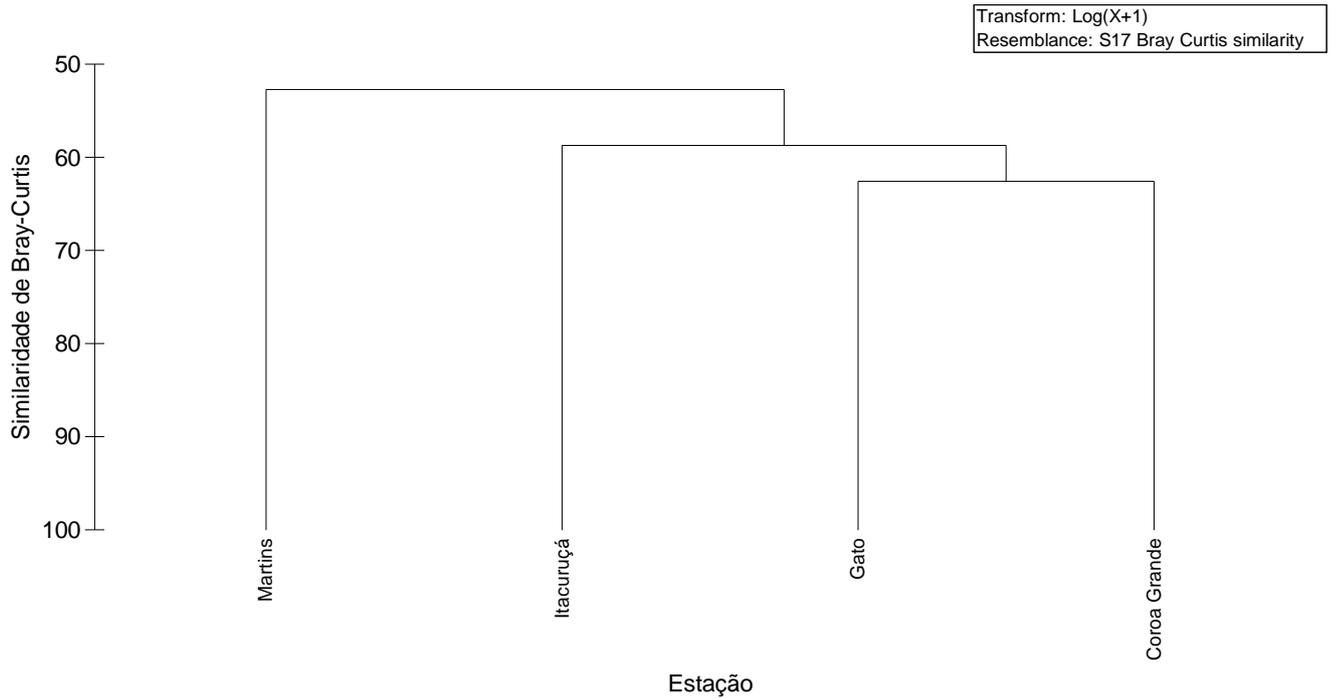


Figura 106. Dendrograma baseado no número de peixes capturados, das espécies mais representativas.

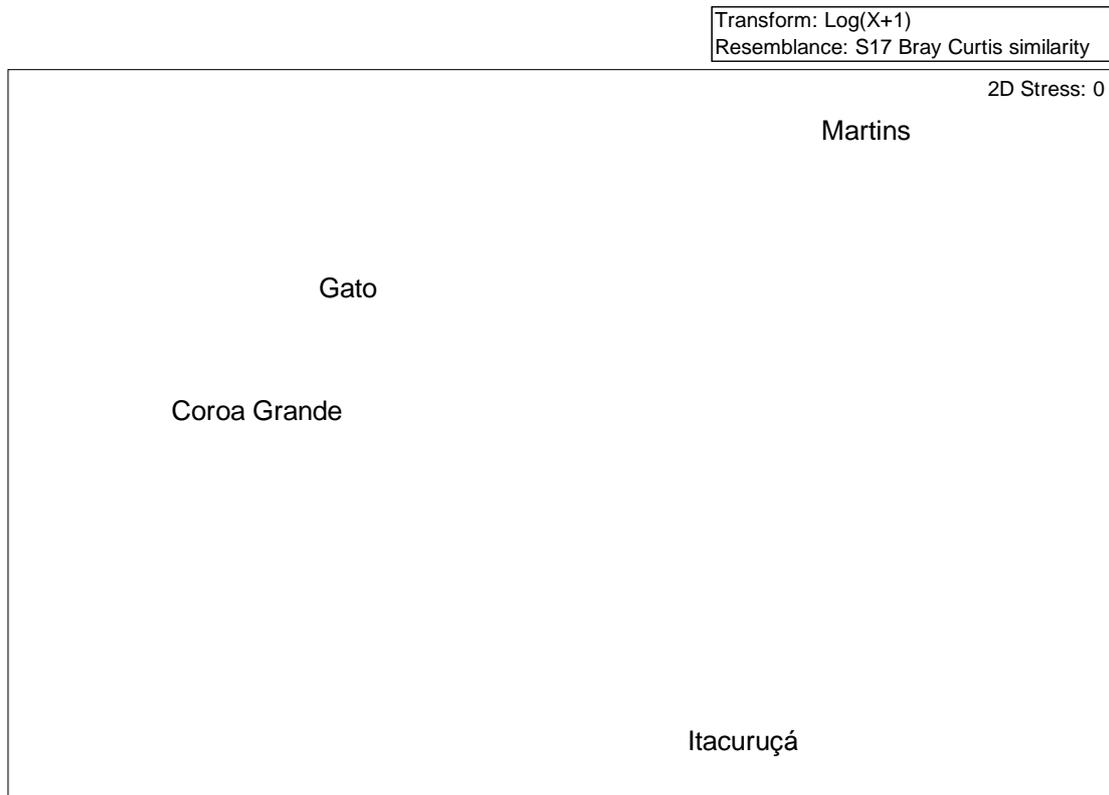


Figura 107. Ordenação pelo método MDS baseado no número de peixes capturados, das espécies mais representativas.

A análise de percentagens de similaridade (SIMPER) no grupo formado pela Ilha do Gato e Coroa Grande mostrou uma similaridade média de 63% sendo responsáveis às principais espécies; *D. rhombeus* (12%), *Micropogonias furnieri* (10%) e *Genidens genidens* (9,5%).

- 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 108).

O plano do diagrama explicou 78,2% 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 42).

O primeiro eixo canônico explicou 51,7% da variância total (Tabela 42). A variável positivamente correlacionada de forma significativa ao 1º eixo foi a transparência (**TRANSP.**), 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 turbidez (**TURB.**), correspondendo aos pontos de amostragem com baixos valores turbidez (Tabela 43). Esses eixos nos permite visualizar a formação de dois grupos distintos. Um relacionado diretamente com os valores mais elevados de **TURB.** e **TSS.**, formado por Coroa Grande (P4), e o outros, com influência direta principalmente da **TEMP** e **TRANSP.**, formado por Ilha do Gato (P1) e Ilha do Martins (P3) (Tabela 43). 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 26,5% da variância total (Tabela 42). Esse eixo é formado pela variável temperatura (**TEMP.**), com correlação positiva, apresentando projeção mais extrema, i.e. maior correlação. A turbidez (**TURB.**) esteve correlacionada negativamente ao eixo (Tabela 43).

A análise canônica revelou a formação de cinco grupos distintos de espécies, com relação as variáveis ambientais (Figura 108).

O grupo I é formado pelas espécies: *Achirus lineatus*, *Chilomycterus spinosus*, *Citharichthys spilopterus*, *Cynoscion leiarchus*, *Diplectrum radiale*, *Diapterus rhombeus*, *Eucinostomus argenteus*, *Etropus crossotus*, *Genidens genidens*, *Micropogonias furnieri*, *Orthopristis rubber*, *Prionotus punctatus*, *Sphoeroides testudineus* e *Trinectes paulistanus* 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, *Chaetodipterus faber*, *Centropomus undecimalis*, *Paralichthys orbignyanus*, *Rhinobatus* sp, *Sphoeroides greeley*, que apresentam uma correlação altamente negativa em relação ao eixo I (**TURB.**). Estas espécies ocorreram principalmente em Coroa Grande (P4).

O grupo III reuniu as espécies *Harengula clupeola*, *Lycengraulis grossidens*, *Oligoplites saurus* e *Paralichthys isosceles* que foram correlacionada positivamente ao eixo I (**TEMP.**). Estas espécies ocorreram exclusivamente na Ilha do Gato (P1).

O grupo IV é composto pelas espécies *Epinephelus niveatus* e *Trichiurus lepturus* correlacionada positivamente ao eixo I (**TRANSP.**). Estas espécies ocorreram na Ilha do Martins (P3).

Tabela 42. Autovalores e percentuais de explicação da variação obtida a partir das análises de correspondência canônica.

	Eixo I	Eixo II
Autovalores	0,269	0,138
Percentagem	51,77	26,51
Percentagem acumulada	51,77	78,28
Correlação Espécie/ambiente	1,00	1,00

Tabela 43. Valores de “Inter set correlations” das variáveis ambientais com os eixos.

Variáveis	Eixo I	Eixo II
pH (pH)	-0,383	-0,184
Temperatura (Temp)	0,113	0,163
Transparência (Transp)	0,768	-0,389
Salinidade (SAL)	-0,202	-0,146
Oxigênio dissolvido (OD)	0,365	0,080
Total de Sólidos Suspensos	-0,520	-0,368
Turbidez	-0,803	-0,591
Redox	-0,563	-0,408

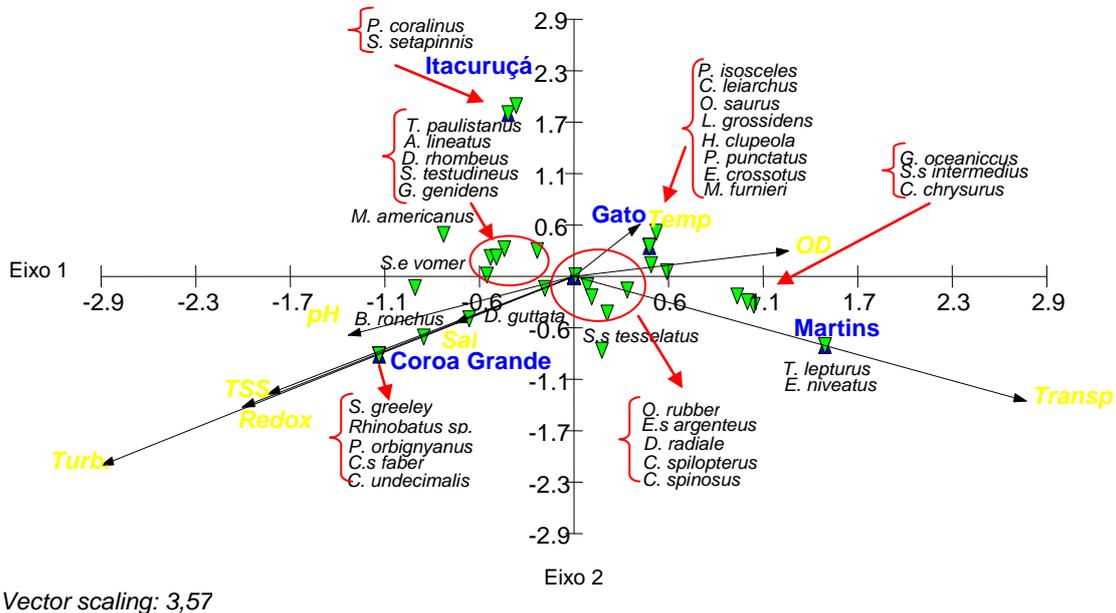


Figura 108. Diagrama fatorial resultante da análise de correspondência canônica, mostrando as distribuições das espécies de peixes demersais, das amostras e das variáveis ambientais, na Baía de Sepetiba.

- Dados Abióticos

- Profundidade

A maior profundidade ocorreu na I. do Gato com 8,5m variando até 2m em Coroa Grande (Tabela 44).

- pH

Os valores de pH variaram de 7,9 na Ilha do Gato (P1) a 8,0 em Itacuruçá (P3) e Coroa Grande (P4), sem diferença significativa (Tabela 44).

- Temperatura da água

A temperatura da água variou de 22,3 °C (Itacuruçá (P3)) a 19,7 °C (Ilha do Gato (P1)), sem diferença significativa (Tabela 44).

- Transparência

A transparência da água variou de 2,50 metro na Ilha do Martins(P3) a 2,00 metros nos outros pontos de amostragem (Tabela 44).

- Salinidade

Valores similares de salinidade nos pontos de amostragem estiveram entorno de 35, sem diferença significativa (Tabela 44).

- Oxigênio Dissolvido

O teor de oxigênio dissolvido (O.D.) variou nos quatro pontos, entre 9,5 mg/L na Ilha do Gato (P1) a 6,5 mg/L em Itacuruçá (P2), sem diferença significativa (Tabela 44).

- Total de Sólidos Suspensos

Em relação ao total de sólidos suspensos os valores variaram de 0,194 em Coroa Grande (P4) a 0,010 na Ilha do Martins (P3) (Tabela 44).

- Potencial Redox

O potencial redox variou de 221 em Coroa Grande (P4) a 156 na Ilha do Martins (P3) (Tabela 44).

- Turbidez

A turbidez apresentou valores variando de 9,89 em Coroa Grande (P4) a 0,8 na Ilha do Martins(P1) (Tabela 44).

Tabela 44. Valores obtidos nas análises químicas.

	P1	P2	P3	P4
Profundidade (Prof)	8,50	5,00	6,00	2,00
pH (pH)	7,9	8,0	7,9	8,0
Temperatura (Temp)	19,7	22,3	22,1	20,9
Transparência (Transp)	2,00	2,00	2,50	2,00
Salinidade (SAL)	35	35,5	34,8	34,9
Oxigênio dissolvido (OD)	9,5	6,5	7,1	6,9
Total de Sólidos Suspensos (TSS)	0,185	0,015	0,010	0,194
Potencial Redox	212	157	156	221
Turbidez	0,83	0,86	0,80	9,89

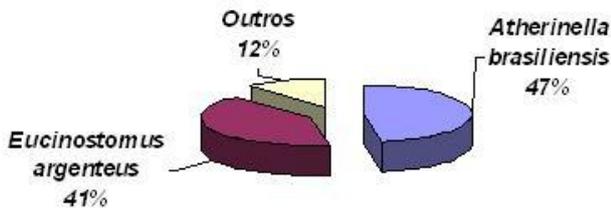
2.4.3 – Discussão e Considerações Gerais

- Zona de Arrebentação

Considerando as seis campanhas já realizadas, na zona de arrebentação da Baía de Sepetiba, foram capturados 14.998 indivíduos com um peso total de 69,8 kg compreendendo 44 espécies de peixes compreendendo 27 famílias.

As espécies *Atherinella brasiliensis* e *Eucinostomus argenteus* foram as mais abundantes e com ocorrência na maioria dos pontos de amostragens nas seis campanhas realizadas. Considerando a biomassa capturada, as espécies *Atherinella brasiliensis*, *Eucinostomus argenteus*, *Sphoeroides testudineus* e *Albula vulpes* foram as que mais contribuíram (Figura 109)

Número Indivíduos Zona de Arrebentação
(N = 14.998 ind.)



Biomassa Zona de Arrebentação
(Pt = 69,8 kg)

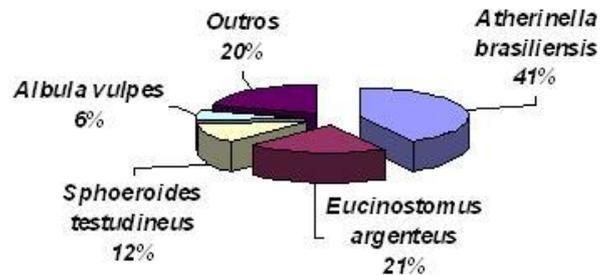


Figura 109. As espécies que mais contribuíram tanto na abundância como na biomassa na zona de arrebentação.

Em relação aos indivíduos capturados, na primeira campanha foram capturados 1.389 indivíduos, com biomassa de 8.631,8g na segunda 2.033 indivíduos e 9.041,0g, na terceira 1.619 indivíduos e 18.558,1g, na quarta 4.839 indivíduos e 12.106,5g, na quinta 3.160 indivíduos e 11.326,8g, e na sexta 1.864 indivíduos e 9.616,5g. Como foi dito em relatório anterior, o aumento do número de indivíduos na quarta campanha, decorreu de uma grande captura de indivíduos jovens de *Eucinostomus argenteus*, em todos os pontos de amostragem, o que não ocorreu na quinta campanha, onde foi observado uma captura similar de *Atherinella brasiliensis* e *Eucinostomus argenteus* nos cinco pontos (Figuras 110 e 111).

Vale ressaltar que em relação ao número de indivíduos capturados nas seis campanhas, foi observado um aumento na quarta e quinta campanha, este fato pode ser explicado pelas grandes capturas de indivíduos jovens de *Atherinella brasiliensis* e *Eucinostomus argenteus*. Nesta última campanha houve uma queda no número de indivíduos em relação as campanhas anteriores provavelmente, devido a uma sazonalidade das espécies. (Figura 110). Já a biomassa manteve no mesmo padrão das campanhas anteriores (Figura 111).

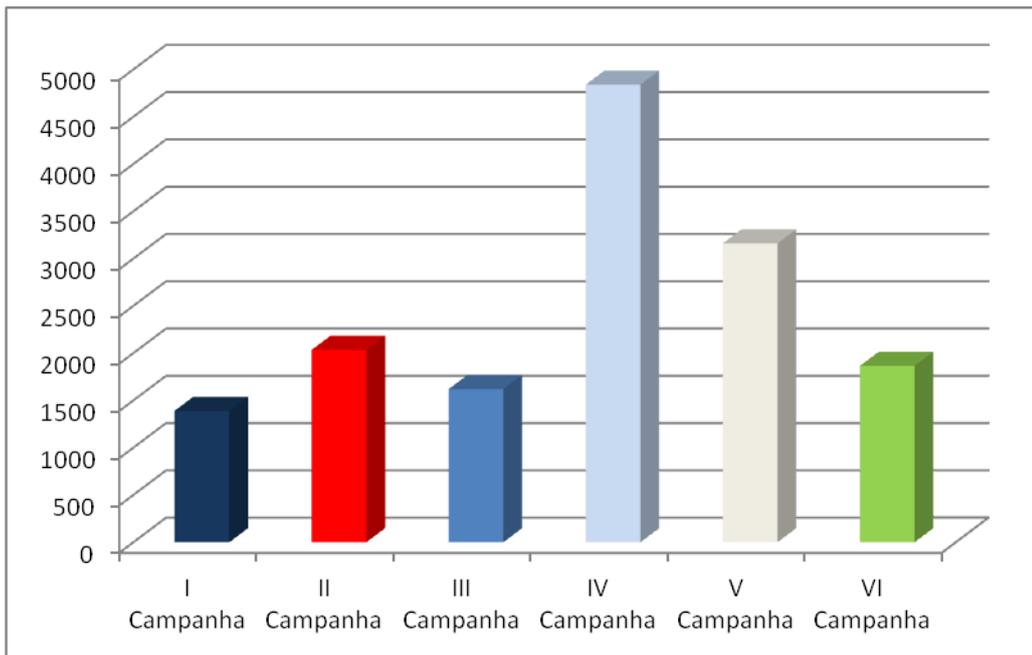


Figura 110. Número de indivíduos capturados nas cinco campanhas.

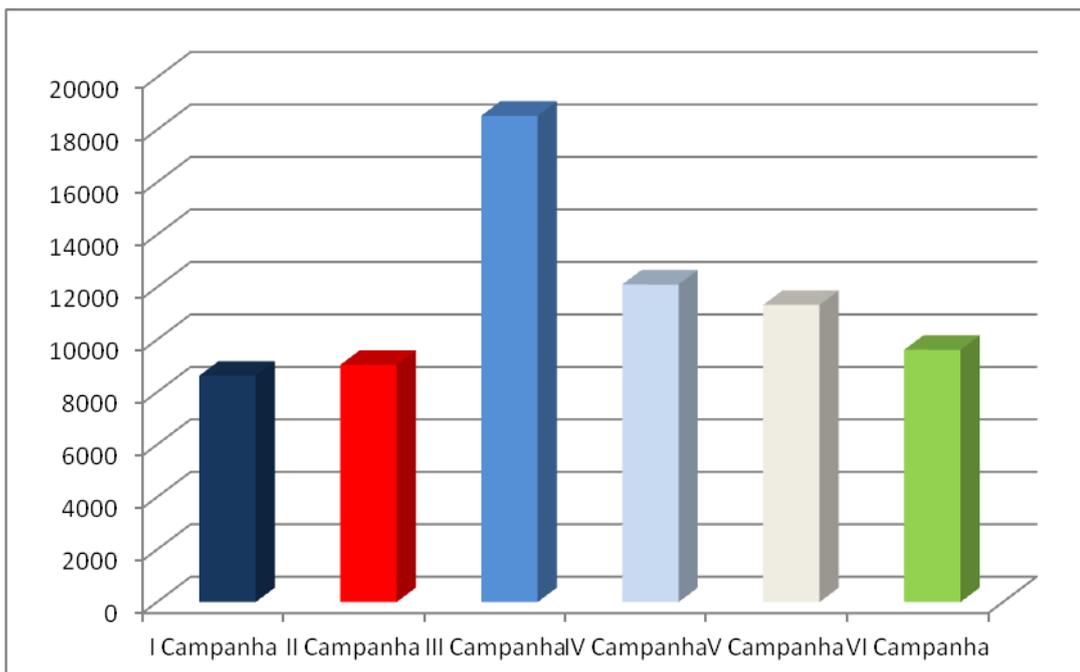


Figura 111. Biomassa dos indivíduos capturados nas cinco campanhas

Como foi visto anteriormente o mesmo ocorre em relação ao número de indivíduos capturados nos quatro pontos de amostragem, onde observamos valores maiores na quarta e quinta campanha na I. do Gato, I. do Martins é principalmente em Itacuruçá. (Figura 112).

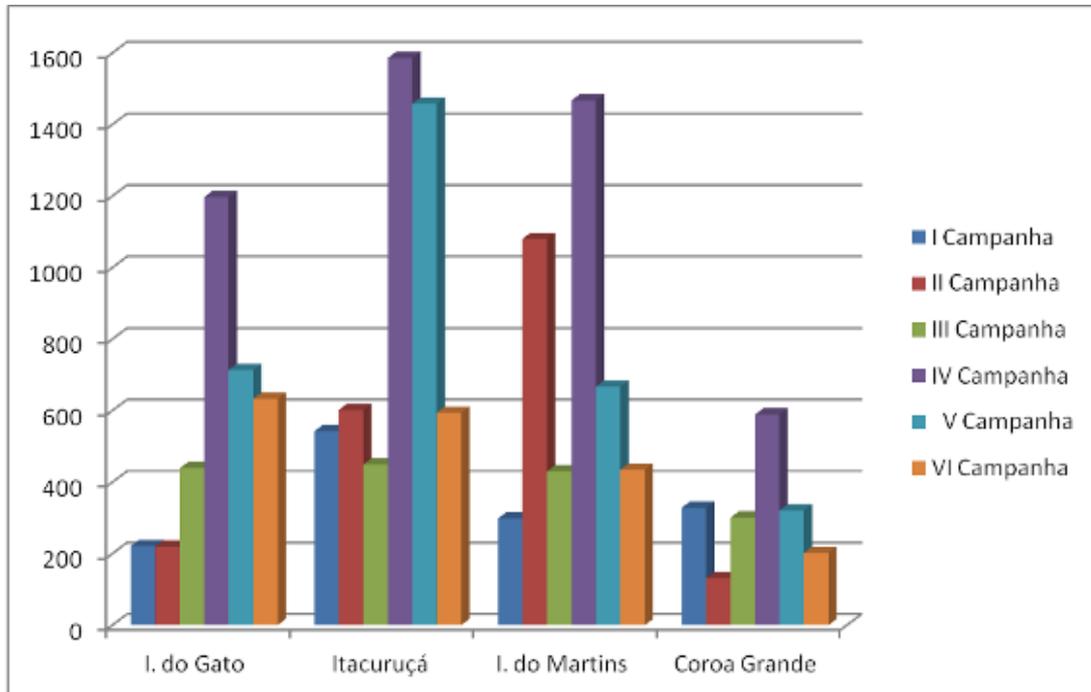


Figura 112. Número de indivíduos capturados nos cinco pontos de amostragem durante as campanhas.

Em relação a biomassa dos indivíduos capturados nos quatro pontos de amostragem durante as campanhas, foi observado um valor alto de biomassa em Itacuruçá na quarta e quinta campanha, isto foi devido ao grande número de indivíduos jovens de *E. argenteus* (IV Campanha) e *A. brasiliensis* (V Campanha). Já em Coroa Grande esses valores altos são devido a captura de *Sphaeroides testudineus* e *Genidens genidens* (Figura 113).

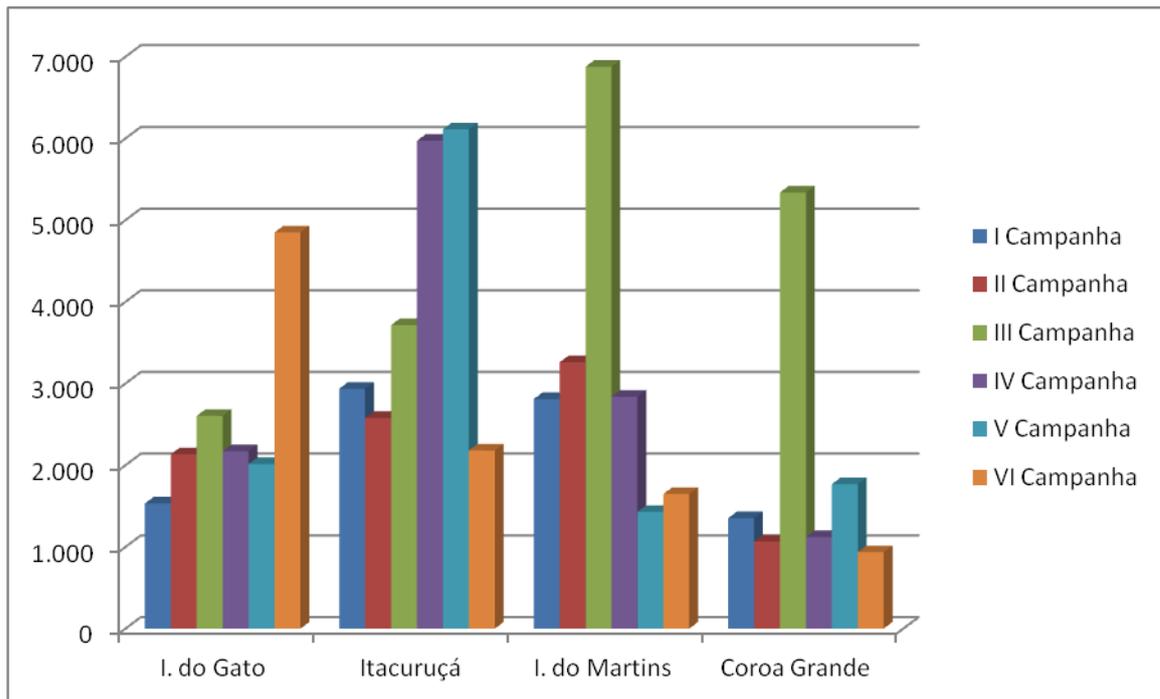


Figura 113 Biomassa dos indivíduos capturados nos cinco pontos de amostragem durante as campanhas.

- Peixes Demersais

Na ictiofauna demersal da Baía de Sepetiba foram capturados 25.180 indivíduos com uma biomassa de 501kg nas seis campanhas, sendo registrado um total de 55 espécies de peixes de 26 famílias.

As espécies mais abundantes nas campanhas e com ocorrência na maioria dos pontos de amostragens foram: *Diapterus rhombeus*, *Eucinostomus argenteus* e *Genidens genidens*. Considerando a biomassa capturada, as espécies *Diapterus rhombeus*, *Genidens genidens*, *Eucinostomus argenteus* e *Micropogonias furnieri* foram as que mais contribuíram (Figura 114).

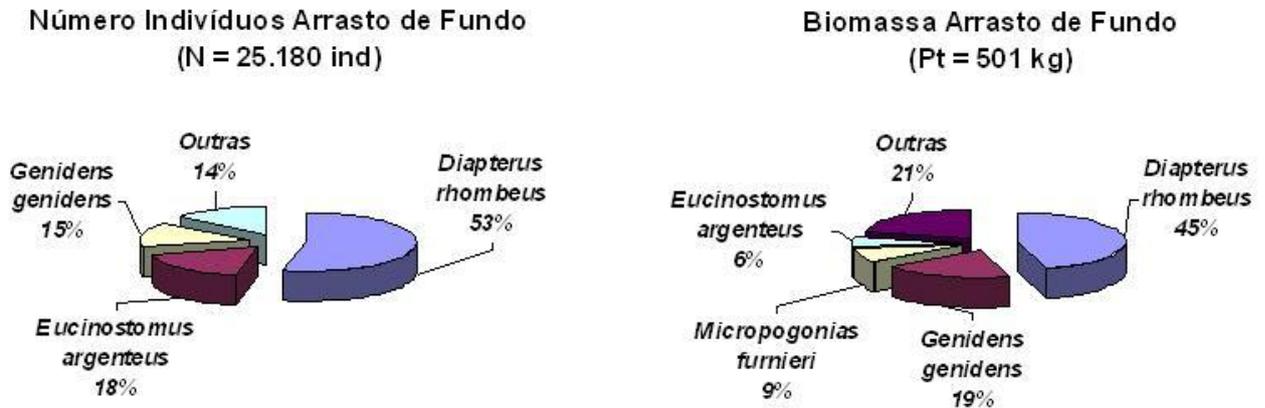


Figura 114. As espécies que mais contribuíram tanto na abundância como na biomassa no arrasto de fundo.

Em relação aos indivíduos capturados, na primeira campanha foram capturados 4.321 indivíduos, com biomassa de 92.853,9g na segunda 7.541 indivíduos e 110.338,4g, na terceira 4.252 indivíduos e 80.239,9g, na quarta 3.473 indivíduos e 100.286,7g, na quinta 2.812 indivíduos e 34.717g e na sexta 4.485 indivíduos e 102.834,9g. É importante notar que o número de indivíduos entre a 1^a, 3^a, 4^a e 6^a campanha, tiveram um padrão similar, exceto a segunda campanha, que devido a grande captura de *Diapterus rhombeus* se destacou das demais. Na quinta campanha o pouco número de indivíduos capturados foi devido as condições do mar (vento/ondulação) que dificultou os arrastos (Figura 115).

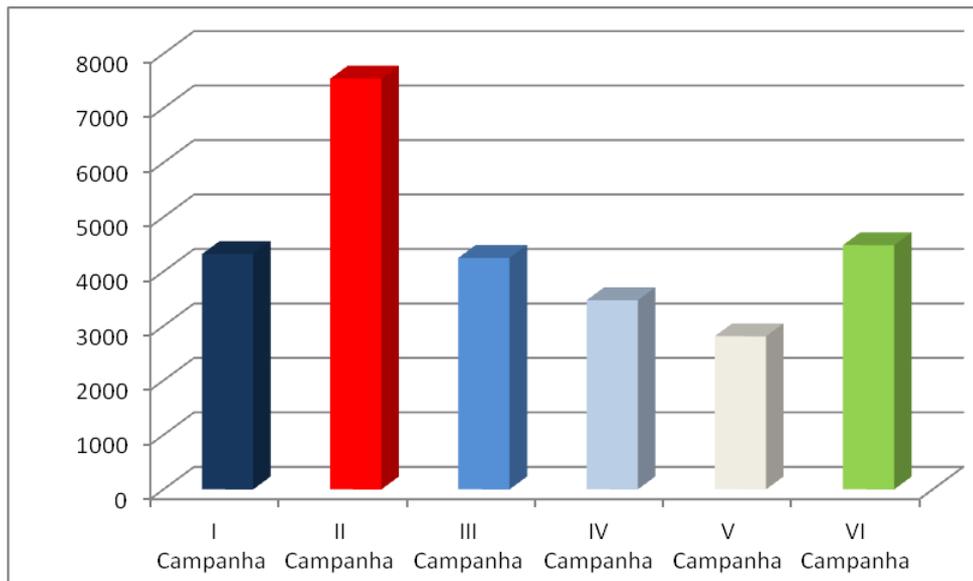


Figura 115. Número de indivíduos capturados nas quatro campanhas.

Vale ressaltar que os valores de biomassa se mantiveram num mesmo padrão durante as campanhas, exceto na quinta campanha, devido as condições do mar (Figura116).

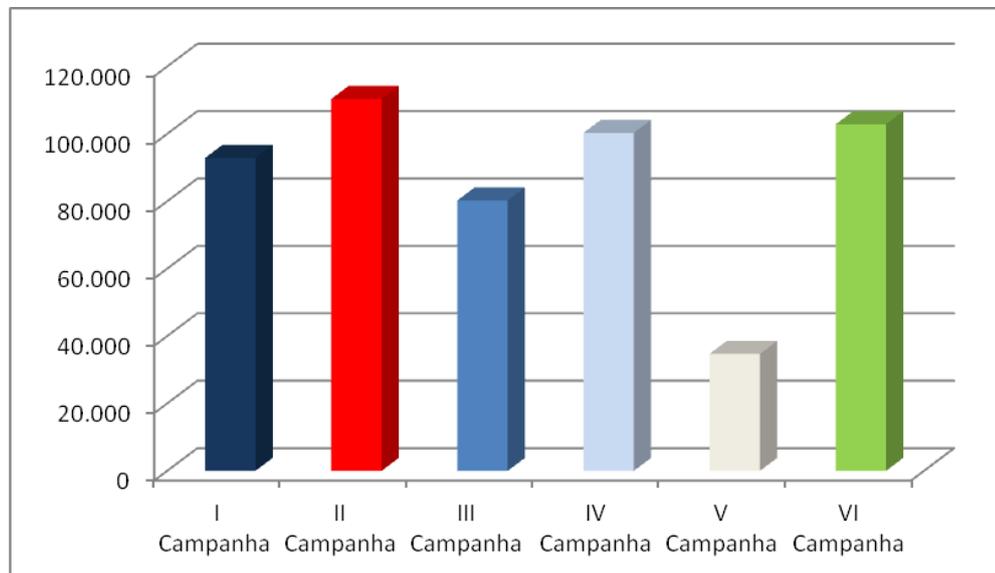


Figura 116. Biomassa dos indivíduos capturados nas quatro campanhas.

O número de indivíduos capturados nas seis campanhas em todos os pontos de amostragem, mostraram picos de captura, que ocorreram na Ilha do Gato (1^a e 6^a campanha), Itacuruçá (3^a campanha) e Coroa Grande (2^a campanha), devido a grande captura de apenas uma espécie *Diapterus rhombeus* neste locais (Figura 117).

Já em relação a biomassa dos indivíduos capturados nos quatro pontos de amostragem, levando em conta todas as campanhas, podemos observar que existe valores superiores a 40kg na Ilha do Gato (1^a e 6^a campanha), Itacuruçá (3^a e 4^a campanha) e Coroa Grande (2^a e 4^a campanha) este fato se explica devido principalmente a grande captura de *Diapterus rhombeus* (Figura 118).

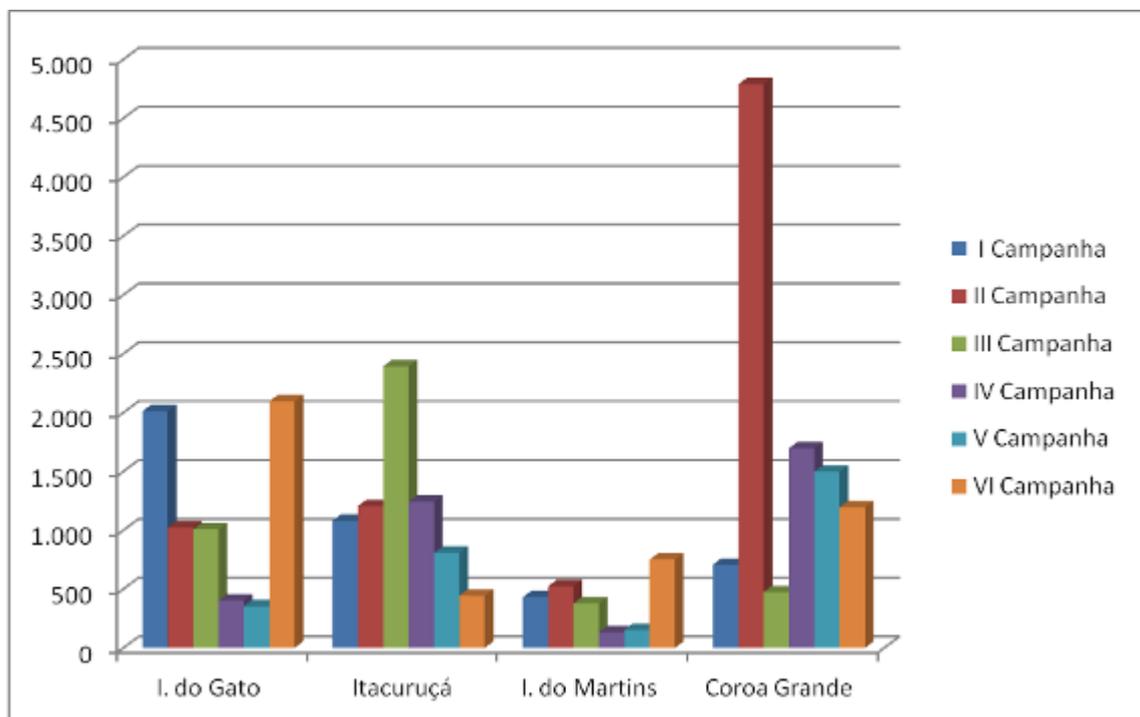


Figura 117. Número de indivíduos capturados nos quatro pontos de amostragem durante as três campanhas.

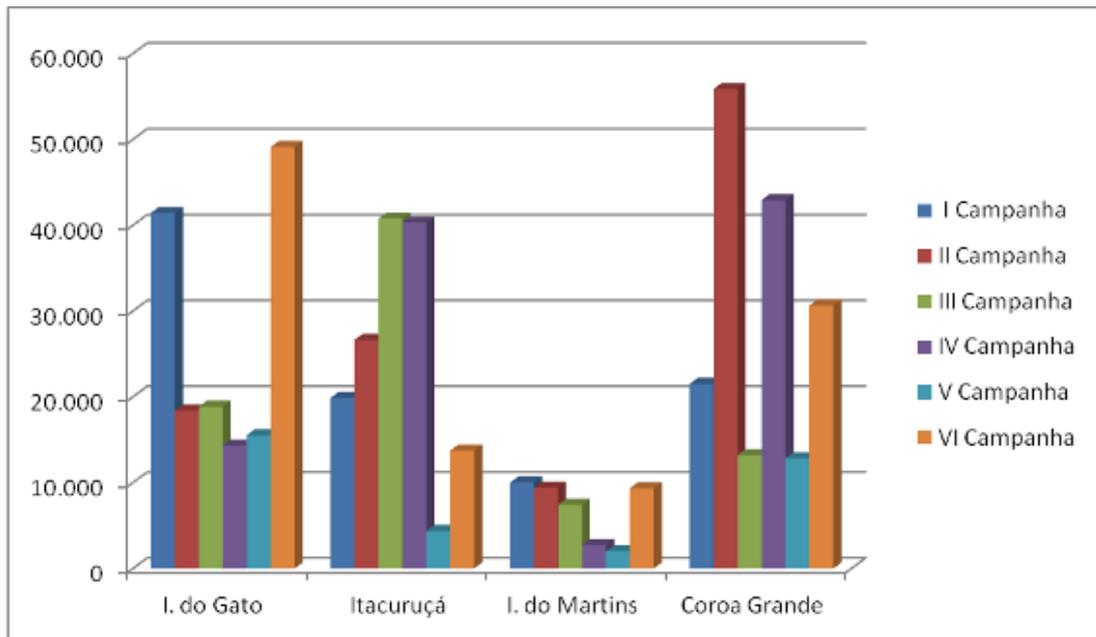


Figura 118. Biomassa dos indivíduos capturados nos quatro pontos de amostragem durante as três campanhas.

É importante observar que os pontos de amostragem apresentaram características ambientais distintas/particulares com isso refletindo na maior ou menor captura de indivíduos, quais sejam: (i) Ilha do Gato tem como principal característica um alto hidrodinamismo; (ii) Itacuruçá apresenta uma área abrigada, pouca influência antrópica, baixo **TSS.**, **Turb.** e uma alta transparência; (iii) Ilha do Martins é uma área pouco abrigada, com grande hidrodinamismo e com maior influência do impacto ocorrido pelas mudanças no ambiente (**Transp.**, **TSS**, **Turb.**) e (iv) Coroa Grande existe uma influência antrópica alta, uma baixa transparência e alta turbidez.

Durante os dois anos de amostragens, tanto a estrutura da comunidade da zona de arrebentação, como da demersal, não se alteraram. Este comportamento da ictiofauna são os mesmos descritos na literatura em diversos trabalhos realizados na Baía de Sepetiba.

Em resumo, os dados coletados até o presente, sugerem que o ambiente monitorado, embora alterado, não sofreu nenhuma transformação que tenha afetado a composição, distribuição e abundância da ictiofauna e que as mudanças observadas estão relacionadas as características ambientais de cada ponto de amostragem e uma tendência sazonal na ocorrência das espécies capturadas

3 – BIBLIOGRAFIA

- Plâncton

BJORNBERG, T.K.S. Copepoda In: *Atlas del Zooplancton del Atlântico Sudoccidental y métodos de trabalho*. Edit. Deméio Boltovskoy. Plubic.Esp.Del.Independ.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.
- ESTEVEZ, 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 adjacencias. 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 ficoperifiton 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. *Variação 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. Biomass 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 wather 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. & ROUSSEEUW, 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. Psettodidae, 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.

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. Lohengrin Dias de Almeida Fernandes	Biólogo	CRBio. 21940/02
	MSc. Wanda Ribas	Bióloga	CRBio. 07577/02
	MSc. José Eduardo Arruda Gonçalves	Biólogo	CRBio 12.333/02

VII Campanha de Metais Pesados

**SUBPROJETO II.4.4 – MONITORAMENTO
DA BIOTA AQUÁTICA**



Setembro/2012

SUMÁRIO

1. Apresentação	01
2. Descrição das Atividades	01
2.1. Monitoramento de metais pesados na macroalga <i>Padina gymnospora</i> nas adjacências do empreendimento.	01
2.1.1 - Metodologia	01
2.1.2 – Resultados e Discussão	03
2.1.3 – Considerações Gerais	06
2.2. Monitoramento de metais pesados no pescado	07
2.2.1 - Metodologia	07
2.2.2 - Resultados	08
2.2.3 – Discussão	14
2.2.4 –Considerações Gerais	20
3. Bibliografia	22
4. Equipe Técnica	25

1 – Apresentação

O presente relatório apresenta os resultados das análises de Metais Pesados como parte do 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 28 de setembro de 2012, 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 de metais pesados na macroalga *Padina gymnospora* nas adjacências do empreendimento.

2.1.1 – Metodologia

As coletas, como determinado no projeto inicial, foram realizadas nos costões rochosos de três pontos (Ilha do Gato, Ilha de Itacuruçá e Ilha do Martins) (Figura 01) nos dias 25 e 27 de setembro de 2012, respeitando as áreas delimitadas nas amostragens anteriores.

Para as coletas, foram consideradas:

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.



Figura 01. Pontos de coleta (P1, P2 e P3) para o monitoramento de metais pesados na macroalga *Padina gymnospora*.

As coletas de macroalgas para o monitoramento de metais pesados são realizadas utilizando-se equipamento de mergulho autônomo, sacos plásticos, facas e câmera fotográfica, a partir de uma inspeção subaquática nos costões rochosos em cada ponto pré-determinado, objetivando localizar os bancos de *Padina gymnospora*.

Em cada ponto de coleta (P1, P2 e P3), procura-se retirar, a partir de raspagens, três amostras de cerca de 200g de algas (peso úmido), acondicionando-as em sacos plásticos devidamente etiquetados. As amostras são mantidas em isopor com gelo até a chegada ao laboratório de apoio, onde passam por uma breve limpeza e em seguida são congeladas para posterior análise e determinação das concentrações de metais pesados.

No laboratório de análises as concentrações dos elementos Cd, Pb, Cu, Cr, Fe, Ni, Zn e Sn são determinadas de acordo com as seguintes referências metodológicas para metais (ICP-OES): POP PA 035 / SMWW 3120 B, USEPA 6010.

2.1.2 – Resultados e Discussão

Como na campanha anterior, houve grande dificuldade para a coleta de material devido a uma grande diminuição nas densidades da alga *P. gymnospora* nos pontos de coleta. As densidades que também estiveram baixas durante a campanha de dezembro/2011 e mostraram-se recuperadas em março de 2012 voltaram a cair em junho de 2012 e mantiveram-se baixas durante essa campanha (setembro/2012) o que não permitiu a coleta de material suficiente para a obtenção das três sub-amostras necessárias em cada área (Itacuruçá, Martins e Gato) para a realização das análises em triplicatas. A variação das densidades algais nos bancos pesquisados ao longo do ano corrobora com as observações anteriores realizadas por Széchy (com. pess.) de que as concentrações dessa macroalga tendem a aumentar durante os meses de verão, sugerindo uma sazonalidade das mesmas.

Os valores das concentrações dos metais pesados na alga *Padina gymnospora* estão expressos em mg/kg.

A tabela 01 apresenta os valores das concentrações dos metais pesados obtidos na amostra (n=2), as médias e os desvios padrão de *P. gymnospora* nos três pontos de coleta.

Tabela 01. Concentrações de metais pesados, médias e desvios padrão (mg/kg) na alga *Padina gymnospora* coletadas (P1 = Ilha do Gato, P2 = Ilha de Itacuruçá e P3 = Ilha do Martins) em vermelho estão destacados os valores encontrados acima dos MPCs.

Metais (mg/kg)	Ilha do Gato (P1)	Ilha de Itacuruçá (P2)	Ilha do Martins (P3)	Média	D.P.
Cu	5,05	4,75	5,15	4,95	0,28
Cd	0,10	0,10	0,10	0,10	0,00
Cr	5,00	4,05	4,65	4,35	0,42
Pb	4,25	3,15	5,95	4,55	1,98
Fe	1480,00	871,50	1130,00	1000,75	182,79
Ni	3,15	2,80	2,85	2,83	0,04
Zn	57,50	56,50	63,50	60,00	4,95
Sn	1,65	1,00	1,00	1,00	0,00

Da mesma forma que nas análises anteriores, as médias das concentrações de Cu, Cd, Pb, Ni e Sn estiveram abaixo das máximas concentrações permitidas nos pontos avaliados, lembrando que os níveis de MPC para o Fe não são divulgados na bibliografia especializada.

Cabe ressaltar, que os níveis de Pb, mesmo estando abaixo do valor da MPC (8 mg/kg) para esse metal, foram os mais elevados desde o início dos monitoramentos.

Além disso, o Cr mais uma vez apresentou níveis muito superiores ao MPC (0,1mg/kg), sendo mais elevado na ilha do Gato (P1) (MPC = 5,0 mg/kg). Entretanto, as concentrações ainda foram inferiores àquelas observadas durante as campanhas I e II realizadas em janeiro e maio de 2011, respectivamente.

O Zn apresentou valores superiores ao MPC (50,0 mg/kg), porém, semelhantes aos observados nas campanhas anteriores, variando de 56,5 mg/kg em Itacuruçá a 63,5 mg/kg no Martins, exceto para a campanha VI (junho/2012) quando esse metal apresentou os níveis mais elevados até o momento, sendo em média superiores a 180 mg/kg.

Durante essa campanha (setembro/2012) e ao contrário do observado na campanha anterior (junho/2012), mesmo com a baixa disponibilidade/densidade de algas (*Padina gymnospora*) para coleta, as concentrações voltaram aos níveis observados anteriormente.

Após a avaliação dos resultados de 07 campanhas (Janeiro, Maio, Setembro e Dezembro/2011 e Março, Junho e Setembro/2012) verificamos que as concentrações dos metais na alga *P. gymnospora*, continuam apresentando uma grande variação nos valores encontrados (Figura 02). Entretanto, conforme informado anteriormente, a indisponibilidade dessas algas para a realização de coletas em triplicatas torna limitante, em parte, uma interpretação mais acurada para os elementos que vêm apresentando valores superiores aos MPCs ao longo dos monitoramentos.

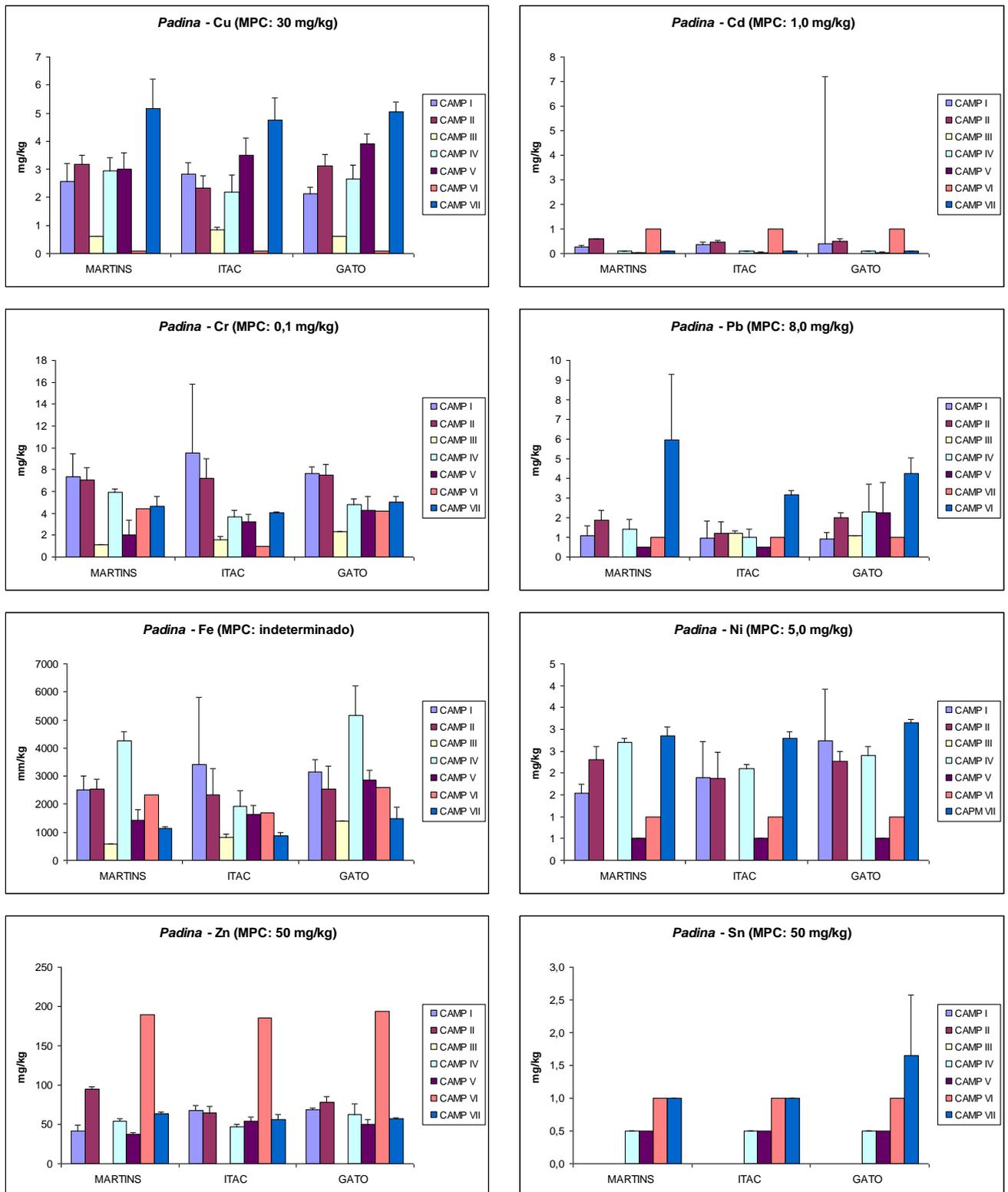


Figura 02. Distribuição das concentrações de metais pesados em *P. gymnospora* nas três áreas (Martins, Itacuruçá e Gato) durante as sete campanhas (Janeiro, Maio, Setembro e Dezembro/2011 e Março, Junho e Setembro/2012).

As variações nas concentrações dos metais analisados ao longo das campanhas, sugerem uma possível relação com os índices pluviométricos na região durante o período estudado. Entretanto, a partir dos dados disponíveis, essa relação ainda não está clara.

Os altos níveis de metais pesados estão relacionados, entre outros fatores, com as atividades industriais desenvolvidas nos arredores da Baía de Sepetiba. Tais atividades como as desenvolvidas pela Cia. Mercantil Ingá, encerradas em 1996, são reconhecidas como um dos maiores passivos ambientais da região. Somando-se a isso, temos ainda a recente atividade de dragagem na região revolvendo o sedimento de fundo além do material que chega através dos rios que desembocam na Baía.

2.1.3 - Considerações Gerais

Com relação aos níveis das máximas concentrações permitidas (MPCs) encontrados, observamos que mesmo com a baixa densidade de algas nos pontos de coleta, os resultados para essa campanha apresentaram-se coerentes com os dados obtidos anteriormente.

Tais resultados sugerem ainda que, até o presente, não ocorreram variações significativas a partir das informações dos dados pretéritos existentes na literatura para a área monitorada. Entretanto, dentre os metais analisados, o Cr e o Zn, que são considerados contaminantes preocupantes na Baía de Sepetiba, continuam apresentando valores de MPC acima dos permitidos.

Da mesma maneira que no relatório anterior (junho/2012), os resultados dos testes estatísticos (ANOVA mono-fatorial e teste de *Tukey HSD*) não apresentaram diferenças significativas entre as três áreas estudadas (Análise Espacial). Entretanto, diferenças para o Zn foram observadas principalmente entre a campanha de setembro/2011 e as demais (Análise Temporal), uma vez que os valores das concentrações durante a campanha VI foram em média, três vezes mais elevados.

Como já ressaltado nos relatórios anteriores, a continuidade das campanhas de monitoramento é recomendada.

2.2. Monitoramento de metais pesados no pescado

2.2.1 – Metodologia

O monitoramento de metais pesados no pescado vem obedecendo os mesmos procedimentos metodológicos desde a primeira campanha, realizada em janeiro de 2011. Desta forma, os peixes utilizados para as análises são capturados com redes de arrasto de fundo do tipo “*otter trawl*” utilizadas por barcos de arrasto de camarão que operam na região. Os arrastos, com duração de cerca de 15 min. cada, são realizados em quatro pontos de coleta nas proximidades da Ilha do Gato (P1), da Ilha de Itacuruçá (P2), da Ilha do Martins (P3) e de Coroa Grande (P4). A escolha dessas 04 áreas, ou pontos de coleta no interior da baía de Sepetiba, deveu-se por serem consideradas passíveis de sofrer influência das obras do empreendimento do Estaleiro e Base Naval (EBN).

Durante as pescarias, procura-se capturar, apenas o número necessário de exemplares de cada nível trófico (carnívoro, omnívoro e planctívoro) para a retirada das estruturas (brânquias, fígados e músculos) para as análises. Logo após a captura, os peixes são acondicionados em caixas de isopor com gelo, até a chegada ao laboratório, onde são transferidos para um freezer, até que sejam processados para a obtenção das amostras. As amostras das estruturas de cada espécie, são obtidas em triplicatas, identificadas e armazenadas em frascos de vidro próprio, com tampa rosqueável e congeladas em freezer para posterior análise e determinação dos teores de metais pesados em laboratório especializado.

Os elementos analisados são: Cd, Pb, Cu, Cr, Fe, Ni, Zn e Sn, quantificados de acordo com as referências metodológicas para metais (ICP-OES): POP PA 035 / SMWW 3120 B, USEPA 6010.

2.2.2 – Resultados

As amostras analisadas referem-se às brânquias, fígados e músculos, retirados de no mínimo 03 indivíduos adultos, de 03 espécies diferentes de peixes marinhos pertencentes às famílias Ariidae, Sciaenidae e Gerreidae, em cada área de coleta, totalizando no mínimo 108 amostras para análises de cada elemento.

Os resultados apresentados referem-se ao material coletado de exemplares de *Genidens genidens* (GEGE), peixes que pertencem à família Ariidae e apresentam hábitos carnívoros, de *Diapterus rhombeus* (DIRH), espécie onívora, da família Gerreidae e de *Micropogonias furnieri* (MIFU), espécie de hábito onívoro, pertencente à família Sciaenidae. Essas espécies vem sendo empregadas ao longo de todas as campanhas realizadas até o momento.

A seguir são apresentados os comprimentos totais (Ct=mm) mínimos, máximos, as médias e os desvios-padrão das três espécies que vem sendo utilizadas, desde a primeira campanha de monitoramento (jan/2011) para a coleta de amostras para as análises de metais pesados (Tab. 2).

Tabela 02. Variação dos comprimentos totais (Ct = mm) das espécies utilizadas nas análises de metais pesados durante as seis campanhas.

Espécies	Ct (mm)	JAN/11 EBN I	MAI/11 EBN II	SET/11 EBN III	DEZ/11 EBN IV	MAR/12 EBN V	JUN/12 EBN VI	SET/12 EBN VII
G. genidens (GEGE)	Mínimo	130	100	113	158	101	102	103
	Máximo	290	284	349	254	322	248	242
	Média	209,1	150,5	176,0	187,2	190,5	161,0	163
	DesvPad	35,4	44,8	45,2	24,2	62,9	31,4	32,9
M. furnieri (MIFU)	Mínimo	120	139	124	178	100	130	103
	Máximo	240	240	253	230	254	270	251
	Média	162,8	166,5	174,0	205,1	176,2	182,1	177,2
	DesvPad	33,1	23,2	23,3	16,4	40,2	37,6	30,4
D. rhombeus (DIRH)	Mínimo	110	76	94	125	112	45	47
	Máximo	181	187	204	223	203	198	218
	Média	137,4	130,6	136,2	152,4	134,4	118,6	143,5
	DesvPad	20,0	21,6	19,2	23,5	20,2	24,9	33,6

De acordo com as nossas observações, os comprimentos totais médios (Ct=mm) e os desvios-padrão das três espécies alvo, bagre-urutú (*Genidens genidens* = GEGE), a carapeba (*Diapterus rhombeus* = DIRH) e a corvina (*Micropogonias furnieri* = MIFU), não tem apresentado uma variação significativa ao longo das sete amostragens realizadas (Figs. 03, 04 e 05).

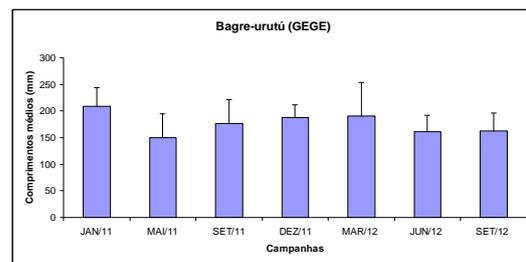


Figura 03. O bagre-urutú *Genidens genidens* (GEGE) e os respectivos comprimentos médios e desvios-padrão nas sete campanhas de monitoramento.

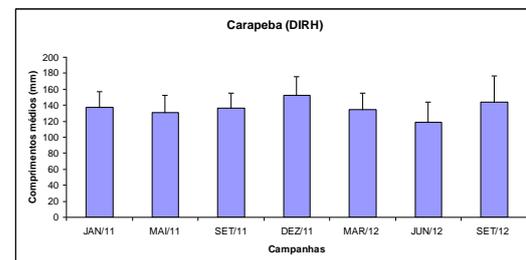


Figura 04. A carapeba *Diapterus rhombeus* (DIRH) e os respectivos comprimentos médios e desvios-padrão nas sete campanhas de monitoramento.

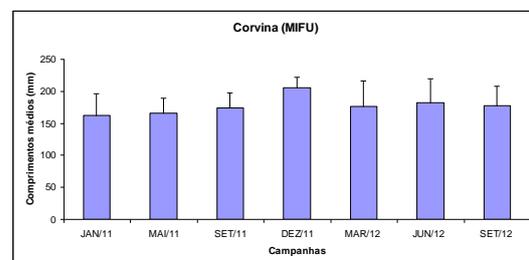


Figura 05. A corvina *Micropogonias furnieri* (MIFU) e os respectivos comprimentos médios e desvios-padrão nas sete campanhas de monitoramento.

As concentrações de metal pesado nas amostras analisadas de brânquias, fígados e músculos das três espécies selecionadas, de acordo com a área de coleta estão apresentados nas figuras 06, 07 e 08. Os resultados para as concentrações encontradas foram expressos em mg/kg.

De maneira geral, as concentrações de metais durante essa campanha (set/2012) mantiveram-se abaixo das máximas concentrações permitidas (MPC) para o Cd, o Cr e o Sn. Entretanto, os valores de Pb e de Ni apresentaram-se mais elevados, ou seja, acima dos MPCs permitidos para as amostras retiradas dos fígados das carapebas (DIRH) e das corvinas (MIFU) analisadas (Figs. 07 e 08).

Mais uma vez o Cr apresentou valores médios acima das MPCs (0,1 mg/kg) nas amostras coletadas das três espécies estudadas. Destacando-se os valores mais elevados nos fígados das carapebas (DIRH) coletadas próximas à ilha do Martins, e de corvinas (MIFU) em Coroa Grande. Os fígados do bagre-urutú (GEGE) também apresentaram valores elevados em Martins, porém, esses valores foram inferiores aos observados para as outras duas espécies (DIRH e MIFU) citadas anteriormente.

Durante essa campanha, diferentemente do que vinha sendo observado nas análises anteriores, o Zn apresentou uma redução nos valores médios observados para as amostras analisadas de DIRH e MIFU. Mesmo assim, as concentrações desse metal continuaram acima das MPCs (50 mg/kg) nas amostras retiradas dos fígados e das brânquias do bagre-urutú (GEGE), coletadas nas proximidades das ilhas de Itacuruçá, do Gato e em Coroa Grande (Fig. 06).

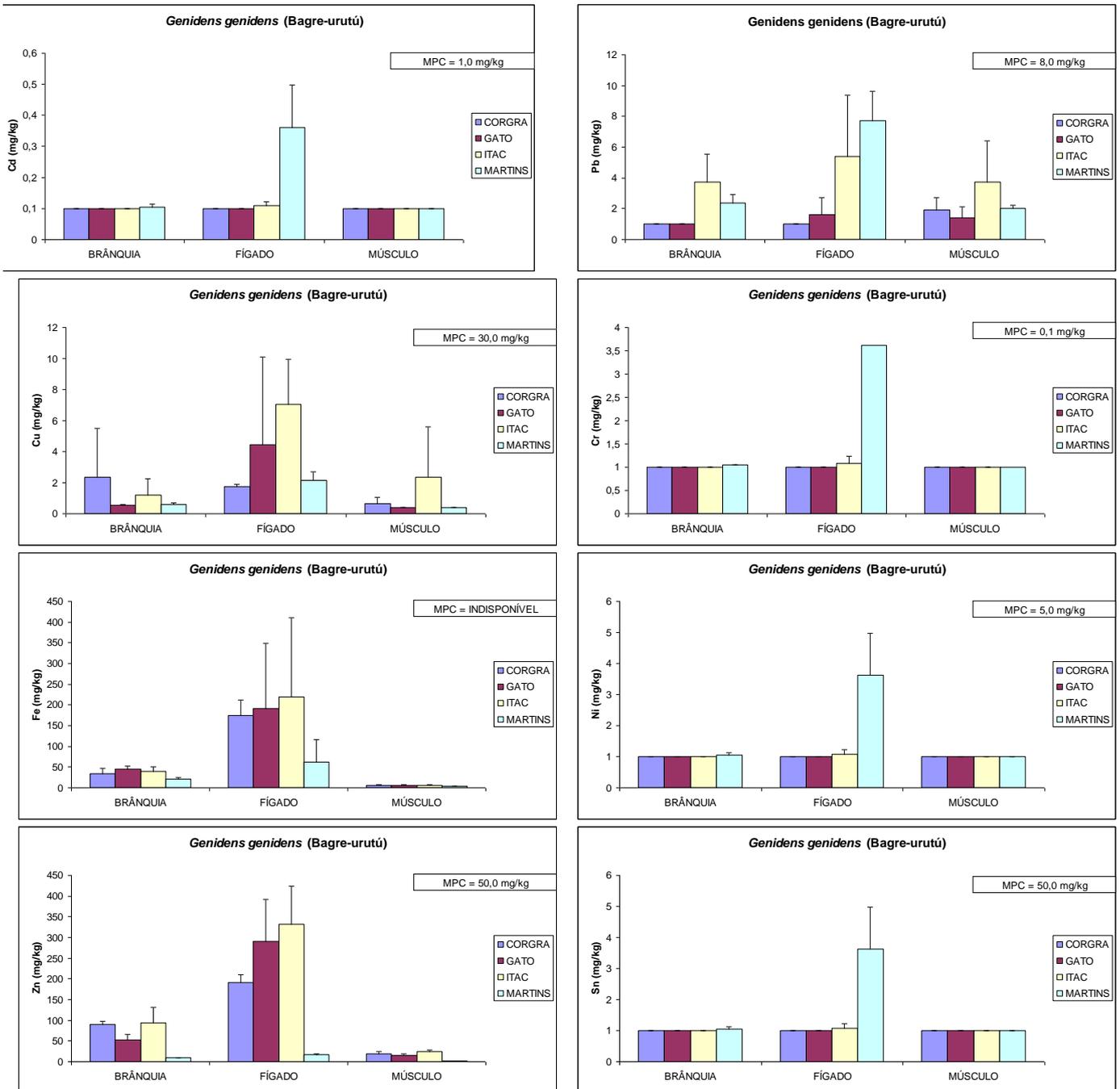


Figura 06. Comparação das diferentes concentrações de metais pesados (média e desvio-padrão) em *Genidens genidens* (GEGE) nas áreas de coleta.

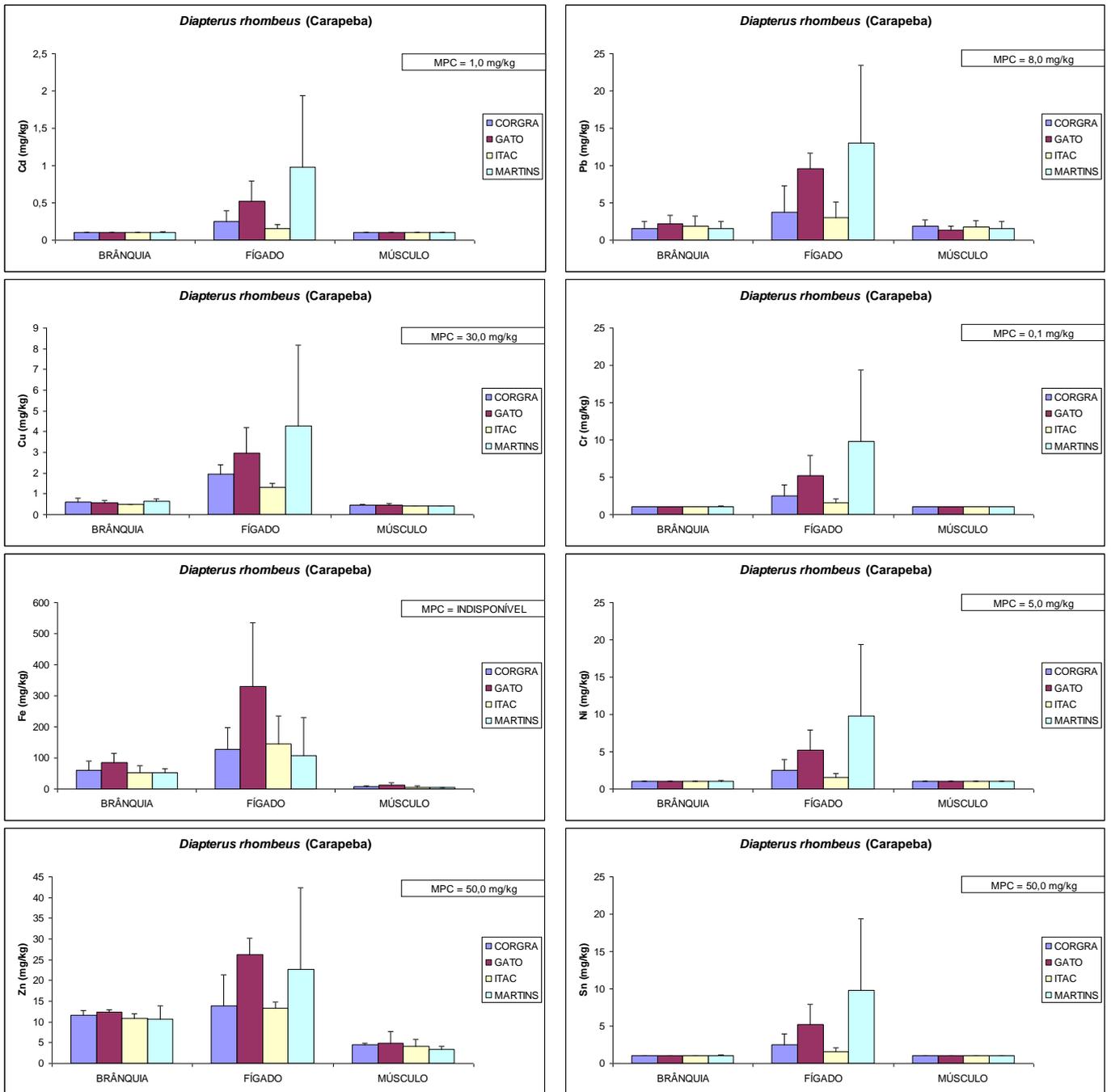


Figura 07. Comparação das diferentes concentrações de metais pesados (média e desvio-padrão) em *Diapterus rhombeus* (DIRH) nas áreas de coleta.

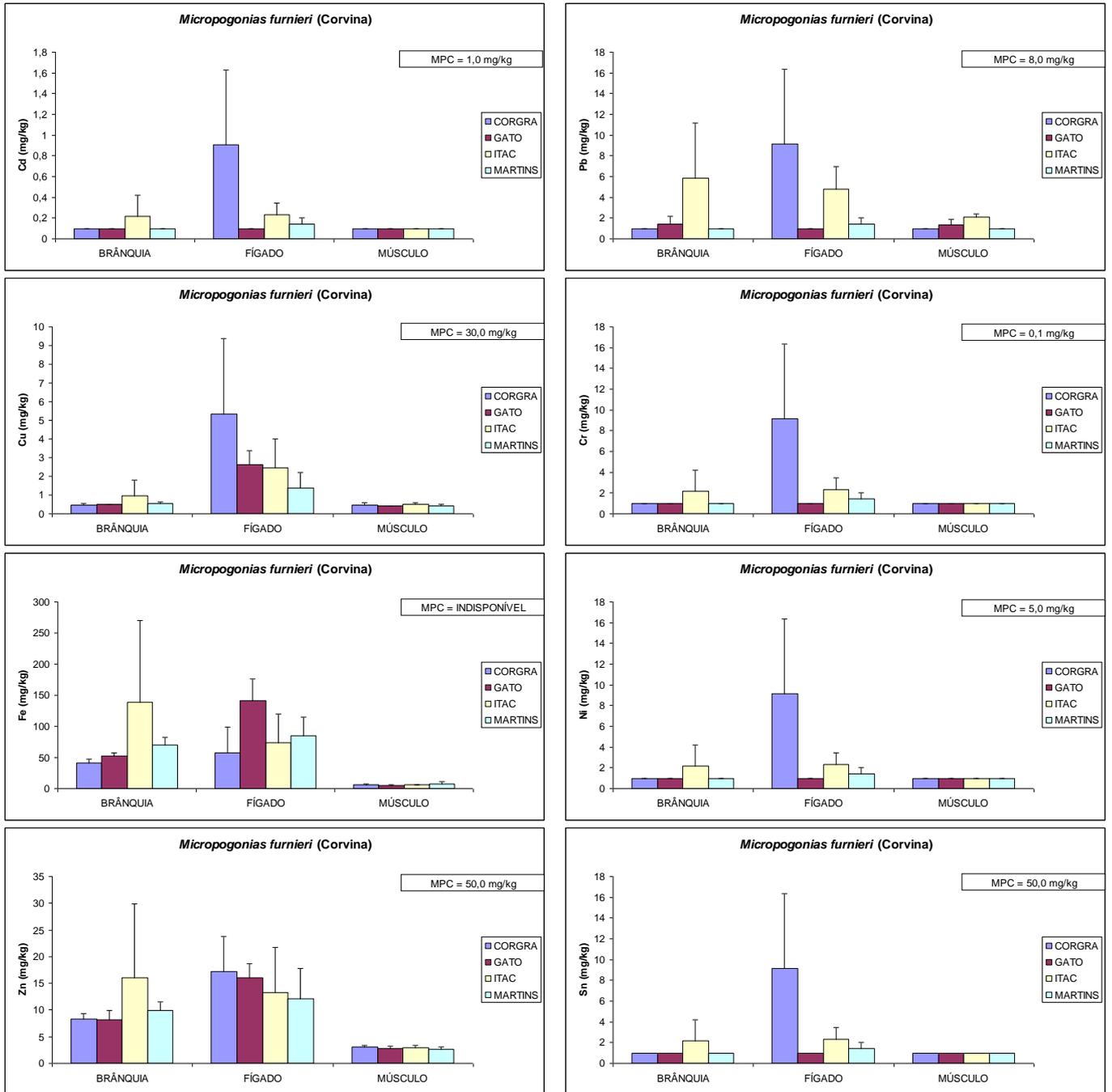


Figura 08. Comparação das diferentes concentrações de metais pesados (média e desvio-padrão) em *Micropogonias furnieri* (MIFU) nas áreas de coleta.

2.2.3 – Discussão

Inúmeras são as discussões relativas às formas como os metais pesados ocorrem naturalmente ou são introduzidos na natureza, sua capacidade de acumulação e de resuspensão no meio ambiente, de bioacumulação nos organismos e das suas consequências adversas tanto para a biota quanto para o homem (Bizerril & Lima, 2001; Marcovecchio, 2004; Deshpande *et al.*, 2009; Castro & Valdés, 2012). Entretanto, cabe ressaltar que certos metais em pequenas quantidades são necessários para os processos metabólicos individuais, sendo assimilados por muitos organismos marinhos (Junior *et al.*, 2002).

Considerando-se as alterações antrópicas que o sistema da baía de Sepetiba vem sofrendo ao longo das últimas décadas (SEMADS, 2001a; b) e em especial o empreendimento de construção do Estaleiro e Base Naval na região, apresentamos a seguir, a título de comparação, os valores utilizados como referência citados na bibliografia como as máximas concentrações permitidas (MPC) ou “*Maximum Permissible Concentration – MPC*”. Tais informações foram obtidas segundo: Decreto 55.871/65; Portaria ANVISA 685/98; Molisani *et al.*, 2004 e CONAMA, 2004, onde o Nível 1 indica: Limiar abaixo dos valores, baixa probabilidade de efeitos adversos à biota e o Nível 2: Limiar acima dos valores, provável efeito adverso à biota (Quadro 01).

Quadro 01: Valores de referência			
Metais	ANVISA e outros	CONAMA, 2004	
	MPC* (mg/kg)	Nível 1	Nível 2
Cd	1	1,2	9,6
Pb	8	46,7	218
Cu	30	34	270
Cr	0,1	81	370
Fe	n.d.	n.d.	n.d.
Ni	5	20,9	51,6
Zn	50	150	410

De acordo com os resultados obtidos nas campanhas de monitoramento de metais pesados no pescado (janeiro, maio, setembro e dezembro de 2011 e março, junho e setembro de 2012), pode-se observar uma grande variação nos níveis das concentrações obtidas em comparação com as máximas concentrações permitidas (MPC) para todos os metais analisados.

A tabela 03 apresenta os valores mínimos e máximos observados para cada elemento, levando-se em consideração todas as amostras provenientes das três estruturas (brânquias, fígado e músculos) das três espécies de peixes, nas quatro áreas ou pontos monitorados após sete campanhas.

Tabela 03. Valores mínimos e máximos considerando-se todas as amostras utilizadas nas análises de metais pesados durante as sete campanhas. Em vermelho estão assinalados os valores que estiveram acima das Máximas Concentrações Permitidas.

MPC	JAN-11		MAIO-11		SET-11		DEZ-11		MAR-12		JUN-12		SET-12	
	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx
Cd (1,0)	0,01	1	0,1	3	0,2	4,2	0,005	0,05	0,01	0,36	0,01	0,196	0,1	2
Pb (8,0)	0,04	3,5	0,5	8,3	1,2	156,9	0,05	2,2	0,1	3,9	0,053	1,96	1	20
Cu (30,0)	0,2	20,8	0,1	71,1	0,3	34,3	0,07	33	0,1	13	0,053	12	0,4	11
Cr (0,1)	0,01	5,7	0,2	162,2	0,3	190,7	0,05	1,1	0,1	1,8	0,053	2,1	1	20
Sn (50,0)	0,1	2,7	X	X	X	X	0,5	68	0,1	78	0,053	1,96	1	20
Fe (XXX)	3,9	2757,9	5	2886	7	3204,5	0,09	1513	2,64	1116	4,29	1462	0,13	568
Ni (5,0)	0,1	2,5	0,5	2,5	1,4	208,7	0,05	0,5	0,1	1,14	0,053	1,96	1	20
Zn (50,0)	4,4	935,9	3,4	6984,2	5,1	1140,8	0,09	601	2,5	920	3,2	919	2,3	404

Durante essa campanha (set/12) os resultados de todas as amostras de Cr analisadas apresentaram concentrações acima dos valores de MPC indicando um aumento em relação às campanhas de março e junho e 2012. Entretanto, o valor máximo registrado de 20 mg/kg foi bastante inferior aos máximos observados nos períodos de maio e setembro de 2011 que atingiram 162 e 190 mg/kg respectivamente. De maneira geral, mesmo apresentando as variações descritas, as concentrações de Cr continuam apresentando níveis superiores aos observados por Pfeiffer *et al.* (1985), Lacerda *et al.* (1989), Carvalho *et al.* (2000) e Junior *et al.* (2002) e muito superiores aos permitidos pelo Ministério da Saúde (0,1 mg/kg) (1977). O Cr é

reconhecido como um elemento traço essencial e não é encontrado livre na natureza (Hughes *et al.*, 1994). Porém, este metal é altamente tóxico em sua forma hexavalente, apresentando características carcinogênicas e ulcerativas (Magioli, 1980).

Outros metais que também apresentaram valores máximos acima dos MPCs foram o Cd, Pb e o Ni, cabendo ressaltar que da mesma forma que para o Cr, mesmo estando elevados, os valores máximos ainda foram inferiores aos observados no mesmo período do ano anterior (set/2011) vide tabela 03.

Por outro lado, os valores máximo e mínimo registrados para o Zn, elemento que vem superando muito o MPC de 50 mg/kg desde a primeira campanha foram os mais baixos observados até o momento. 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 (GEGE) e as carapebas (DIRH), capturadas nas quatro áreas estudadas. Molisani *et al.* 2004 e Lacerda *et al.* 2006, destacam que valores elevados nas amostras de Zn na Baía de Sepetiba podem ser oriundos do despejo e do rejeito tóxico contendo metal pesado da Cia Mercantil Ingá na década passada.

Cabe ressaltar, que de maneira geral os resultados obtidos vem corroborando com as observações de Lacerda *et al.*(1989) para as concentrações na região. Além disso, elementos como o Cd e Zn podem apresentar alterações devido à remobilização e resuspensão no ambiente, do sedimento proveniente de efluentes oriundos da atividade de mineração na região (Molisani *et al.*, 2004).

Da mesma forma, Lacerda *et al.*(1989) e Lima Junior *et al.* (2002) já haviam constatado anteriormente valores abaixo das MPCs em crustáceos (siris) e em amostras de fígado e gônadas de peixes coletados na região da Baía de Sepetiba, o que sugere alterações nas concentrações desses metais na região.

As figuras 10 e 11 apresentam a distribuição dos valores médios e os respectivos desvios-padrão dos níveis de Cr e Zn encontrados em todas as amostras analisadas das brânquias, dos fígados e dos músculos dos peixes amostrados de acordo com local ou área de coleta.

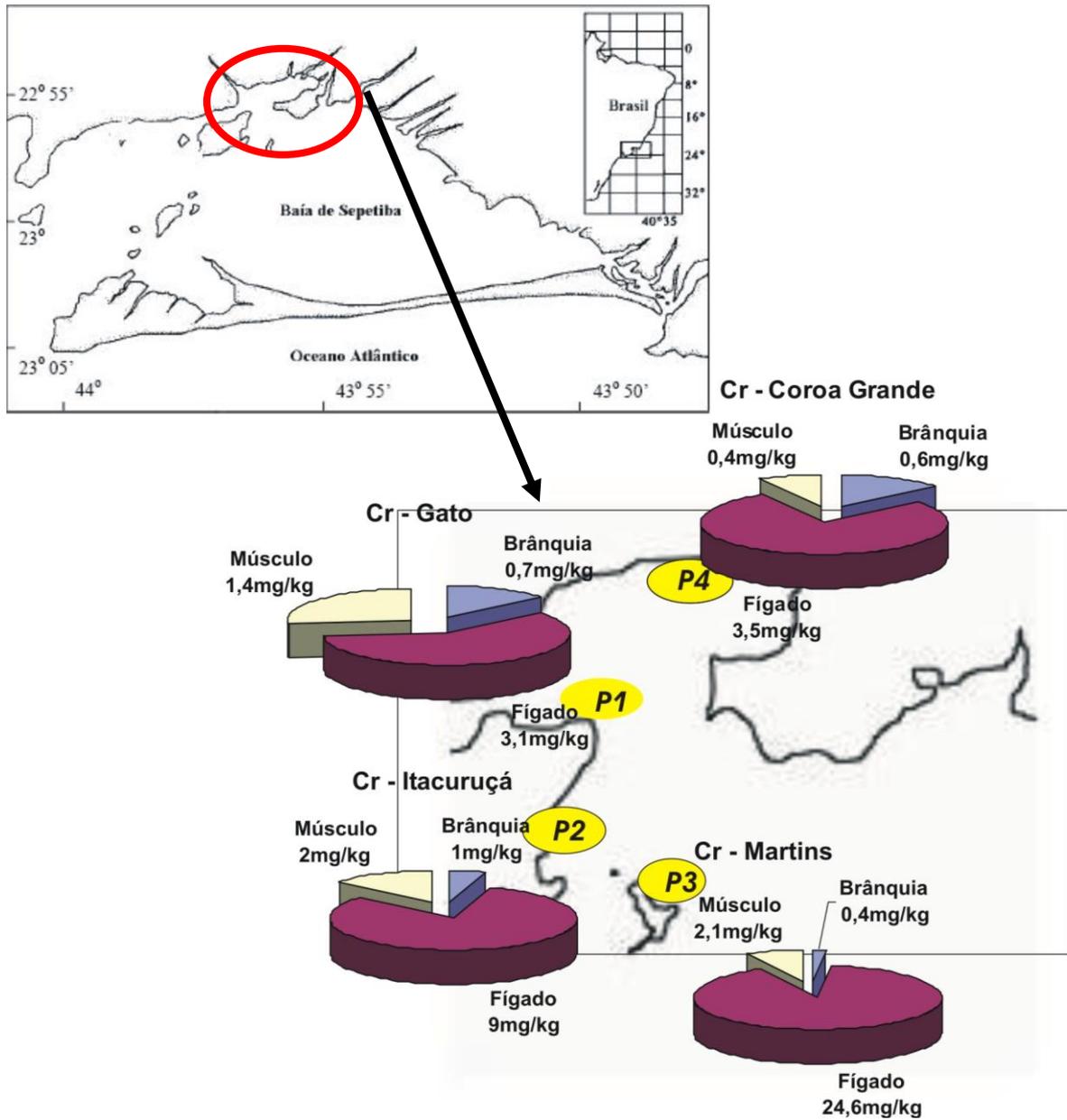


Figura 10. Baía de Sepetiba destacando a área de estudos e a distribuição dos valores médios e os respectivos desvios-padrão dos níveis de Cr de todas as amostras analisadas (brânquias, fígados e músculos) dos peixes amostrados de acordo com local ou área de coleta.

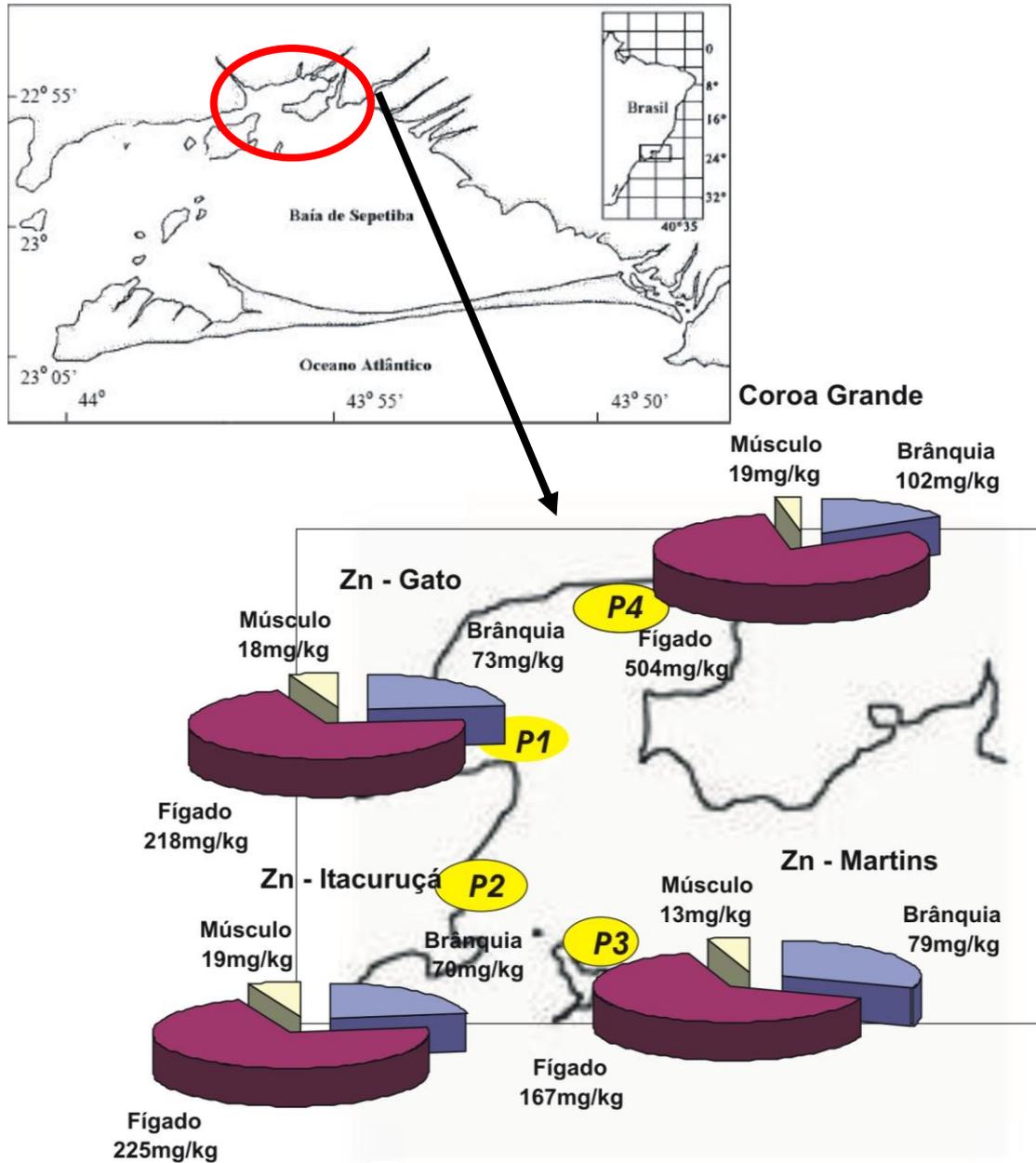


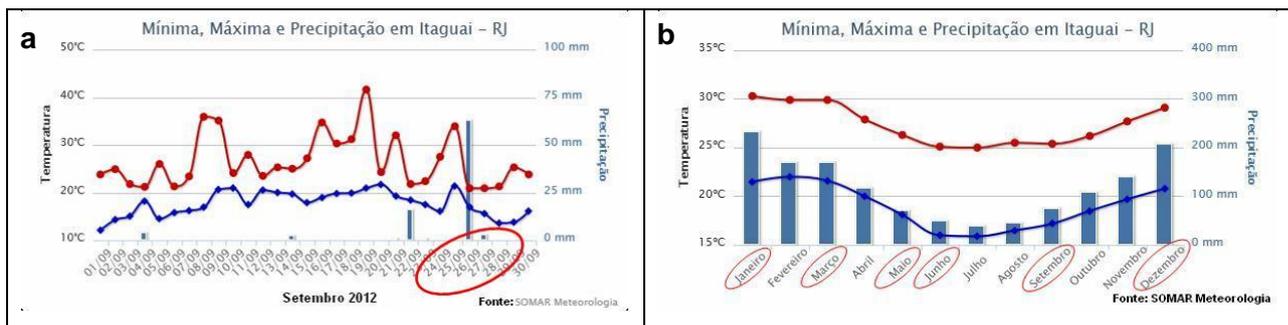
Figura 11. Baía de Sepetiba destacando a área de estudos e a distribuição dos valores médios e os respectivos desvios-padrão dos níveis de Zn de todas as amostras analisadas (brânquias, fígados e músculos) dos peixes amostrados de acordo com local ou área de coleta.

Os níveis das concentrações de Fe também apresentaram uma forte redução em relação às campanhas anteriores. Entretanto, valores de MPC para o Fe ainda não foram estabelecidos o que muitas vezes torna difícil a interpretação dos resultados obtidos. De maneira geral, os valores mais altos continuam ocorrendo nas amostras dos tecidos de fígado das espécies coletadas. Valores mais elevados em amostras de fígado, também foram observados especialmente em *G. genidens*, na área de Sepetiba por Junior *et al.* (2002).

Os níveis de Sn mantiveram-se abaixo das máximas concentrações permitidas (MPC = 50 mg/kg) para esse metal, variando de 1 a 20 mg/kg nas amostras analisadas. O Sn é considerado menos tóxico do que o Cd e o Pb, podendo causar efeitos a curto prazo quando encontrado em concentrações acima de 200 mg/kg particularmente em peixes. As maiores contribuições para o aumento das concentrações de Sn no ambiente aquático vem sendo atribuídas à utilização de tintas antiincrustantes à base de TBT (tri-butil-estanho) no casco das embarcações e os despejos de resíduos de biocidas utilizados na agricultura (TOXICOLOGY FACTSHEET SERIES, 2009).

Mhadhbi *et al.* (2012) observaram concentrações mais elevadas de Cd, Cu, Pb e Zn nas vísceras, especialmente nos fígados e nos rins dos peixes coletados. Entretanto, os autores ressaltam que as concentrações variaram de acordo com o local de coleta e a amostra do tecido examinado.

Durante a última campanha (set/2012) ocorreu uma forte chuva na região, quando os índices pluviométricos registrados foram bastante elevados (Fig. 09a). Entretanto, não foi possível associar os níveis das concentrações de metais registradas, durante esse período, às condições ambientais observadas durante as coletas. Mesmo assim, os índices observados para o mês de setembro de 2012 estiveram dentro das médias mensais dos dados pluviométricos para o período de 1961 a 1990 na região de Itaguaí (Fig. 09b) (SOMAR Meteorologia).



Figuras 09a e 09b. Índices pluviométricos registrados durante a campanha (set/2012) e médias mensais (1961 a 1990) dos valores mínimos e máximos de temperatura ambiente e precipitação no município de Itaguaí (RJ), destacados em vermelho os meses correspondentes às seis campanhas realizadas (adaptado de SOMAR Meteorologia).

2.2.4 - Considerações Gerais

A detecção de metais pesados na água irá depender da forma como estes se comportam no meio aquático. Alguns tendem a uma rápida adsorção ao particulado em suspensão, e outros permanecem por mais tempo no meio aquático, tendo uma mobilidade maior no ambiente, sofrendo ainda, influência da hidrodinâmica - correntes e movimento das marés, e do tipo de granulometria do material em suspensão na coluna d'água (SEMADS 2001a).

Toxinas de metais pesados podem contribuir para uma variedade de efeitos adversos para a saúde. Há mais de 20 diferentes toxinas conhecidas de metais pesados que afetam o meio ambiente e conseqüentemente a saúde humana. A acumulação por um organismo pode acarretar efeitos como, por exemplo, o declínio na saúde mental e física do indivíduo.

Após a realização de sete campanhas de monitoramento para a avaliação dos níveis de metais pesados na região, podemos observar que mesmo com o contínuo aumento da atividade portuária da região e em especial das dragagens e conseqüente remobilização do sedimento que ocorreram no interior da Baía de Sepetiba, os valores acima das máximas concentrações permitidas (MPC) podem estar relacionados ao aporte dos metais e sua biodisponibilidade na área ao longo das últimas décadas.

Com relação aos níveis de metais encontrados nas amostras, ainda não foi observado nenhum padrão de incorporação desses metais pelas espécies de peixes

analisadas. Cabe lembrar mais uma vez que as espécies analisadas apresentam uma forte relação com o substrato, que na maioria das vezes está contaminado por diferentes metais devido, por exemplo, ao processo de sedimentação.

De acordo com Bizerril e Lima (2001) uma síntese dos estudos desenvolvidos na região apresenta o Cr, o Zn e o Cd como metais com concentrações críticas na região, além do Pb. Ressaltando ainda uma possível contaminação dos peixes pelo Cr e das ostras, moluscos filtradores pelo Zn, o que sugere cautela no consumo de pescado na região.

No caso dos peixes, Mhadhbi *et al.* (2012) consideram que as concentrações de metais pesados nos indivíduos variam significativamente não apenas em função da idade dos exemplares e da descarga de poluentes no ambiente, mas também sendo fortemente influenciada pela condição fisiológica dos mesmos. Um fato importante para ser considerado durante os monitoramentos.

Considerando-se os músculos como a parte comestível dos peixes, verificamos que as concentrações médias, especialmente de Cr e Zn, detectadas nas amostras desse tecido, estão abaixo daquelas encontradas nas brânquias e nos fígados, raramente utilizados na alimentação humana (Fagundes Netto *et al.*, 2012).

Avaliando os resultados obtidos até o momento, devemos ressaltar que os padrões na distribuição espacial e temporal desses metais são dinâmicos, e mesmo para os elementos que ainda se encontram dentro das concentrações permitidas a sua contínua deposição e/ou acúmulo podem acarretar impactos indesejáveis ao ecossistema e à saúde humana, cabendo assim um contínuo monitoramento da biota aquática na região da Baía de Sepetiba.

3 - Bibliografia

AMADO FILHO, G.M.; ANDRADE, L.R.; KAREZ, C.S.; FARINA, M. & PFEIFFER, W.C. Brown algae species as biomonitors of Zn and Cd at Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Mar. Environ. Res.* 48: 213-224. 1999.

AMADO FILHO, G.M. & PFEIFFER, W.C.. Utilização de macrófitas marinhas no monitoramento da contaminação por metais pesados: O caso da Baía de Sepetiba, RJ. *Acta bot. bras.* 12(3): 411-419. 1998.

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.

BIZERRIL, C.R.S.F. Peixes marinhos do estado do Rio de Janeiro. Bizerril, C.R.S.F. e Costa, P.A.S. (eds). FEMAR, RJ: SEMADS, 234pp. 2001.

BRASIL. Leis, Decretos, etc. Decreto no 55.871 de 26 de março de 1965 do Ministério da Saúde. Estabelece limites máximos para contaminantes inorgânicos em alimentos. Diário Oficial, Brasília, DF, de 29 de maio de 1965.

BRASIL. Leis, Decretos, etc. Portaria no 685 de 27 de agosto de 1998 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. Princípios gerais para o estabelecimento de níveis máximos de contaminantes químicos em alimentos. Diário Oficial, Brasília, DF, de 24 de setembro de 1998.

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.

CASTRO, G. & VALDÉS, J. Concentración de metales pesados (Cu, Ni, Zn, Cd, Pb) en la biota y sedimentos de una playa artificial, en la bahía San Jorge 23°S, norte de Chile. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 40(2): 267-281. 2012.

CONAMA. Resolução nº 344, de 25 de março de 2004. Publicada no DOU no 87, de 7 de maio de 2004, Seção 1, páginas 56-57. 2004.

DESHPANDE, A.; BHENDIGERI, S.; SHIRSEKAR, T.; DHAWARE, D. & KHANDEKAR, R. N. Analysis of heavy metals in marine fish from Mumbai Docks. *Environ. Monit. Assess.* 159: 493–500. 2009.

FAGUNDES NETTO, E. B.; NOGUEIRA, S.; BASTOS, P. A. M. & GAELZER, L. R. Avaliação preliminar das concentrações de metais pesados em três espécies de peixes marinhos da Baía de Sepetiba, RJ. *A Ressurgência*, 6: 8-15. 2012.

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

FERREIRA, A. G.; MACHADO, A. L. S.; ZALMON, I. R. Temporal and spatial variation on heavy metal concentrations in the oyster *Ostrea equestris* on the northern coast of Rio de Janeiro state, Brazil. *Braz. J. Biol.*, 65(1): 67-76, 2005.

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.

MARCOVECCHIO, J. E. The use of *Micropogonias furnieri* and *Mugil liza* as bioindicators of heavy metals pollution in La Plata river estuary, Argentina. *Science of the Total Environment*, 323: 219–226. 2004.

MHADHBI, L.; PALANCA, A.; GHARRED, T.; BOUMAIZA, M. Bioaccumulation of Metals in Tissues of *Solea Vulgaris* from the outer Coast and Ria de Vigo, NE Atlantic (Spain). *Int. J. Environ. Res.*, 6(1):19-24. 2012.

MINISTÉRIO DA SAÚDE Decreto nº 55871 de 26 de janeiro de 1965. Legislação Federal do Setor de Saúde, *Editora Brasília*, Consultoria Jurídica, Vol. 2, 498–545 pp. 1977.

MOLISANI, M.M.; MARINS, R.V.; MACHADO, W.; PARAQUETTI, H.H.M.; BIDONE, E.D.; LACERDA, L.D. Environmental changes in Sepetiba Bay, SE Brazil. *Reg Environ Changes*, 4: 17–27. 2004.

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, W. M. 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.

SEMADS (Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável), 2001a. Bacias Hidrográficas e Rios Fluminenses Síntese Informativa por Macrorregião Ambiental Rio de Janeiro: SEMADS, 73p. 2001.

SEMADS (Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável), 2001b. Bacias Hidrográficas e Recursos Hídricos da Macrorregião Ambiental 2 - Bacia da Baía de Sepetiba. Rio de Janeiro: SEMADS, 79p. 2001.

TOXICOLOGY FACTSHEET SERIES. Mercury, Lead, Cadmium, Tin and Arsenic in Food. V. 1, 1-13. 2009.

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. Eduardo Barros Fagundes Netto	Biólogo	CRBio. 02199/02
	1º Ten. Sylvia Nogueira	Bióloga	Militar



**Decaimento sonoro do ruído produzido pela
operação de dragagem e caracterização do sinal do
enrocamento, na Baía de Sepetiba
Rio de Janeiro**



**Rio de Janeiro
Agosto/2012**

Índice

1. Introdução.....	3
2. Metodologia.....	3
2.1 Realização das Gravações.....	3
2.2 Análises das Gravações.....	11
3. Resultados e Discussão.....	14
4. Considerações Finais.....	40
5. Referências Bibliográficas.....	42
6. Anexo (Boletim das Saídas de Campo).....	43

1. Introdução

O presente relatório reporta as atividades de gravação e análises do sinal sonoro subaquático produzido pela obra de dragagem e pela operação de enrocamento que estão sendo executadas para a construção do estaleiro e base naval, na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro.

O estudo desenvolvido tem como principais objetivos:

1. Determinar o decaimento sonoro dos ruídos produzidos pela atividade de dragagem;
2. Comparação dos sinais sonoros subaquáticos produzidos durante a operação de dragagem e na ausência desta;
3. Caracterizar o sinal da operação de enrocamento.

2. Metodologia

2.1 Realização das gravações

Durante os meses de abril/2012 a agosto/2012, foram realizadas 12 saídas para as gravações subaquáticas (Tabela 1). As gravações realizadas nestas saídas foram somadas as anteriores para as análises, o que resultou em 30 h e 26 min de gravação do ruído subaquático. Durante este período, tiveram início as gravações da operação de enrocamento para a construção de uma barreira próximo a área de dragagem. As gravações foram realizadas sempre que a operação estava ocorrendo durante os dias de trabalho da equipe de monitoramento acústico.

As saídas para as gravações foram realizadas sob condições de estado de mar (Beaufort \leq 3), entre 07h11min da manhã às 17h00min. Foi utilizada uma embarcação motorizada com cerca de 6 metros de comprimento, que permaneceu com o motor desligado durante as gravações.

Tabela 1. Datas e transecções nos quais foram realizadas as gravações do sinal sonoro subaquático produzido pela atividade de dragagem e operação do enrocamento na Baía de Sepetiba, durante os meses de abril a agosto de 2012.

Datas	Transecção A	Transecção B	Transecção C	Enrocamento A	Enrocamento B
11 a 12/04	X	X	X	X	X
07 a 09/05	X	X	X	X	X
11 a 13/06	X	X	X	X	X
16 a 18/07	X	X	X	-	-
13 a 15/08	X	X	X	-	-

As gravações da operação de dragagem foram realizadas em três transecções (A, B e C) e para a operação de enrocamento foram estabelecidas duas transecções (RA e RB).

Em cada transecção duas situações foram gravadas: uma durante a operação e outra na ausência desta. A Tabela 2 apresenta o número de dias de gravação em cada situação para os pontos nas transecções definidas a partir da área de dragagem. As situações com a presença de enrocamento e ausência deste foram gravadas nos mesmos dias.

Tabela 2. Número de dias de gravação nas situações com e sem a operação de dragagem em cada ponto das transecções na Baía de Sepetiba, durante os meses de abril de 2012 a agosto de 2012.

	Dragagem	Sem dragagem
Transecção A		
A250	15	10
A500	12	10
A1000	13	10
A2000	12	9
A3000	7	8
A4000	12	8
A6000	13	7
Transecção B		
B250	17	13
B500	16	12
B1000	18	11
B2000	17	13
Transecção C		
C250	16	9
C500	13	10
C1000	13	10
C2000	11	9
C3000	11	8

As gravações foram realizadas com um sistema calibrado composto por um gravador digital modelo *PMD 671 Marantz*, com limite superior de frequência de 24 kHz e com hidrofone *Hight Tech HTI-96MIN* com resposta de frequência de 5 Hz a 30 kHz (± 1 dB, sensibilidade de -170dB, re: 1V/microPa) (Figuras 1 e 2). Para auxiliar o monitoramento foram utilizados fones de ouvido.



A



B

Figura 1. Gravador digital modelo *PMD 671 Marantz*, com limite superior de frequência de 24 kHz. B - hidrofone *HTI-96MIN* com resposta de frequência de 5Hz a 30 kHz, (± 1 dB, sensibilidade de -170dB, re 1V/microPa).



A



B



C

Figura 2. Gravação do sinal sonoro subaquático da operação de dragagem e enrocamento realizada com o sistema de gravação composto por um gravador digital modelo *PMD 671 Marantz* (A) e um hidrofone *Hight Tech HTI-96MIN* (B). (C) Informações sobre a gravação e posicionamento da embarcação sendo

registradas.

As gravações foram realizadas em três transecções definidas a partir da área de operação de dragagem: A (A250, A500, A1000, A2000, A3000, A4000 e A6000) na direção sudoeste, B (B250, B500, B1000, B2000) na direção do continente e C (C250, C500, C1000, C2000 e C3000) na direção sudeste (Figura 3 e Tabela 3). O número dos pontos representa a distância em metros em relação ao local onde a atividade de dragagem está sendo realizada. Os pontos em cada transecção foram definidos com a utilização de um GPS. A profundidade local foi medida com a utilização de uma sonda. Para a caracterização do som na coluna d'água, em cada ponto, as gravações foram realizadas em duas profundidades: 3m da superfície e a 3m do fundo, exceto para os pontos da transecção B (B1000 e B2000), nos quais foram realizadas gravações somente em uma profundidade. Nesses pontos a profundidade local chegou até 4 metros. Nesta mesma transecção, a profundidade dos pontos B250 e B500 apresentou uma variação em função da operação de dragagem. A profundidade do ponto B250 variou de 4 a 20m ao longo dos meses de monitoramento da atividade de dragagem, e a do ponto B500 variou de 4 a 15m. Como a propagação de ondas sonoras pode ser influenciada por alterações em profundidade e em morfologia do fundo (Urick, 1975), foram criadas três categorias de profundidade para a análise da intensidade sonora nesses pontos: uma que abrange de 4 a 9m, outra que abrange de 10 a 15m, e outra, de 16 a 20m.

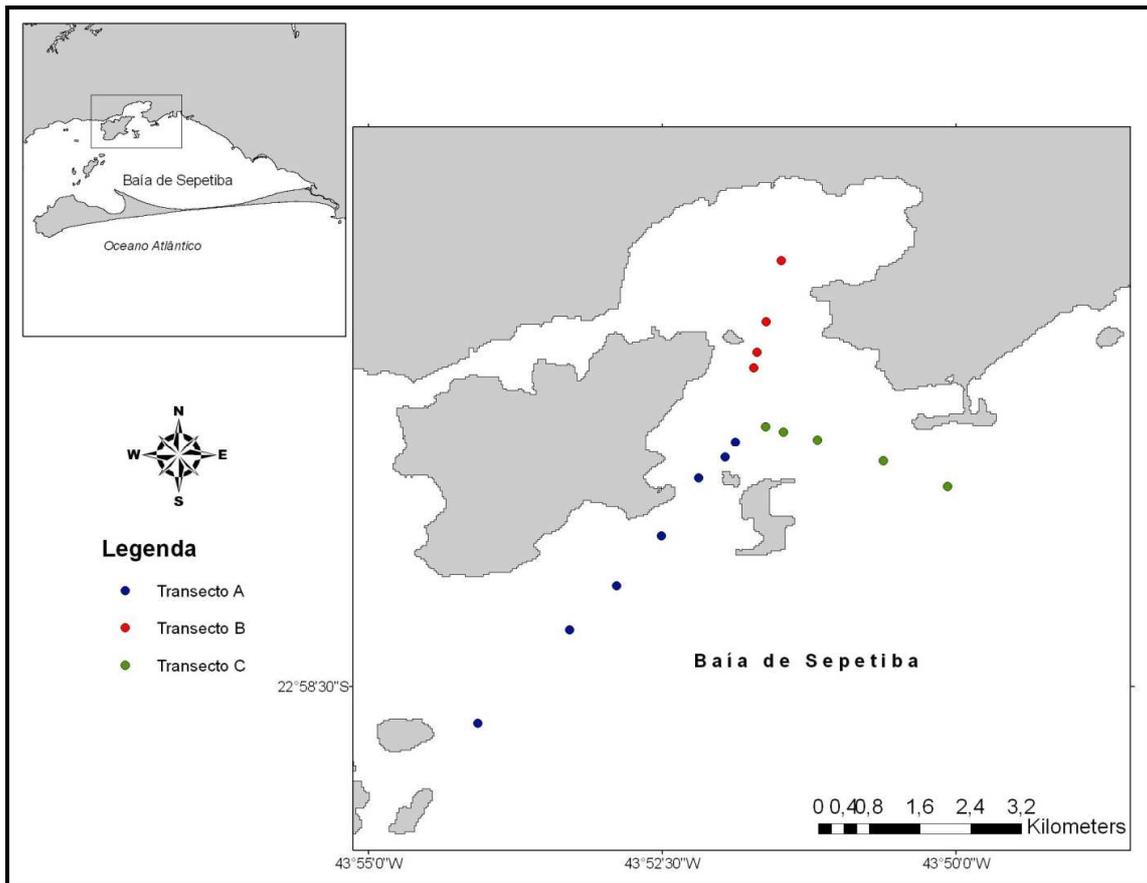


Figura 3. Mapa com a localização dos pontos de gravação subaquática do sinal sonoro produzido pela atividade de dragagem nas transecções A (A250, A500, A1000, A2000, A3000, A4000 e A6000), B (B250, B500, B1000, B2000) e C (C250, C500, C1000, C2000 e C3000) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro.

Tabela 3. Pontos de amostragem nos quais foram realizadas as gravações subaquáticas do sinal sonoro subaquático produzido pela atividade de dragagem na Baía de Sepetiba.

Ponto	Latitude	Longitude
A 250	-22,94004	-43,86467
A500	-22,94228	-43,86607
A1000	-22,94523	-43,86985
A2000	-22,95354	-43,87517
A3000	-22,95995	-43,88121
A4000	-22,96689	-43,88812
A6000	-22,98021	-43,90116
B250	-22,92939	-43,86207
B500	-22,92721	-43,86026
B1000	-22,91410	-43,86026
B2000	-22,91410	-43,85814
C250	-22,93784	-43,86036
C500	-22,93857	-43,85781
C1000	-22,93971	-43,85304
C2000	-22,94283	-43,84371
C3000	-22,94650	-43,83459

Cinco pontos foram definidos para a realização das gravações da operação de enrocamento: RA250, RA500, RA1000, RB250 e RB 500 (Tabela 4, Figura 4). Em cada ponto foram utilizadas duas profundidades para as gravações: a 3m da superfície e a 3m do fundo para a caracterização de propagação do sinal.

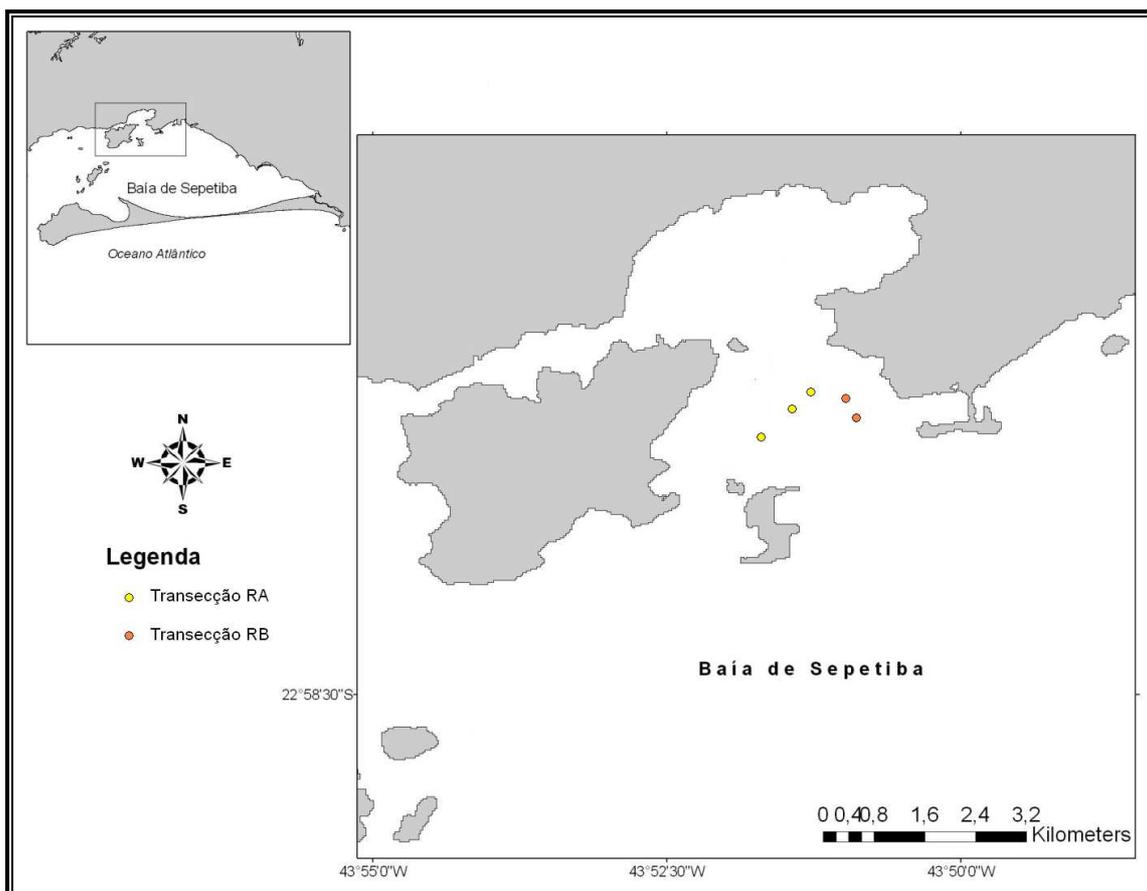


Figura 4. Mapa com a localização dos pontos de gravação subaquática do sinal sonoro produzido pela atividade de enrocamento nas transecções RA (RA250, RA500, R1000) e RB (RB250 e RB500) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro.

Tabela 4. Pontos de amostragem nos quais foram realizadas as gravações subaquáticas da atividade de enrocamento.

Ponto	Latitude	Longitude
RA250	-22,93431	-43,85475
RA500	-22,93489	-43,85723
RA1000	-22,93812	-43,86098
RB250	-22,93525	-43,84948
RB500	-22,93726	-43,84809

As atividades realizadas por dia foram detalhadas no boletim de campo (anexo).

2.2 Análise das gravações

As gravações do ruído subaquático na ausência e presença da operação de dragagem e da operação de enrocamento foram realizadas com duração de 2 minutos e analisadas com a utilização do *software Adobe Audition 2.0 (Hanning window, FFT 512)*.

Os valores de intensidade sonora foram calculados através da fórmula (ISEA = NS – Sm) (Urlick, 1975) onde:

ISEA = Intensidade Sonora do Sinal Emitido

NS = Nível de Saída do Gravador

Sm = Sensibilidade média do hidrofone

2.2.1 Operação de Dragagem

Em cada arquivo das gravações para o decaimento sonoro da operação de dragagem foram selecionados 10 trechos aleatórios de 10 segundos para a obtenção dos valores de intensidade sonora. O sinal sonoro de operações de dragagem é encontrado dentro do intervalo de frequência de 10 a 1000 Hz (Richardson *et al.*, 1995; NRC, 2003). Os valores de intensidade sonora foram calculados no intervalo de frequência entre 10 e 500 Hz. Este intervalo foi selecionado com base em análises dos espectrogramas obtidos durante as gravações com a operação de dragagem (Figura 5).

Posteriormente, foram calculados os valores médios de intensidade sonora no intervalo de frequência de 10 a 500 Hz em todos os pontos de gravação para operação de dragagem. O maior valor médio da intensidade sonora em cada ponto foi selecionado para a elaboração dos gráficos de decaimento sonoro.

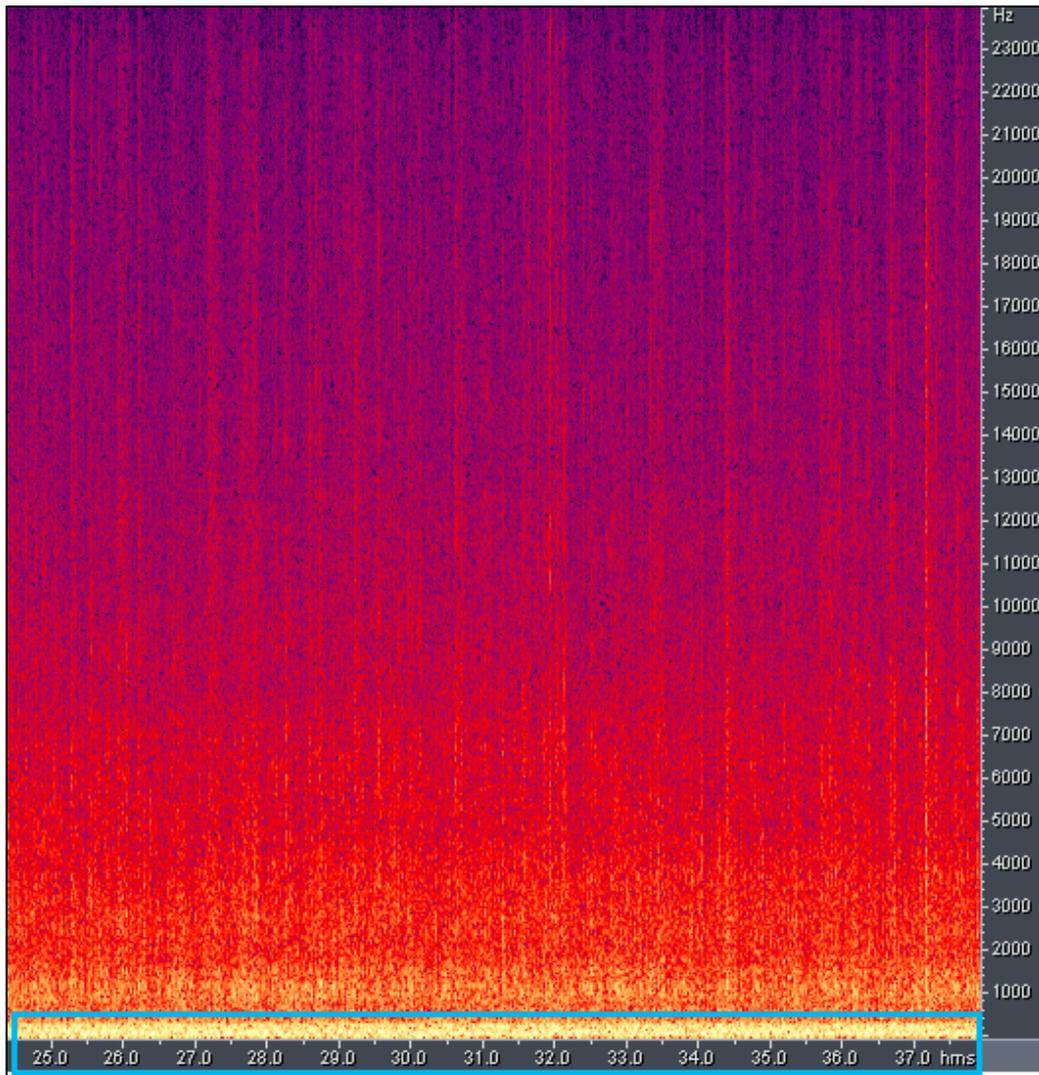


Figura 5. Espectrograma da gravação de sinal sonoro subaquático da operação de dragagem na Baía de Sepetiba, retirado do *software Adobe Audition 2.0*. Em destaque em azul está a faixa de ruído mais intenso, no intervalo de frequência entre 10 e 500 Hz.

2.2.1 Operação de Enrocamento

Para a caracterização do sinal sonoro da operação de enrocamento foram selecionados, em cada gravação, todos os trechos correspondentes (Figura 6). O sinal sonoro emitido por esta atividade esteve presente até o limite do sistema de gravação, porém os maiores valores de intensidade sonora foram obtidos no intervalo de frequência entre 10Hz e 2 kHz (Figura 6).

Nas gravações realizadas em situações de enrocamento, foram analisados trechos com duração de 10 segundos, anteriormente a esta

atividade, para obtenção da intensidade sonora na ausência do enrocamento.

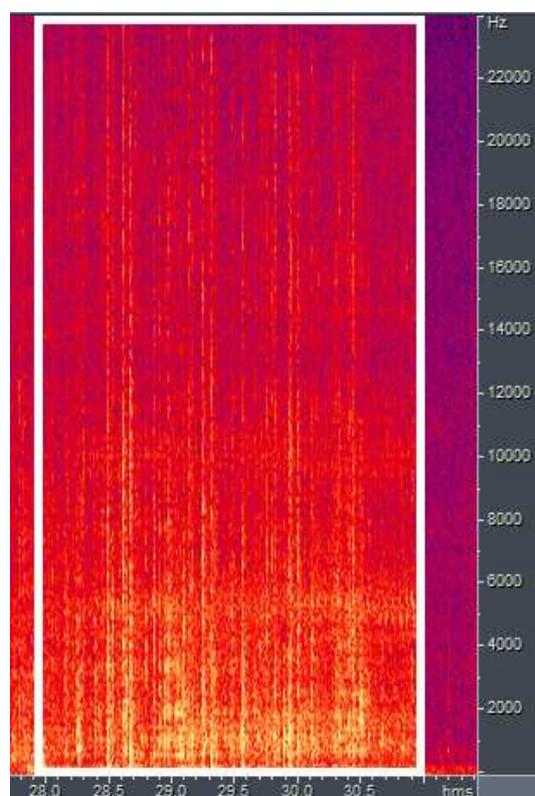


Figura 6. Espectrograma da gravação do sinal sonoro subaquático da operação de enrocamento (em destaque) na Baía de Sepetiba, retirado do *software Adobe Audition 2.0*. Os valores com maior energia estão entre 10Hz a 2 kHz.

2.3 Análises Estatísticas

A estatística descritiva com os valores de média, desvio-padrão e valores mínimos e máximos de intensidade sonora foi aplicada em todos os pontos das transecções das operações de dragagem e enrocamento.

As intensidades sonoras obtidas em cada ponto das transecções, nas situações com e sem operação de dragagem, foram comparadas através da utilização do teste não-paramétrico *U de Mann-Whitney* (Zar, 1999). O mesmo teste foi aplicado na comparação entre os valores de intensidade sonora, obtidos a 3m da superfície e fundo durante a operação de dragagem. Para estas comparações, foram utilizados os valores obtidos nos picos de intensidade encontrados dentro do intervalo de frequência de 10 a 500 Hz.

As intensidades sonoras obtidas em cada ponto das transecções

do enrocamento foram comparadas com os valores de intensidade sem enrocamento através da utilização do teste não-paramétrico *U de Mann-Whitney* (Zar, 1999). O mesmo teste foi aplicado na comparação entre os valores de intensidade sonora, obtidos a 3m da superfície e do fundo durante o enrocamento. Para estas comparações, foram utilizados os valores obtidos nos picos de intensidade encontrados dentro do intervalo de frequência de 10 Hz a 2 kHz.

3. Resultados e discussões

Transecção A

A estatística descritiva dos valores de intensidade sonora obtidos para a transecção A, nas duas situações encontra-se nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5. Valores médios \pm desvio-padrão, (Mín-Máx) da intensidade sonora (dB re:1 microPa) dos pontos da transecção A para as situações de operação de dragagem e sem operação de dragagem a 3m abaixo da superfície.

Superfície	Dragagem	Sem dragagem
A250	118,59 \pm 21,79 (71,50-181,38)	106,29 \pm 14,54 (70,51-138,30)
A500	110,93 \pm 14,16 (77,33-138,91)	106,57 \pm 14,92 (64,65-134,15)
A1000	111,81 \pm 21,47 (49,61-167,35)	102,91 \pm 10,39 (65,54-125,69)
A2000	109,81 \pm 15,10 (70,37-139,42)	100,95 \pm 15,36 (55,04-132,28)
A3000	115,72 \pm 11,72 (87,22-137,08)	104,37 \pm 13,06 (73,87-129,86)
A4000	105,71 \pm 17,36 (62,53-144,34)	101,79 \pm 16,50 (42,26-126,42)
A6000	108,94 \pm 14,71 (81,12-144,47)	105,06 \pm 10,68 (79,15-126,81)

Na transecção A ocorreu um decaimento dos valores de intensidade sonora a partir do ponto A250 até o ponto A2000, (Figura 7) em profundidades de 3m abaixo da superfície para a situação de operação de dragagem. Os valores gravados durante a situação sem operação de dragagem também apresentaram um padrão de decaimento da intensidade sonora do ponto A250 para o ponto A2000 (Figura 7), o que pode estar relacionado às atividades empreiteiras constantes na região da Ilha da Madeira. A partir do ponto A3000 não foi possível

observar a existência de um padrão para a intensidade sonora em ambas as situações, pois esta área apresenta influência de outras fontes sonoras como o tráfego de embarcações.

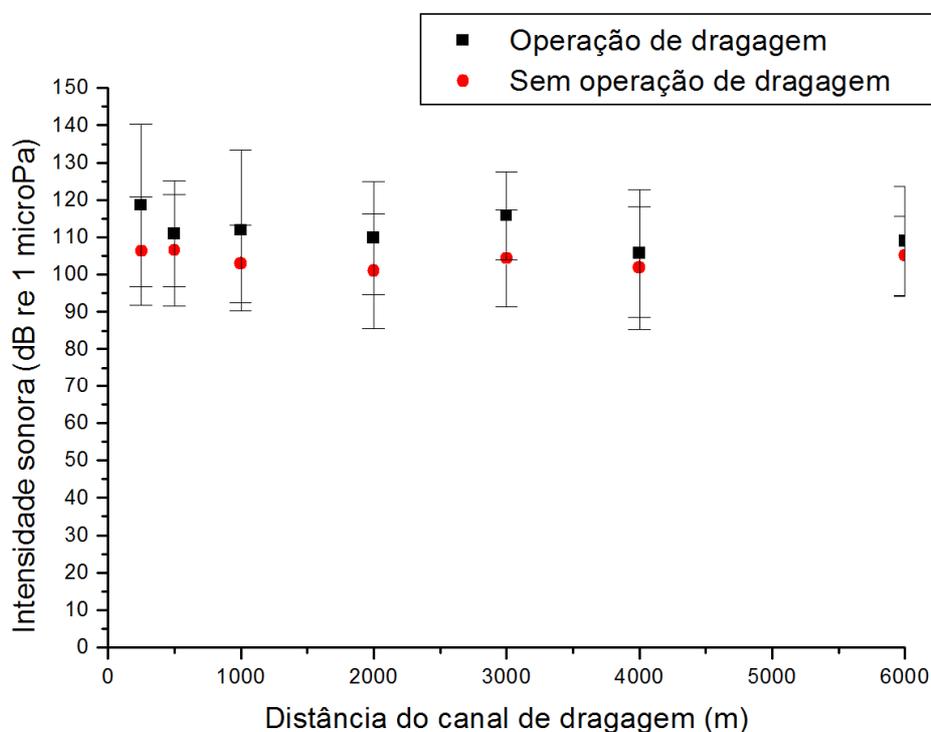


Figura 7. Gráfico de decaimento sonoro a 3m abaixo da superfície na transecção A. As distâncias da área de dragagem estão em metros e as intensidades estão em dB re:1 microPa.

O Teste U de *Mann-Whitney* apontou diferença significativa entre os valores de intensidade sonora calculados para as duas situações nos pontos A250 ($Z=-4,39$, $P=0,000011$), A500 ($Z=-1,83$, $P=0,0063$), A1000 ($Z=-3,92$, $P=0,002$), A2000 ($Z=-3,33$, $P=0,00084$) e A3000 ($Z=-4,64$, $P=0,000003$), nos quais o ruído subaquático foi mais intenso durante a operação de dragagem. Nos pontos A4000 e A6000 não houve diferença significativa entre os valores obtidos para as duas situações ($P>0,05$), indicando ausência do padrão de decaimento sonoro que pode estar relacionado a influências de outras fontes sonoras, como por exemplo, o tráfego de embarcações.

Tabela 6. Valores médios \pm desvio-padrão (Mín-Máx) da intensidade sonora (dB re:1 microPa) dos pontos da transecção A para as situações com operação de dragagem e sem operação de dragagem a 3m acima do fundo.

Fundo	Dragagem	Sem dragagem
A250	118,59 \pm 13,87 (79,69-142,81)	103,06 \pm 13,29 (63,83-128,04)
A500	112,80 \pm 15,72 (75,33-163,88)	105,17 \pm 12,86 (63,87-126,86)
A1000	113,53 \pm 16,45 (69,39-142,57)	100,90 \pm 13,22 (77,51-127,50)
A2000	113,95 \pm 15,52 (89,01-135,39)	101,52 \pm 14,46 (66,82-124,83)
A3000	117,49 \pm 8,61 (99,24-134,21)	103,86 \pm 11,95 (81,08-125,26)
A4000	113,67 \pm 15,56 (88,55-132,14)	110,31 \pm 14,71 (71,22-135,25)
A6000	116,90 \pm 9,18 (93,98-133,33)	109,71 \pm 11,40 (71,22-132,01)

Para as gravações realizadas a 3m acima do fundo foi observado o decaimento da intensidade sonora do ponto A250 para o ponto A2000 (Figura 8). Na situação sem operação de dragagem foi possível observar a existência de um padrão de decaimento da intensidade sonora do sinal sonoro subaquático entre os pontos A250 e A2000 (Figura 8). A partir do ponto A3000 também não foi encontrado um padrão de decaimento, como observado para os valores a 3m abaixo da superfície.

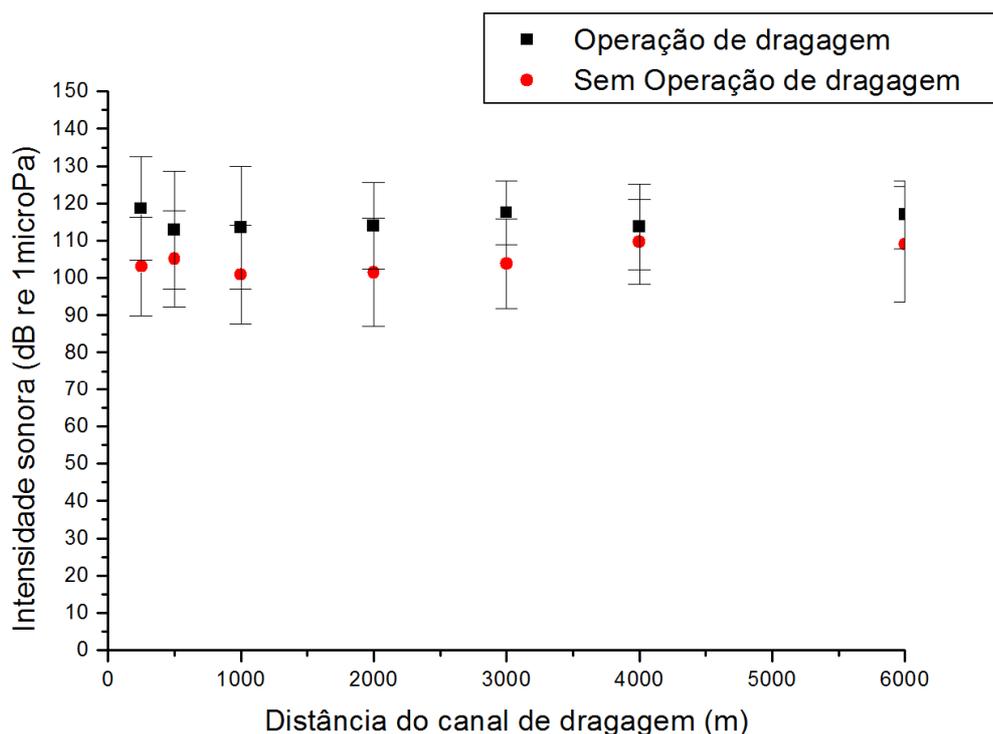


Figura 8. Gráfico de decaimento sonoro a 3m acima do fundo na transecção A. As distâncias da área de dragagem estão em metros e as intensidades estão em dB re:1 microPa.

Para esta classe de profundidade, o teste estatístico apontou diferenças significativas entre as intensidades sonoras das duas situações nos pontos A250 (Teste U de *Mann-Whitney*, $Z=-7,18$, $P=0,000000$), A500 (Teste U de *Mann-Whitney*, $Z=-3,51$, $P=0,000004$), A1000 (Teste U de *Mann-Whitney*, $Z=-4,86$, $P=0,000001$), A2000 (Teste U de *Mann-Whitney*, $Z=-5,09$, $P=0,000001$), A3000 (Teste U de *Mann-Whitney*, $Z=-5,88$, $P=0,000001$) e A6000 (Teste U de *Mann-Whitney*, $Z=-2,48$, $P=0,0128$), nos quais o ruído subaquático foi maior durante a operação de dragagem. Não houve diferenças significativas para o ponto

A4000 (Teste U de *Mann-Whitney*, $P>0,05$).

A comparação dos valores de intensidade do ruído da operação de dragagem nas diferentes profundidades da transecção A (3m da superfície e 3m do fundo) apresentou diferença significativa nos pontos A1000 (Teste U de *Mann-Whitney* $Z=-2,64$ $P=0,008163$) A4000 (Teste U de *Mann-Whitney* $Z=-2,92$ $P=0,0033$) e A6000 (Teste U de *Mann-Whitney* $Z=-3,39$ $P=0,0006$). Nesses pontos os maiores valores de intensidade sonora foram encontrados a 3m do fundo. Esse padrão pode ser explicado pela menor perturbação física da propagação do som no fundo submarino, quanto maior a profundidade menor a variação da intensidade sonora (Urlick, 1975). Na superfície, o movimento das ondulações atua como refletor e refrator das ondas sonoras, exercendo influência na absorção de sinais sonoros (Urlick, 1975).

Transecção B

A estatística descritiva dos valores de intensidade obtidos para 3m abaixo da superfície e para 3m acima do fundo na transecção B se encontra nas tabelas 7 e 8.

Tabela 7. Valores médios+desvio-padrão (Mín – Máx) da intensidade sonora (dB re:1 microPa) dos pontos da transecção B para as situações de operação de dragagem e sem operação de dragagem a 3m da superfície.

	Dragagem	Sem dragagem
B250	115,8 _± 10,87 (83,8-139,2)	106,33 _± 11,61 (83,8-127,67)
B500	111,31 _± 10,8 (85,67-137,72)	107,25 _± 11,12 (74,36-129,22)
B1000	107,7 _± 11,24 (85,6-133,83)	104,92 _± 12,08 (76,39-126,52)
B2000	103,36 _± 12,93 (57,45-130,19)	101,09 _± 11,69 (75,45-125,21)

Tabela 8. Valores médios±desvio-padrão, (Mín-Máx) da intensidade sonora (dB re:1 microPa) dos pontos da transecção B para as situações de operação de dragagem e sem operação de dragagem a 3m do fundo em três categorias de profundidade: a que abrange entre 4 e 9m, a que abrange entre 10 e 15m e a que abrange entre 16 e 20m.

	4-9 m de profundidade		10-15m de profundidade		16-20m de profundidade	
	Dragagem	Sem dragagem	Dragagem	Sem dragagem	Dragagem	Sem dragagem
B250	115,42±8,81 (89,19-135,47)	114,08±8,55 (97,72-128,61)	117,42±8,52 (98,06-134,96)	112,59±16,06 (80,36-137,06)	127,9±8,87 (110,33-142,12)	100,34±10,07 (74,33-115,51)
B500	110,9±12 (84,25-136,98)	111,39±9,29 (94,94-124,49)	121,58±9,78 (95,85-140,22)	106,86±7,12 (89,58-131,76)	-	-

O gráfico dos valores médios de intensidade obtidos na transecção B, a 3m da superfície, apresentou um decaimento sonoro até o ponto B2000 para a situação com operação de dragagem (Figura 9).

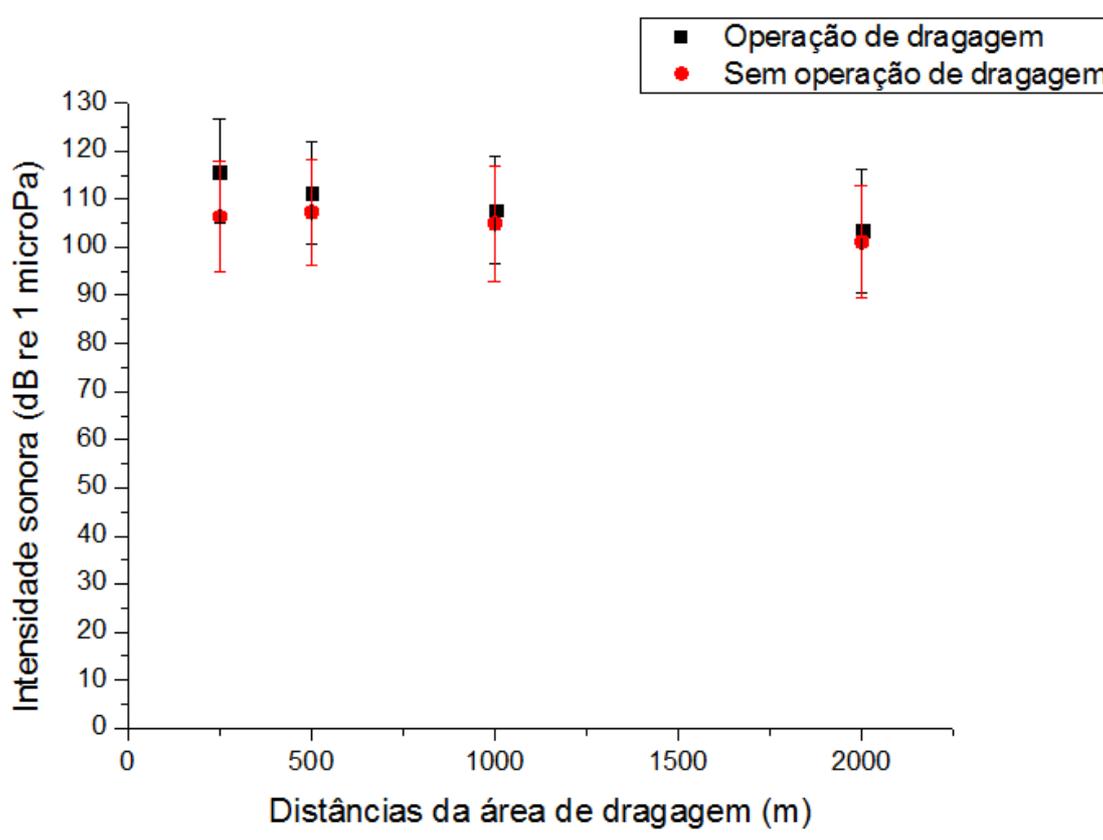


Figura 9. Decaimento sonoro a 3m da superfície na transecção B. As distâncias da área de dragagem estão em metros e as intensidades estão em dB re: 1 microPa.

A análise estatística apontou diferença significativa entre as situações de ausência e presença de dragagem nas distâncias de 250 (Teste U de *Mann-Whitney*, $Z=5,36$, $P=0$) e 500 metros da área de dragagem (Teste U de *Mann-Whitney*, $Z=2,29$, $P=0,022$). Nas demais distâncias da área de dragagem, não foram apontadas diferenças entre as duas situações (Teste U de *Mann-Whitney*, $P>0,05$).

Para as gravações realizadas a 3m acima do fundo, durante a operação de dragagem, também foi possível observar um decaimento sonoro até o ponto B2000 (Figuras 9, 10 e 11). As situações gravadas durante a ausência de operação de dragagem não apresentaram padrão de decaimento sonoro ao longo da transecção nas classes de profundidade.

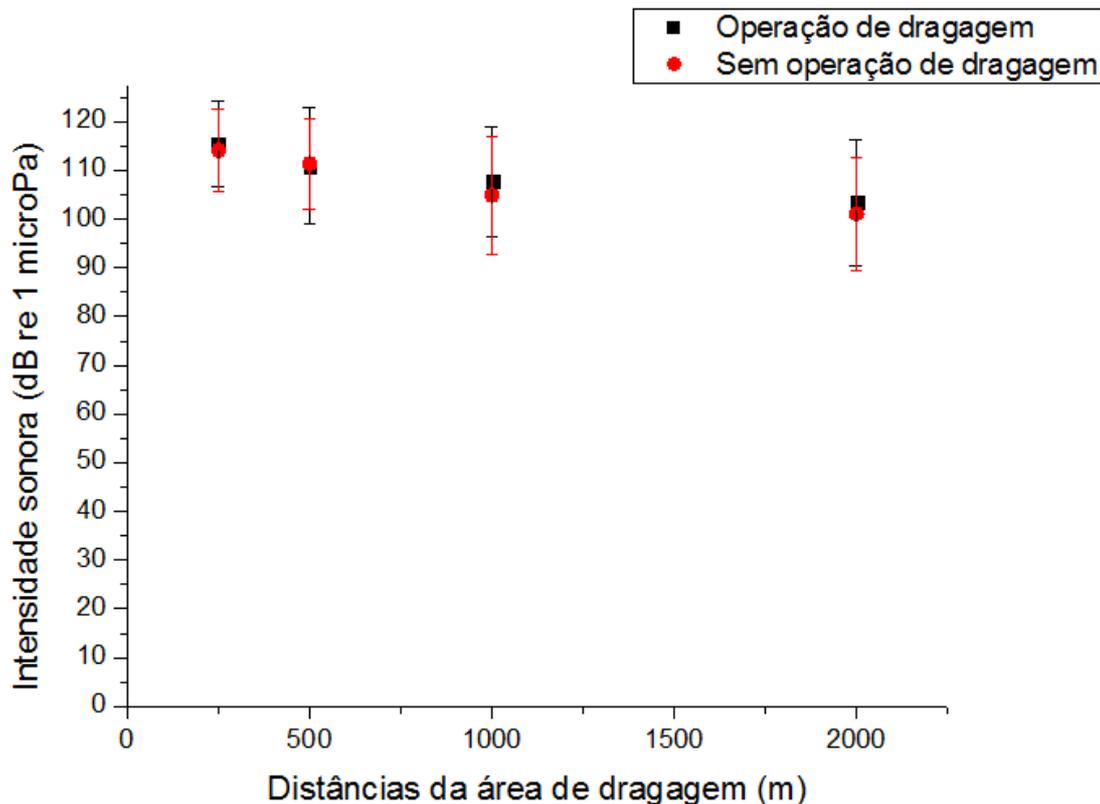


Figura 9. Decaimento sonoro a 3m do fundo na transecção B, nas situações em que a 250m e a 500m da área de dragagem, a profundidade se encontrava entre 4 e 9m. As distâncias da área de dragagem estão em metros e as intensidades estão em dB re: 1 microPa.

Não houve diferenças significativas entre as duas situações gravadas nas distâncias de 250, 500, 1000 e 2000m da área de dragagem em profundidades de 4 a 9m (Teste U de *Mann-Whitney*, $P > 0,01$). Para a classe de profundidade que varia de 10 a 15m, os valores de intensidade da operação de dragagem foram maiores do que os obtidos sem operação para o ponto B500 (Teste U de *Mann-Whitney*, $Z=6,21$, $P=0$). O resultado obtido para este ponto pode estar relacionado com a presença da draga operando no ponto B250, e, portanto, mais próxima do ponto de 500m. Houve diferença significativa entre as duas situações no ponto B250, quando este apresentou variação entre 16 e 20m de profundidade (Teste U de *Mann-Whitney*, $Z=6,94$, $P=0$). Durante estas situações, o ponto B500 continuou apresentando variações de profundidade entre 10 e 15m.

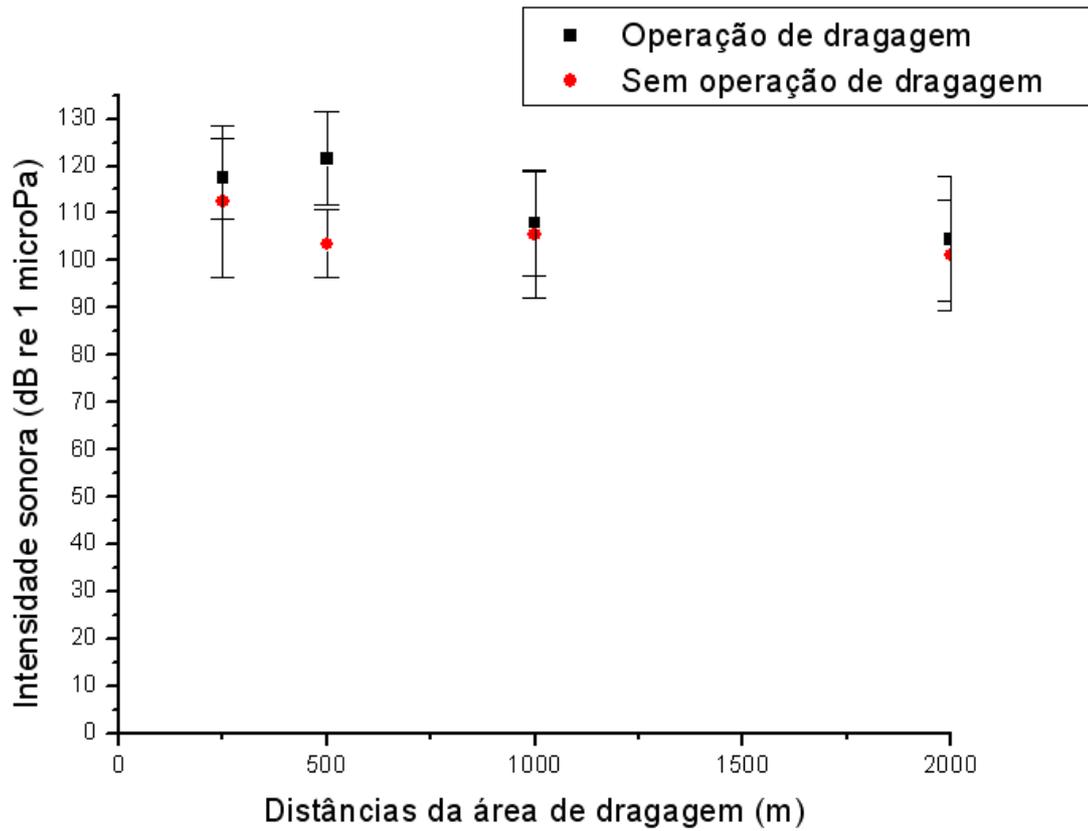


Figura 10. Decaimento sonoro a 3m do fundo na transecção B, nas situações em que a 250m e a 500m da área de dragagem, a profundidade se encontrava entre 10 e 15m. As distâncias da área de dragagem estão em metros e as intensidades estão em dB re: 1 microPa.

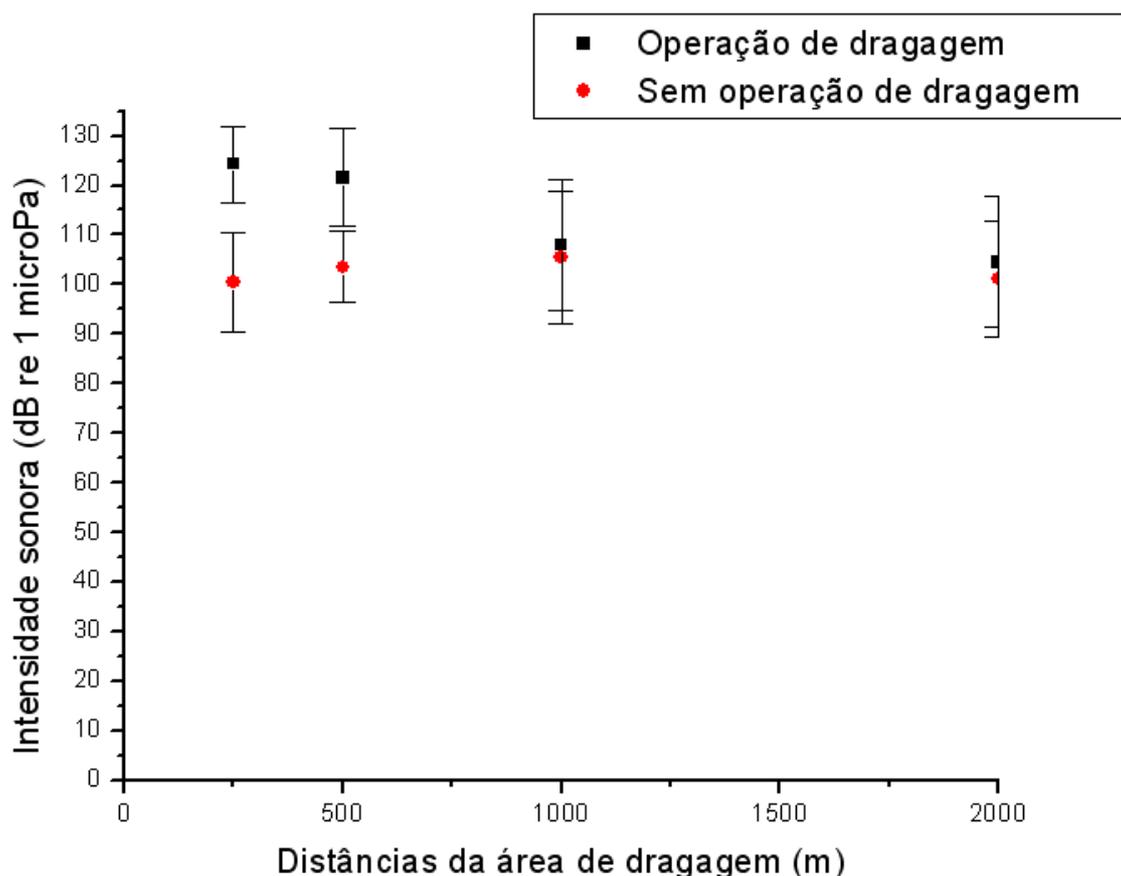


Figura 11. Decaimento sonoro a 3m do fundo na transecção B, nas situações em que a 250m da área de dragagem, a profundidade se encontrava entre 16 e 20m, e a 500m da área de dragagem, a profundidade se encontrava entre 10 e 15m. As distâncias da área de dragagem estão em metros e as intensidades estão em dB re: 1 microPa.

A comparação dos valores de intensidade do ruído da operação de dragagem nas diferentes profundidades da transecção B (3m da superfície e 3m acima do fundo na classe de 10-15 metros) apresentou diferença significativa somente no ponto B500 (Teste U de *Mann-Whitney*, $Z=-5,78$, $P=0,000001$). Na comparação dos valores obtidos a 3 metros da superfície com os obtidos para a classe que varia de 16 a 20 metros, houve diferença significativa (Teste U de *Mann-Whitney*, $Z=-5,32$, $P=0,000001$). O maior valor médio de intensidade sonora foi encontrado para o ponto B250 nesta classe de profundidade durante a operação de dragagem (Tabela 8). A comparação da superfície com a classe de 4-9 metros não apresentou diferença (Teste U de *Mann-Whitney* $p<0,05$), o que pode estar relacionado com a proximidade dos valores de profundidade. Nos pontos B1000 e B2000 a profundidade é

baixa e com isso as gravações ocorreram apenas a 3m da superfície.

Transecção C

Os valores médios, mínimo e máximo da intensidade sonora a 3m da superfície e a 3m do fundo encontrados para os pontos da transecção C foram dispostos nas Tabelas 9 e 10.

Tabela 9. Valores médios \pm desvio-padrão, (Mín-Máx) da intensidade sonora (dB re:1 microPa) dos pontos da transecção C para as situações de operação de dragagem e sem operação de dragagem a 3m da superfície.

	Dragagem	Sem dragagem
C250	116,36 \pm 11,27 (72,30-130,02)	108,45 \pm 8,88 (91,33-122,02)
C500	114,15 \pm 10,55 (84,89-132,45)	104,30 \pm 12,50 (70,43-125,03)
C1000	113,47 \pm 13,43 (77,49-141,72)	107,09 \pm 15,52 (79,39-132,34)
C2000	104,05 \pm 11,61 (90,11-127,20)	106,06 \pm 11,59 (75,62-129,40)
C3000	112,62 \pm 14,74 (62,78-135,82)	102,20 \pm 6,66 (91,39-115,68)

As análises das gravações de superfície durante a operação de dragagem na transecção C demonstraram um padrão de decaimento do ponto C250 para o ponto C2000 (Figura 12). No ponto C3000 houve um aumento na intensidade sonora, o qual pode estar relacionado à proximidade deste ponto com a área portuária, na qual o tráfego de

embarcações de grande porte pode contribuir para o aumento do ruído subaquático nas gravações.

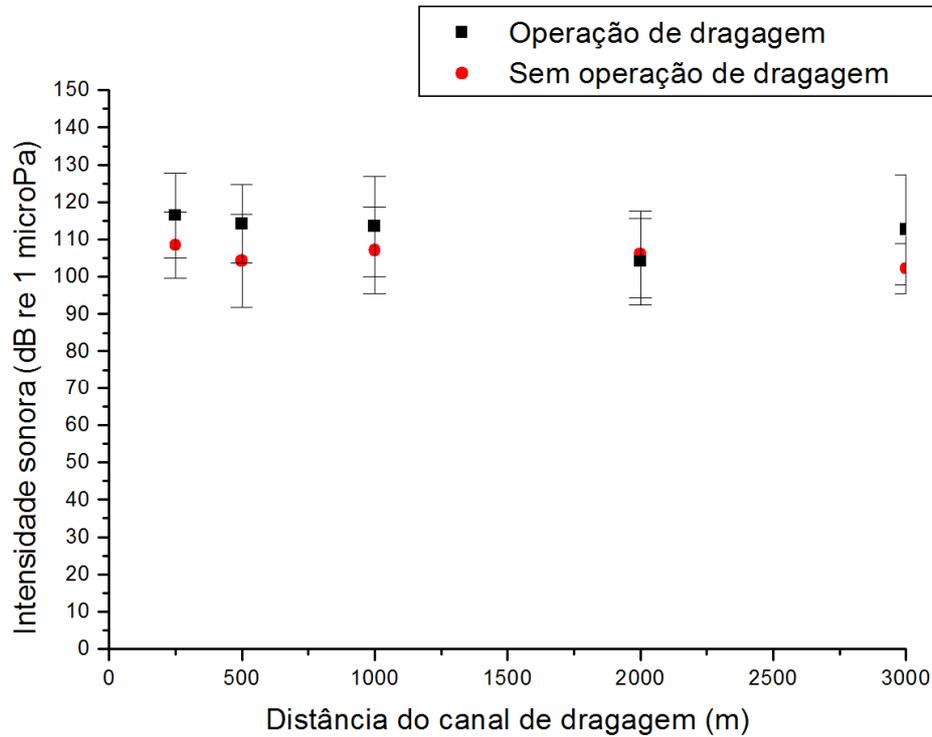


Figura 12. Decaimento sonoro a 3m da superfície na transecção C. As distâncias da área de dragagem estão em metros e as intensidades estão em dB re:1 microPa.

A comparação estatística demonstrou uma diferença entre as duas situações nos pontos C250 (Teste U de *Mann-Whitney*, $Z=-4,21$, $P=0,000025$), C500 (Teste U de *Mann-Whitney*, $Z=-3,87$, $P=0,0001$), C1000 (Teste U de *Mann-Whitney*, $Z=-2,94$, $P=0,0032$) e C3000 (Teste U de *Mann-Whitney*, $Z=-4,82$, $P=0,000001$), nos quais os valores médios da intensidade sonora durante a operação de dragagem foram mais altos. Não foi encontrada diferença significativa para o ponto C2000 (Teste U de *Mann-Whitney*, $P>0,05$), onde as fontes sonoras do porto e do tráfego de embarcações estão próximas.

Tabela 10. Valores médios \pm desvio-padrão, (Mín-Máx) da intensidade sonora (dB re:1 microPa) dos pontos da transecção C para as situações de operação de dragagem e sem operação de dragagem a 3m do fundo.

	Dragagem	Sem dragagem
C250	117,20 \pm 11,41 (92,29-130,95)	106,62 \pm 13,82 (68,17-125,39)
C500	118,66 \pm 27,59 (101,40-130,94)	113,36 \pm 8,54 (79,20-131,72)
C1000	117,08 \pm 10,03 (87,83-132,42)	110,91 \pm 13,53 (80,75-128,31)
C2000	106,71 \pm 15,46 (60,07-145,21)	107,92 \pm 12,75 (79,89-128,08)
C3000	111,02 \pm 13,38 (61,02-133,75)	101,58 \pm 11,78 (74,39-125,67)

A 3m da superfície as análises das gravações a 3m do fundo na transecção C demonstraram um pequeno aumento do ponto C250 até o ponto C1000 e um decaimento sonoro até o ponto C2000 (Figura 13). No ponto C3000 houve um aumento na intensidade sonora, o qual também pode ser explicado pela proximidade deste ponto com a área portuária, na qual o tráfego intenso de navios e a operação de dragagem na região do porto contribuem para o aumento da intensidade do ruído subaquático no local.

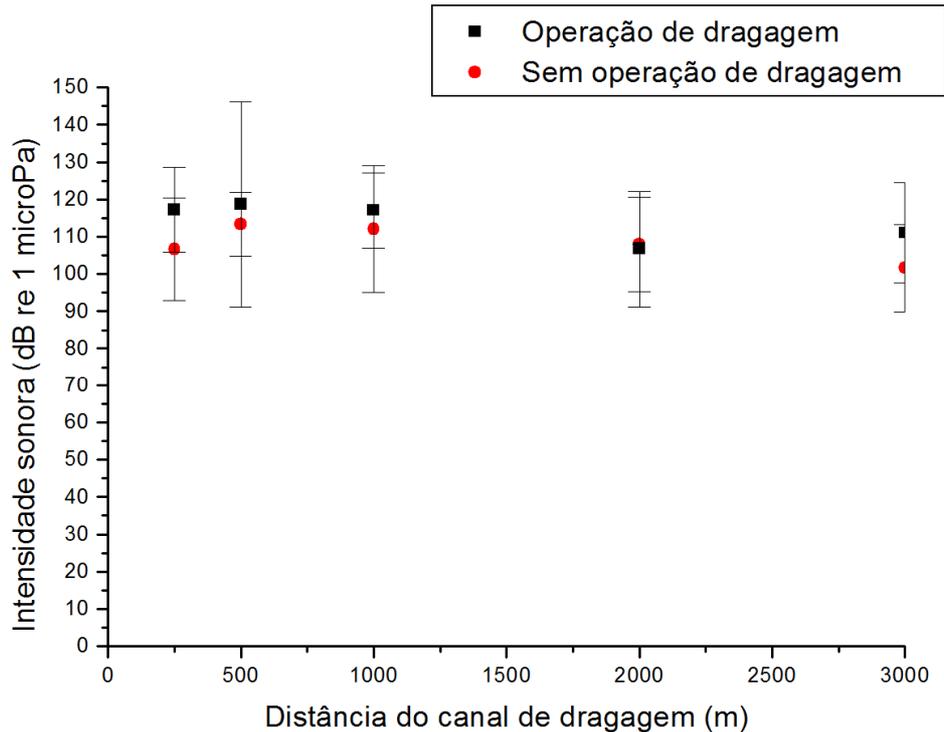


Figura 13. Decaimento sonoro a 3m do fundo na transecção C. As distâncias da área de dragagem estão em metros e as intensidades estão em dB re:1 microPa.

A proximidade desta transecção com o porto, possivelmente explica o padrão quase constante entre os pontos C250 e C1000 e o aumento da intensidade sonora no ponto C3000. A comparação demonstrou uma diferença significativa entre as duas situações nos pontos C250 (Teste U de *Mann-Whitney*, $Z=-4,37$, $P=0,000012$), C500 (Teste U de *Mann-Whitney*, $Z=-3,87$, $P=0,0001$), C1000 (Teste U de *Mann-Whitney*, $Z=-2,94$, $P=0,0032$) e C3000 (Teste U de *Mann-Whitney*, $Z=-4,82$, $P=0,000001$), nos quais os valores de intensidade sonora foram superiores durante a operação de dragagem. Não foram encontradas diferenças significativas para o ponto C2000 (Teste U de *Mann-Whitney*, $P>0,05$).

Os valores de intensidade sonora encontrados para 3m da superfície e 3m do fundo não apresentaram diferenças significativas entre si (Teste U de *Mann-Whitney*, $P>0,05$).

O sinal sonoro produzido pela operação de dragagem apresentou maior energia no espectro de frequência entre 10 e 500 Hz, com picos

de intensidade em frequências de até 300 Hz. A operação de dragagem acrescentou até 27,56 dB nos valores do ruído do ambiente. Esse valor foi obtido nas análises das gravações realizadas a 3m do fundo na transecção B, no ponto B250, na classe de profundidade de 16 a 20 metros.

Na transecção A o acréscimo na intensidade sonora foi de até 14,45 dB a 3m da superfície no ponto A250 enquanto que na transecção C, o acréscimo foi de até 5,22 dB a 3m da superfície no ponto C250.

Somando-se as gravações realizadas entre abril e julho de 2012 aos dados coletados anteriormente foi possível realizar uma análise mais precisa e delimitar o raio de alcance do sinal sonoro da operação de dragagem a 3m do fundo e a 3m da superfície para as três transecções.

Na transecção A foi possível observar que o mascaramento do ruído da operação de dragagem ocorreu a partir dos 2000 metros, enquanto que nas transecções B e C esse processo ocorreu a 1000 metros. Existem diversos fatores que podem influenciar a intensidade sonora do ruído subaquático, dentre eles, as atividades humanas são as maiores contribuintes para a alta variação na zona costeira (Urlick, 1975; Richardson *et al.*, 1995). O tráfego de embarcações e as operações das empreiteiras, como operações de dragagem, geralmente apresentam sinal sonoro dentro do intervalo de 2 a 5000 Hz (Wenz, 1962), sendo comum haver sobreposição de mais de um tipo de sinal sonoro.

Em áreas mais próximas da operação de dragagem os níveis de intensidade são maiores, uma vez que a amplitude das ondas sonoras declina com a distância da fonte (Au & Hastings, 2008). Os principais parâmetros que determinam a perda de energia do sinal sonoro são o espalhamento, a absorção e a reflexão (Richardson *et al.*, 1995). Estes fatores são influenciados por características físicas do meio e por fatores como vento e correntes, podem formar ondulações que influenciam na absorção das ondas sonoras (Urlick, 1975).

Os resultados encontrados no presente relatório evidenciam que a operação de dragagem aumenta a intensidade sonora no ambiente. Em cada transecção, foi determinada a distância limite em que a intensidade sonora da operação de dragagem foi detectada. A partir dessa distância, o sinal sonoro da operação de dragagem é mascarado pela passagem de embarcações de diversos portes e atividades de construção próximas à área de dragagem.

Enrocamento

Em todos os pontos da transecção RA do enrocamento, os maiores valores de intensidade estão entre 10 Hz e 2 kHz (Figuras 14, 15, 16 17 e 18).

No ponto RA1000 a 3m da superfície não foi possível identificar o sinal sonoro do enrocamento. Possivelmente neste ponto, a 3m da superfície, o sinal sonoro pode estar sendo mascarado por ruídos de outras fontes antrópicas, como embarcações de apoio na área da obra e operações no píer da obra próximo ao ponto de gravação.

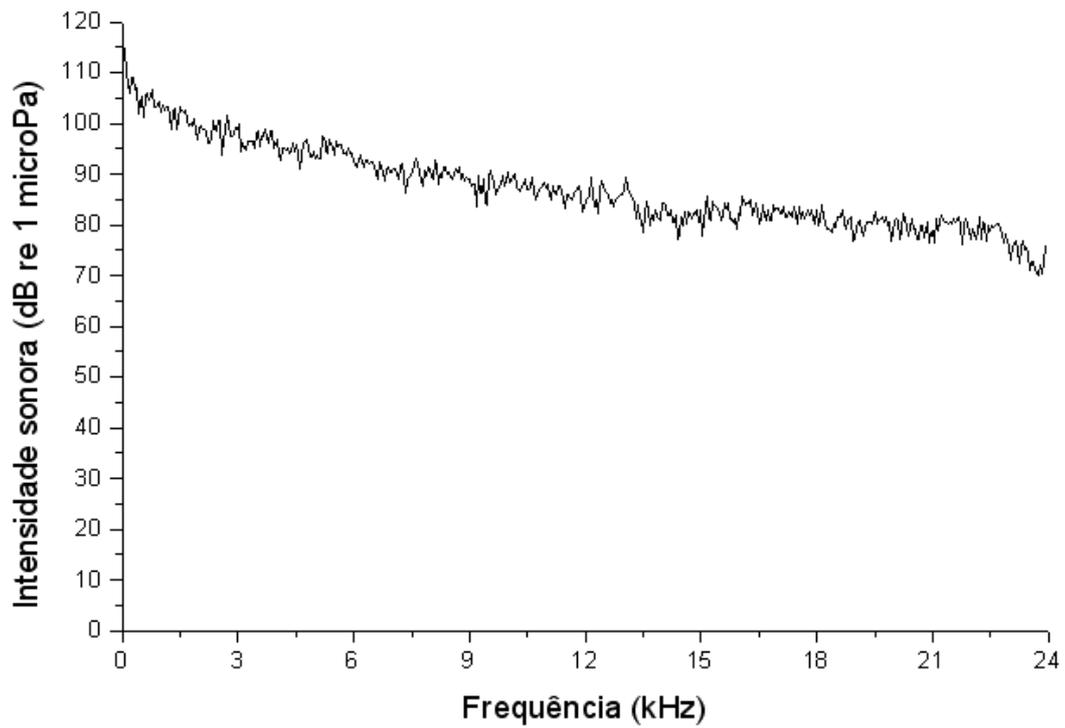


Figura 14. Valores médios de intensidade sonora (dB relmicroPa) do sinal sonoro do enrocamento no ponto RA250, a 3m da superfície, entre 10 Hz e 24 kHz.

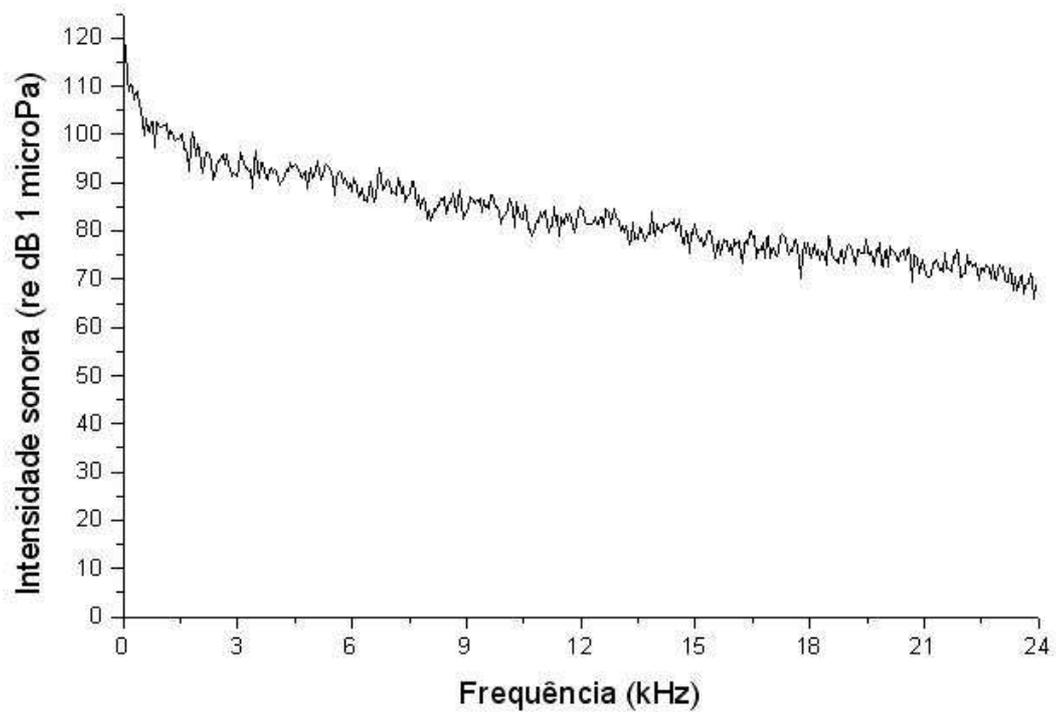


Figura 15. Valores médios de intensidade sonora (dB re 1 microPa) do sinal sonoro do enrocamento no ponto RA250, a 3m do fundo, entre 10 Hz e 24 kHz.

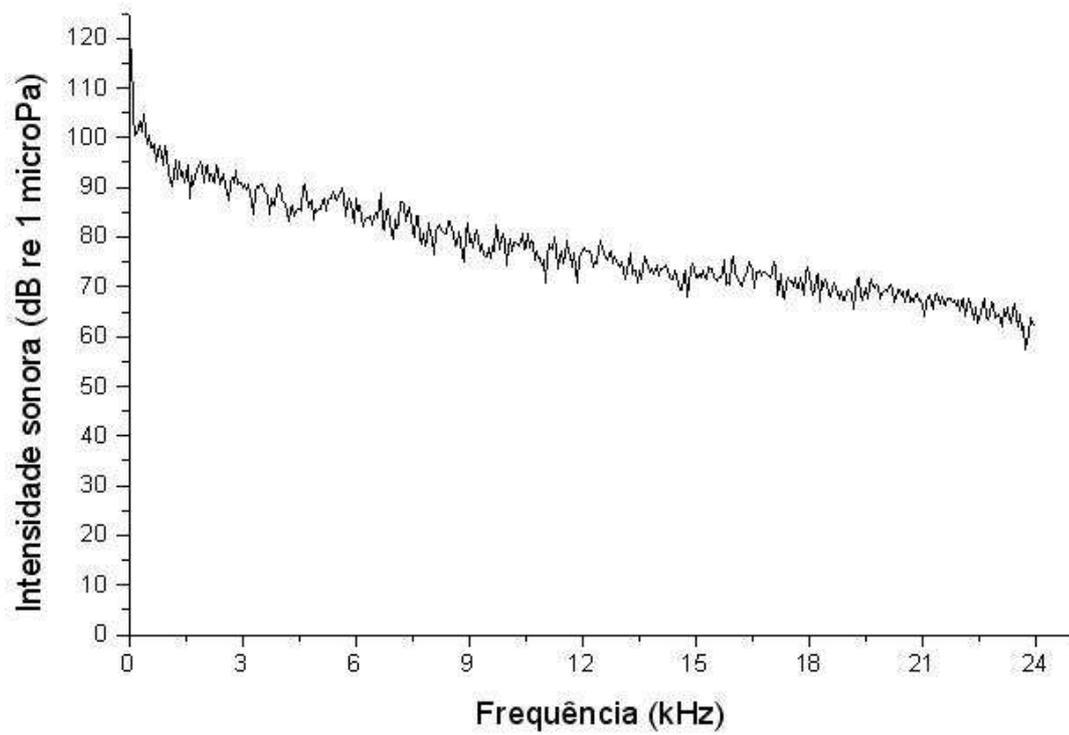


Figura 16. Valores médios de intensidade sonora (dB re 1 microPa) do sinal sonoro do enrocamento no ponto RA500, a 3m da superfície, entre 10 Hz e 24 kHz.

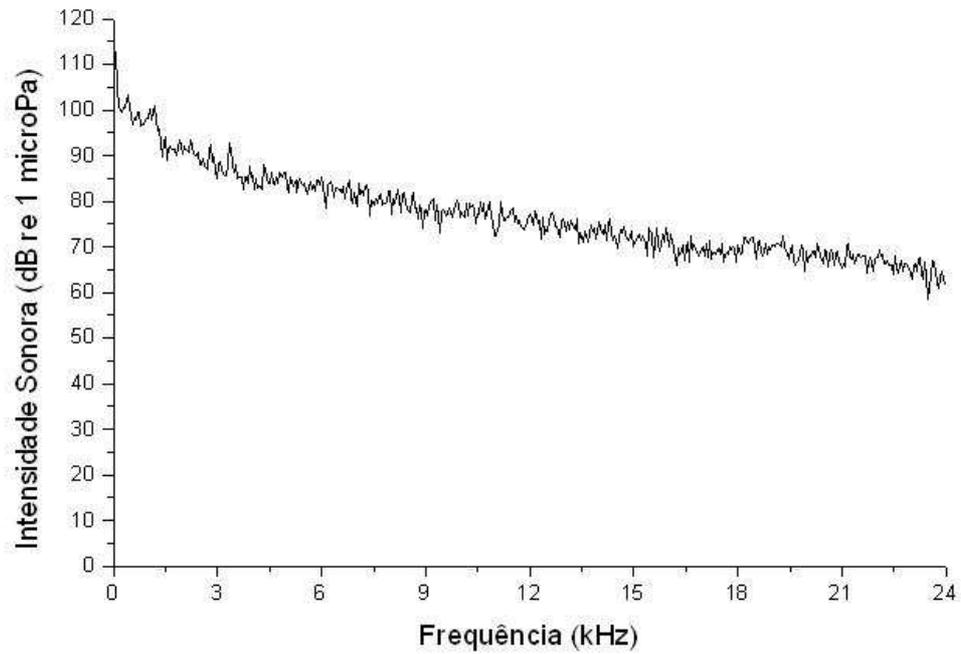


Figura 17. Valores médios de intensidade sonora (dB re 1 microPa) do sinal sonoro do enrocamento no ponto RA500, a 3m do fundo, entre 10 Hz e 24 kHz.

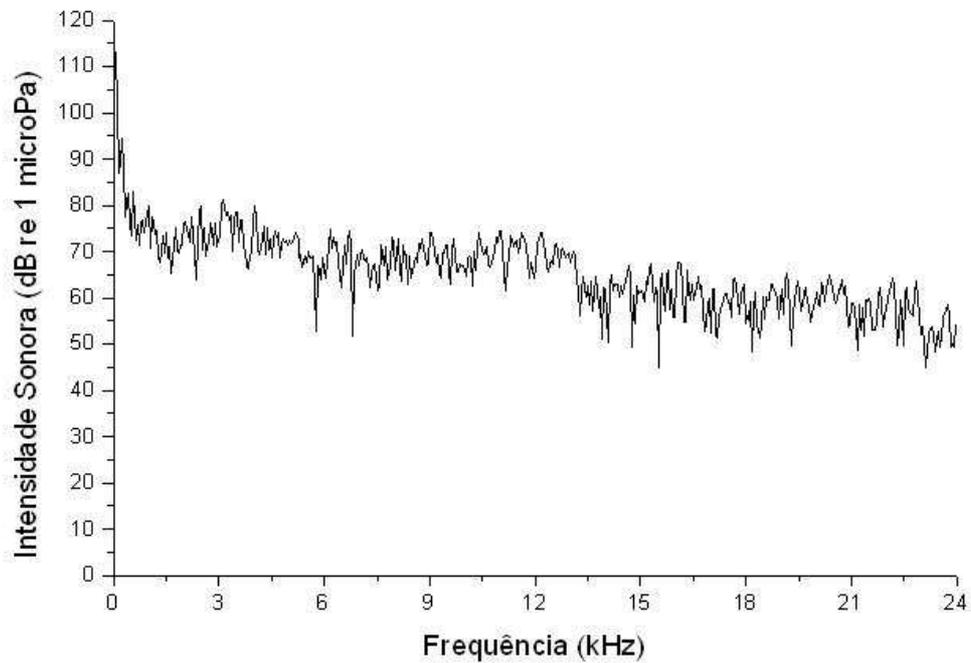


Figura 18 – Valores médios de intensidade sonora (dB re 1 microPa) do sinal sonoro do enrocamento no ponto RA1000, a 3m do fundo, entre 10 Hz e 24 kHz.

O enrocamento A apresentou valor máximo de intensidade sonora no ponto a RA250, a 3m da superfície (114,58 dB), 11,53 dB acima do valor médio da intensidade sonora na ausência do enrocamento (Tabela 11).

Tabela 11 – Valores médios±desvio-padrão, valores mínimo e máximo de intensidade sonora (dB re 1 microPa) dos pontos na transecção A na presença e ausência do enrocamento a 3m da superfície.

	Enrocamento	Ausência do enrocamento
RA250	114,58±11,39 65,96-145,53	103,05±5,14 57,10-108,98
RA500	117,65±13,44 77,87-141,09	114,20±20,75 48,14-128,85
RA1000	—	—

A 3m do fundo o maior valor médio encontrado foi 118,53 dB no ponto RA250, 11,83 dB acima do valor médio de intensidade sonora na ausência do enrocamento (Tabela 12).

Tabela 12 – Valores médios±desvio-padrão, valores mínimo e máximo de intensidade sonora (dB re 1 microPa) dos pontos na transecção A na presença e ausência do enrocamento a 3m do fundo.

	Enrocamento	Ausência do enrocamento
RA250	118,53±15,42 73,78-133,87	106,70±0,96 73,23-115,84
RA500	112,89±13,41 77,40-130,72	108,20±0,67 77,97-108,68
RA1000	113,09±2,04 62,62-124,77	110,85±4,26 55,49-113,86

No ponto RA250 houve diferença significativa entre os valores de intensidade sonora a 3m da superfície e a 3m do fundo (*Mann-Whitney test*, $Z = -2,27$; $P = 0,02$). Os maiores valores ocorreram no fundo. No

ponto RA500 não houve diferença entre os valores de intensidade sonora no fundo e superfície (*Mann-Whitney test*, $P>0,05$). No ponto RA1000 não foi possível realizar uma comparação entre as profundidades, visto que as gravações do enrocamento a 3m da superfície apresentou sobreposição com outros sinais sonoros emitidos por outras atividades na área da obra e por embarcações.

A comparação entre os valores de intensidade sonora do enrocamento e na ausência do mesmo, no intervalo de 10 Hz a 2kHz, apresentou diferença significativa no ponto RA250 a 3m do fundo (*Mann-Whitney test*, $Z= 6,49$; $P=0,00$). Nesta situação, a intensidade sonora do sinal emitido pela operação de enrocamento foi maior que o ambiente em 11,83 dB. Na comparação entre as duas situações, a 3m da superfície, a intensidade sonora do sinal emitido pela operação de enrocamento também foi maior do que a obtida na ausência do enrocamento (*Mann-Whitney test*, $Z= 6,94$; $P=0,00$). O aumento do valor de intensidade sonora com a operação de enrocamento foi de até 11,53 dB a 3m do fundo.

No ponto RA500, a 3 metros do fundo, não houve diferença entre os valores de intensidade sonora do enrocamento e os obtidos na ausência deste (*Mann-Whitney test*, $P>0,05$), no entanto a 3 metros da superfície houve diferença, com um aumento de 4,69 dB durante a operação de enrocamento (*Mann-Whitney test*, $Z= 5,32$; $P=0,00$). No ponto RA1000, a 3 m do fundo não houve diferença entre os valores de intensidade sonora do enrocamento e na ausência dele.

Em todos os pontos da transecção B do enrocamento, os maiores valores de intensidade estão entre 10 Hz a 2 Khz (Figuras 19 e 20). Nesta transecção, o maior valor de intensidade sonora (133,03 dB) foi detectado no ponto RB250 e a 3m da superfície (Tabela 13). No ponto RB500, houve sobreposição do sinal produzido pela operação de enrocamento e o ruído da operação no porto e de embarcações, impedindo desse modo as análises da intensidade sonora neste ponto.

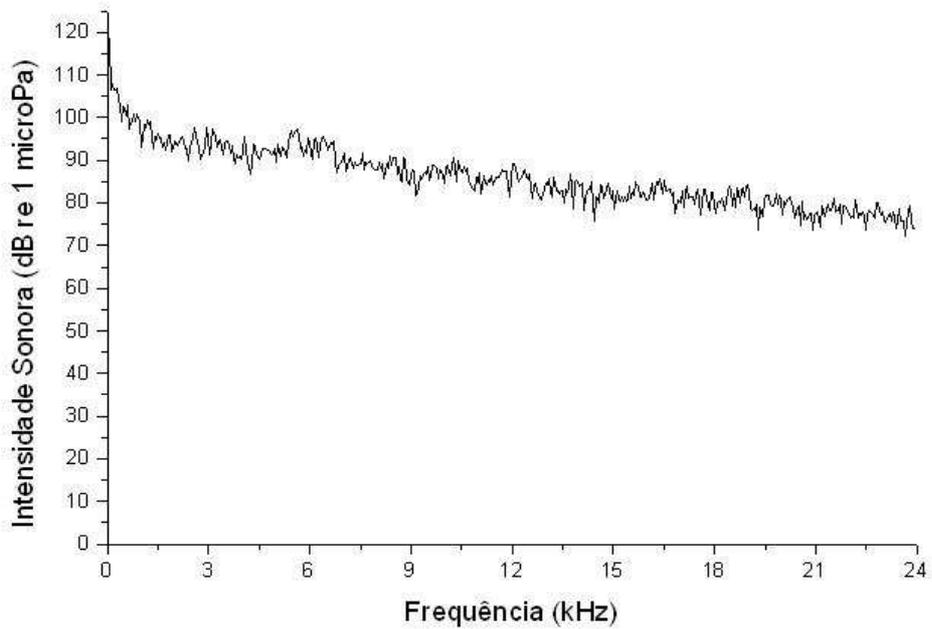


Figura 19 – Valores médios de intensidade sonora (dB re 1 microPa) do sinal sonoro do enrocamento no ponto RB250, a 3 metros da superfície, entre 10 Hz e 24 kHz.

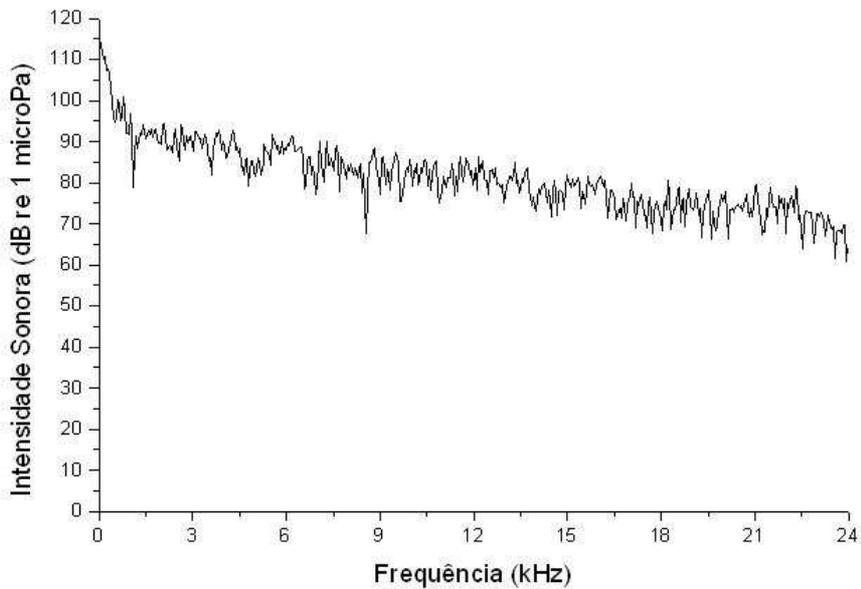


Figura 20 – Valores médios de intensidade sonora (dB re 1 microPa) do sinal sonoro do enrocamento no ponto RB250, a 3 metros do fundo, entre 10 Hz e 24 kHz.

Tabela 13 – Valores médios±desvio-padrão, valores mínimo e máximo de intensidade sonora (dB re 1 microPa) no ponto RB250 a 3 metros da superfície e a 3 metros do fundo, na presença e ausência do enrocamento.

	Enrocamento	Ausência do enrocamento
RB250 superfície	119,34±9,94 76,00-133,03	113,58±5,42 57,89-117,64
RB250 fundo	115,55±13,49 76,13-129,18	102,74±17,37 52,16-121,53

Na transecção B, apenas no ponto RB250 foi possível fazer a comparação entre superfície e fundo, e esta apresentou uma diferença significativa (*Mann-Whitney test*, $Z=-2,84$; $P=0,004$) com os maiores valores de intensidade sonora nas gravações realizadas a 3m da superfície. No ponto RB500, as gravações do enrocamento se sobrepôs a outros sinais sonoros, possivelmente relacionados ao tráfego de embarcação nas áreas e à proximidade com o porto de Itaguaí.

Na transecção B do enrocamento houve diferença nos valores de intensidade sonora entre a presença e ausência do enrocamento no ponto RB250 a 3 metros do fundo, com uma diferença de até 12,81 dB durante a operação do enrocamento (*Mann-Whitney test*, $Z= 6,87$; $P=0,00$) e a 3 metros da superfície com uma diferença de 6 dB a mais durante a operação do enrocamento (*Mann-Whitney test*, $Z= 6,81$; $P=0,00$).

Considerações Finais

Este relatório apresentou o decaimento do sinal produzido pela operação de dragagem e caracterização do sinal sonoro da atividade de enrocamento. De maneira geral, os valores de intensidade sonora obtidos nos pontos mais próximos da área de dragagem foram mais

elevados do que os obtidos em pontos mais distantes desta área. A operação de dragagem acrescentou em até 27,56 dB ao ruído do ambiente em 250 metros de distância da área de dragagem. Este acréscimo foi obtido a 3m do fundo.

Outras atividades antropogênicas presentes nas proximidades da área de dragagem podem mascarar o ruído produzido durante a operação. Este mascaramento foi determinado a partir de 1000 metros de distância da área de dragagem nas transecções B e C, e a partir de 2000 metros da área na transecção A.

As análises das gravações demonstraram uma variação entre os valores de intensidade sonora do ambiente e da operação de dragagem. A quantidade de dados coletados sem a operação de dragagem foi maior do que em relação ao relatório anterior, permitindo análises e comparações estatísticas mais precisas.

Adicionalmente, gravações da operação de enrocamento foram realizadas em duas transecções para a caracterização do sinal sonoro e determinação dos valores de intensidade sonora. As análises indicaram um aumento de até 12,81 dB no ambiente durante o enrocamento. Este acréscimo foi encontrado em 250 metros de distância da área de enrocamento, na transecção RB.

Novas gravações do sinal produzido pela atividade de enrocamento são necessárias para a realização do decaimento sonoro. Além disso, um maior número de gravações possibilitará uma melhor caracterização do acréscimo em intensidade sonora que esta atividade resulta sobre o ambiente.

4. Referências Bibliográficas

- Au, W.W.L., Hastings, M. 2008. Principles of Marine Bioacoustics. Springer, 407 p.
- NRC (National Research Council) 2003. Ocean noise and marine mammals. National Academy Press, Washington, DC.
- Richardson, W. J., Greene, C. R. J.; Malme, C. I., and Thomsom, D. H. 1995. Marine Mammals and noise (Academic, New York).
- Urick, R.J. 1975. Principles of Underwater Sound. McGraw-Hill Book Company, United States of America.
- Wenz, G. M. 1962. Acoustic Ambient Noise in the Ocean: Spectra and Sources. *Journal of the Acoustical Society of America*. 21p.
- ZAR, J. H. 1999. Biostatistical Analysis. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 663p.

Anexo

Boletim das saídas de campo

As atividades realizadas ao longo dos dias estão especificadas a seguir. O período descrito como “Manhã” é referente a todas as atividades realizadas entre 07h30min e 12h00min e o período descrito como “Tarde” é referente às atividades realizadas entre 12h30min e 17h30minh.

17/08/11

- Reconhecimento da área e marcação dos pontos nos três transecções com a utilização de GPS.
- Tarde: Gravação do sinal sonoro subaquático em todos os pontos dos transecções A e B com a draga operando. Havia embarcações ligadas nas proximidades dos pontos A500, A1000, A2000, B500 e B1000 durante as gravações. Foram registradas atividades de obra.

18/08/11

- Manhã: Gravação do sinal sonoro subaquático em todos os pontos dos transecções B e C e nos pontos A250, A500 e A1000. Gravações nos pontos B250, B500, B1000, B2000, A250, A500, A1000 e no transecção C foram realizadas com a draga operando. Gravações foram realizadas nos pontos A250 e A500 na ausência de dragagem. Foram registradas atividades de obra e a presença de outras embarcações em movimento

nas proximidades de todos os pontos, exceto C250 e A500.

- Tarde: Gravação do sinal sonoro subaquático em todos os pontos do transecção A. Nos pontos A250 e A500 foram gravadas duas dragas operando. Nos demais pontos deste transecção havia somente uma draga operando. Presença de embarcações ligadas nas proximidades dos pontos A250, A500, A1000 e A2000.

19/08/11

- Tarde: Gravação do sinal sonoro subaquático em todos os pontos do transecção B com a draga operando. Presença de embarcações ligadas nas proximidades dos pontos B250, B500 e B1000. Foram registradas atividades de obra.

25/08/11

- Manhã e Tarde: Gravação do sinal sonoro subaquático em todos os pontos dos transecções A, B e C. Nos pontos A250, A500, A1000, A2000 e A6000 as gravações foram realizadas com a draga operando. A gravação no ponto A4000 foi realizada sem a operação da draga. No ponto C250 a gravação foi realizada com a draga operando e nos demais pontos deste transecção as gravações ocorreram sem operação da draga. As gravações realizadas no transecção B ocorreram sem dragagem. Presença de embarcações ligadas nas proximidades dos pontos C500, B250, B500, B1000 e B2000. Foram registradas atividades de obra.

26/08/11

- Manhã: Gravação do sinal sonoro subaquático em todos os pontos dos transecções B e C. No transecção B a operação de dragagem foi gravada em todos os pontos, com a exceção do ponto B250, quando a draga não estava operando. Em todos os pontos do transecção B havia

embarcações presentes no momento da gravação. O transecção C foi realizado com operação de dragagem em todos os pontos. Embarcações ligadas presentes no momento de gravação nos pontos C250, C2000 e C3000. Foram registradas atividades de obra.

- Tarde: Gravação do sinal sonoro subaquático em todos os pontos dos transecções A. A operação de dragagem foi gravada nos pontos A250, A500, A1000, A2000 e A4000; no ponto A6000 a gravação foi realizada com a draga em deslocamento. Nos pontos A1000 e A2000 haviam embarcações ligadas nas proximidades.

27/08/11

- Manhã: Gravação do sinal sonoro subaquático nos transecções A e B com operação de dragagem. Presença de embarcações ligadas nas proximidades. Foram registradas atividades de obra.

02/09/11

- Manhã: Gravação do sinal sonoro subaquático em todos os pontos dos transecções B e C com operação de dragagem. Nos pontos B500, B1000 e B2000 havia embarcações se deslocando nas proximidades. No momento de gravação dos pontos C1000, C500 e C250 haviam embarcações ligadas. Foram registradas atividades de obra.

03/09/11

- Manhã: Gravação do sinal sonoro subaquático no transecção B. Em todos os pontos do transecção foi registrada a operação de dragagem. Presença de embarcações ligadas nas proximidades. Foram registradas atividades de obra.

22/09/11

- Manhã: Gravação do sinal sonoro subaquático nos transecções A, B e C. No Transecção C, no ponto C250, as gravações foram realizadas com operação na área de dragagem (draga Hondius acoplada à draga Gerardus Mercator) e James Cook despejando areia. Nos demais pontos do mesmo transecção, as gravações também foram realizadas com operação na área de dragagem. No Transecção A, no ponto A6000, as gravações foram realizadas com duas dragas operando (Hondius acoplada a Gerardus Mercator). Nos outros pontos e no transecção B apenas uma draga (Hondius) estava operando. Durante a gravação de alguns pontos próximos a área de dragagem houve registro de embarcações ligadas. Foram registradas atividades de obra.

23/09/2011

- Manhã: Gravação do sinal sonoro subaquático nos transecções A e C com operação de dragagem e presença de embarcações em movimento próximo à área de dragagem. Foram registradas atividades de obra.

- Tarde: Gravação do sinal sonoro subaquático no transecção B com operação de dragagem e presença de embarcação durante a gravação. Foram registradas atividades de obra.

04/10/2011

- Manhã: Gravação do sinal sonoro subaquático nas distâncias A3000 e A6000 e no transecção B com uma draga operando (Hondius) em A. No momento das gravações no transecção B, havia embarcações em movimento próximo à área de dragagem. Foram registradas atividades de obra.

- Tarde: Gravação do sinal sonoro subaquático em C250 com duas dragas operando (Hondius e James Cook) e presença de embarcação durante a gravação. Foram registradas atividades de obra.

05/10/2011

- Manhã: Gravação do sinal sonoro subaquático nos transecções B e C. Em ambos os transecções, havia uma draga operando (James Cook). Foi registrada a presença de embarcações nas proximidades da área de dragagem em ambos os transecções. Foram registradas atividades de obra.

26/11/2011

- Manhã: Gravação do sinal sonoro subaquático nas distâncias A250, A500 e A1000, no transecção B, com exceção de B2000, e no transecção C. Nos três transecções, havia dragagem. Em A, a James Cook estava operando e em B, a Hondius estava operando acoplada a Gerardus Mercator. Foi registrada a presença de embarcações nas proximidades da área de dragagem nos transecções B, C e em A1000, e em alguns momentos em A250 e A500. A distância A3000 foi marcada no GPS. Foram registradas atividades de obra.

- Tarde: Gravação do sinal sonoro subaquático no transecção A, com exceção de A250 e A500. Em todo o transecção, houve operação de dragagem (Hondius acoplada a Gerardus Mercator). Em A2000, além da dragagem, houve o despejo de areia realizado pela James Cook. Foi registrada a presença de embarcações nas proximidades da área de dragagem em ambos os transecções. Além disso, embarcações foram observadas nas proximidades de A3000, A4000 e A6000.

27/11/2011

- Manhã: Gravação do sinal sonoro subaquático no transecção B na ausência de operação na área de dragagem e na presença de operação, e no transecção A, na presença de operação na área de dragagem (Hondius acoplada a Gerardus Mercator). Não foram realizadas gravações em A4000 e em A6000. Nas situações com operação de

dragagem no transecção B, em A3000, A2000 e A1000, houve o despejo de areia realizado pela James Cook. Foi registrada a presença de embarcações nas proximidades da área de dragagem em ambos os transecções. Foram registradas atividades de obra.

- Tarde: Gravação do sinal sonoro subaquático no transecção A, com exceção de A4000, na situação com a draga operando (Hondius acoplada a Gerardus Mercator). Foi registrada a presença de embarcações nas proximidades da área de dragagem em ambos os transecções.

12/12/2011

- Tarde: Gravação do sinal sonoro subaquático no transecção C, com exceção das distâncias C2000 e C3000, no transecção B, e no A, com exceção de A6000. Em B e em A, Hondius estava dragando acoplada a Kaishuu e em C, Hondius estava dragando acoplada a James Cook. Nos casos dos transecções B e C, havia dragagem para obra do porto. Em A4000, foram realizadas gravações sem a operação de dragagem. Foi registrada a presença de embarcações nas proximidades da área de dragagem em ambos os transecções. Foi registrada a presença de embarcações em A4000. Foram registradas atividades de obra.

13/12/2011

- Manhã: Gravação do sinal sonoro subaquático nos transecções A e C. As gravações em C e A250, A500 e A1000 foram realizadas durante a operação de dragagem (Hondius acoplada a Gerardus Mercator em C e acoplada a Kaishuu em A). As gravações em A2000, A3000, A4000 e A6000 foram realizadas na ausência de operação na área de dragagem. Foi registrada a presença de embarcações nas proximidades da área de dragagem em ambos os transecções e em alguns momentos em A250. Em A4000 e em A6000, havia embarcações próximas. Kaishuu foi gravada deslocando próxima a A4000 e A6000. Foram registradas

atividades de obra.

- Tarde: Gravação do sinal sonoro subaquático no transecção B durante operação de dragagem (Hondius acoplada a Gerardus Mercator). Foi registrada a presença de embarcações nas proximidades da área de dragagem em ambos os transecções. Foram registradas atividades de obra.

14/12/2011

- Manhã: Gravação do sinal sonoro subaquático em A, B e C, com exceção de C2000 e C3000. Durante os três transecções, houve operação de dragagem (Hondius acoplada a Gerardus Mercator de A250 a A3000 e Hondius acoplada a Kaishuu no restante do transecção A, em B e em C). Houve despejo de areia em A250, A500 e A1000. Foi registrada a presença de embarcações nas proximidades da área de dragagem em ambos os transecções. Havia embarcações próximas a A4000 e A6000. Foram registradas atividades de obra.

17/01/2012

- Manhã: Gravação do sinal sonoro subaquático em C, com exceção de C3000, em B e em A4000 e A6000. Não havia operação na área de dragagem em nenhum dos momentos de gravação. Nos transecções B e C, havia dragagem sendo realizada para a obra do porto. Havia embarcações nas proximidades da área de dragagem em B e em C. Embarcações foram observadas nas proximidades de A4000 e A6000. Foram registradas atividades de obra.

28/02/2012

- Manhã: Gravação do sinal sonoro subaquático em A, B e C. Não havia operação na área de dragagem em nenhum dos momentos de gravação. Havia embarcações nas proximidades da área de dragagem. Foram

registradas atividades de obra.

- Tarde: Gravações em B, com exceção de B250 (James Cook operando neste ponto). As gravações neste transecção foram realizadas durante a operação de dragagem. Havia embarcações nas proximidades da área de dragagem. Foram registradas atividades de obra.

29/02/2012

- Manhã: Gravação do sinal sonoro subaquático em A, B e C. Não havia operação na área de dragagem. Havia embarcações nas proximidades da área de dragagem. Em A2000, A3000 e A4000 houve embarcações em alguns momentos. Em C250 e C500, James Cook estava se posicionando para despejar areia. Foram registradas atividades de obra.

01/03/2012

- Manhã: Gravação do sinal sonoro subaquático em A, B e C. Não havia operação na área de dragagem em nenhum dos momentos de gravação. Havia embarcações nas proximidades da área de dragagem. Em todos os momentos, havia dragagem na obra do porto. Foram registradas atividades de obra.

02/03/2012

- Manhã: Gravação do sinal sonoro subaquático em A, B e C. Em A6000, foi realizada gravação na ausência de operação de dragagem. Durante esta gravação, estava ocorrendo dragagem na obra do porto. No restante do transecção, assim como em C e B, as gravações ocorreram na ausência de operação de dragagem. Não houve gravação em B250 porque a James Cook se posicionou novamente neste local. Havia embarcações nas proximidades da área de dragagem. Foram registradas embarcações nas proximidades de A4000 e A6000. Foram registradas atividades de obra.

11/04/2012

- Manhã: Foi realizada a marcação dos pontos nas duas transecções delimitadas a partir da área do enrocamento. Gravações do sinal sonoro nos pontos RA250 e RA500 com a draga operando, e nos pontos RB250 e RB500 sem operação de dragagem. Além disso, foram realizadas gravações nos pontos A250 a A2000 sem operação de dragagem. Em A250 e A500, havia embarcações nas proximidades da área de dragagem.
- Tarde: Gravações do sinal sonoro nos pontos A3000, A4000, A6000 e C1000, sem operação de dragagem. A gravação realizada em C2000 foi realizada com a operação de dragagem. Em A3000, havia embarcações nas proximidades da área de dragagem.

12/04/2012

- Manhã: Gravações do sinal sonoro em todos os pontos da transecção B sem a operação de dragagem. Havia embarcações nas proximidades da área de dragagem em B250 e B1000. Foram remarcados os pontos das transecções do enrocamento. Gravação do sinal sonoro foi realizada em RA250, RA500, RB250 e RB500 durante a operação de dragagem e na ausência desta. O ponto RA1000 foi marcado e as gravações neste ponto foram realizadas na ausência de operação de dragagem. Havia embarcações no porto no momento das gravações.
- Tarde: Gravações do sinal sonoro nos pontos de C250 a C3000 foram realizadas na ausência de operação de dragagem. Havia embarcações no porto no momento das gravações.

13/04/2012

- Manhã: Gravações do sinal sonoro em B250, B500, A250, A500, C250, C500, C1000 e C2000 sem operação de dragagem. Havia embarcações no porto no momento das gravações em C e embarcações

nas proximidades da área de dragagem em B250 e B500. Foram realizadas gravações em RA250, RA500 e RA1000 sem a operação de dragagem.

07/05/2012

- Manhã: Gravações do sinal sonoro em RA250 e RA500 sem a operação de dragagem. Foram realizadas gravações do sinal sonoro em C1000, C2000 e C3000 sem operação de dragagem. Havia embarcação no porto no momento das gravações em C e atividade de obra nas proximidades da área de enrocamento.

- Tarde: Gravações do sinal sonoro nos pontos de RB250, RB500 e RA1000 sem operação de dragagem. Além disso, houve gravações em C250, C500 e B2000 sem operação de dragagem. Havia embarcação no porto no momento das gravações em C e atividade de obra nas proximidades da área de enrocamento.

08/05/2012

- Manhã: Gravações do sinal sonoro em A250 e A500 sem operação de dragagem. Além disso, houve gravações em RB250 e RA250 sem operação de dragagem. Havia embarcações nas proximidades da área do enrocamento e um navio manobrando no porto durante a gravação nos pontos da transecção A.

- Tarde: Gravações do sinal sonoro em C500, C1000, C2000 e C3000 sem operação de dragagem. Havia embarcações no porto durante as gravações na transecção C.

09/05/2012

- Manhã: Gravações do sinal sonoro nas transecções A e B sem operação de dragagem. Havia embarcações paradas além de 1 km dos

pontos A4000 e A6000 e nas proximidades da área de dragagem no momento das gravações na transecção B.

11/06/2012

- Tarde: Gravações do sinal sonoro na transecção B sem operação de dragagem. Havia embarcações além de 1 km da área de dragagem no momento da gravação.

12/06/2012

- Manhã: Gravações do sinal sonoro nas transecções B e C durante a operação de dragagem. Havia embarcações no porto durante as gravações na transecção C. Além disso, foram realizadas gravações em RB250, RB500, RA250, RA500 e RA1000 sem a operação de dragagem. Houve atividade de obra durante as gravações realizadas nas transecções da área do enrocamento. Gravações em A250, A500 e A1000 foram realizadas sem operação de dragagem.

- Tarde: Gravações do sinal sonoro nos pontos A2000, A3000, A4000 e A6000 sem operação de dragagem.

13/06/2012

- Manhã: Gravações do sinal sonoro no ponto B2000 sem operação de dragagem. No restante da transecção B e na transecção C, as gravações foram realizadas durante a operação de dragagem. Havia embarcações no porto durante as gravações na transecção C. Além disso, foram realizadas gravações em RB250, RA250 e RA1000 sem operação de dragagem.

16/07/2012

- Manhã: Gravações do sinal sonoro realizadas na transecção B durante

a operação de dragagem.

17/07/2012

- Manhã: Gravações do sinal sonoro realizadas na transecção B e no ponto A250 durante a operação de dragagem.

18/07/2012

- Manhã: Gravações do sinal sonoro nos pontos A250, A500, A1000, A2000, C250, C500 e na transecção B sem operação de dragagem. Havia embarcações no porto nos momentos de gravações na transecção C e atividade de obra no píer quando gravações estavam sendo realizadas em B.

13/08/12

- Manhã: Realização de gravação a três metros do fundo e a três metros da superfície nos pontos C250 e A250 durante a operação de dragagem (Fig. 1). Na ausência da operação de dragagem foram feitas gravações em ambas profundidades no ponto C250. Durante a coleta de dados foram anotadas informações sobre o estado de mar, profundidade local e quanto a presença e ausência de embarcações.

14/08/12

- Manhã: Durante a operação de dragagem foram realizadas gravações a três metros do fundo e a três metros da superfície nos pontos A250, A500, A1000, C250, C500, C1000, C2000, C3000 e B250. Na ausência de operação de dragagem foram realizadas gravações em ambas as profundidades nos pontos A250, A500, A1000, A2000, A3000 e A4000. Durante a coleta de dados foram anotadas informações sobre o estado de mar, profundidade local e quanto a presença e ausência de

embarcações.

- Tarde: Durante a operação de dragagem foram realizadas gravações nos pontos B500, B1000 e B2000. Durante a coleta de dados foram anotadas informações sobre o estado de mar, profundidade local e quanto a presença e ausência de embarcações.

15/08/12

- Manhã: Na ausência da operação de dragagem foram realizadas gravações nos pontos B250, B500, B1000 e B2000. Durante a coleta de dados foram anotadas informações sobre o estado de mar, profundidade local e quanto a presença e ausência de embarcações.

**Padrão de atividade, residência e uso do hábitat de botos-
cinza, *Sotalia guianensis*, na área de influência direta e
indireta do empreendimento EBN Marinha do Brasil
Relatório técnico semestral**



**Mangaratiba, RJ
Agosto 2012**

SUMÁRIO

1. Introdução.....	1
2. Objetivos.....	1
2.1 Objetivo Geral	1
2.2 Objetivo Específico.....	1
3. Metodologia	1
3.1 Análise dos dados de fotoidentificação e uso do hábitat.....	4
4. Resultados e Discussão	5
4.1 Uso do hábitat do boto-cinza.....	6
4.2 Padrão de atividade e tamanho do grupo de botos.....	9
4.3 Padrão de residência e fidelidade à área	11
5. Considerações finais.....	19
REFERÊNCIAS.....	20
ANEXOS	22

1. Introdução

O presente relatório apresenta as atividades desenvolvidas no período de Abril de 2012 a Agosto de 2012 do Projeto: Monitoramento da atividade e comportamento do boto-cinza, *Sotalia guianensis*, na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil.

2. Objetivos

2.1 Objetivo Geral

Monitorar o padrão de atividades, residência e uso do hábitat do boto-cinza frente às atividades de dragagem e enroncamento do empreendimento EBN Marinha do Brasil.

2.2 Objetivo Específico

Caracterizar o padrão de atividade, residência e uso de área dos grupos de botos-cinza nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento.

3. Metodologia

Durante o monitoramento, a equipe do IBC percorreu uma rota pré-estabelecida para avistagem dos animais na área de influência direta e indireta do empreendimento (Figura 1), a fim de coletar de dados de fotoidentificação e uso do hábitat. Esta rota foi estabelecida utilizando conhecimentos prévios (Dias *et al.* 2009) a fim de amostrar as áreas de maior ocorrência das agregações de botos no interior da baía e cobrir as áreas de possível ocorrência de grupos de botos nas áreas influenciadas pelo empreendimento do EBN.

As saídas de campo foram realizadas a bordo de uma lancha de 7 metros de comprimento alcançando uma velocidade média de 15 km/h, ideal para avistagens dos grupos de boto-cinza, durante o período de abril a agosto de 2012. Foram realizadas duas saídas mensais conforme pré-estabelecido no cronograma do monitoramento. Quando as condições de mar (Beaufort >3) impossibilitaram a conclusão da rota, a mesma foi realizada no dia seguinte a partir do ponto em que foi interrompida.

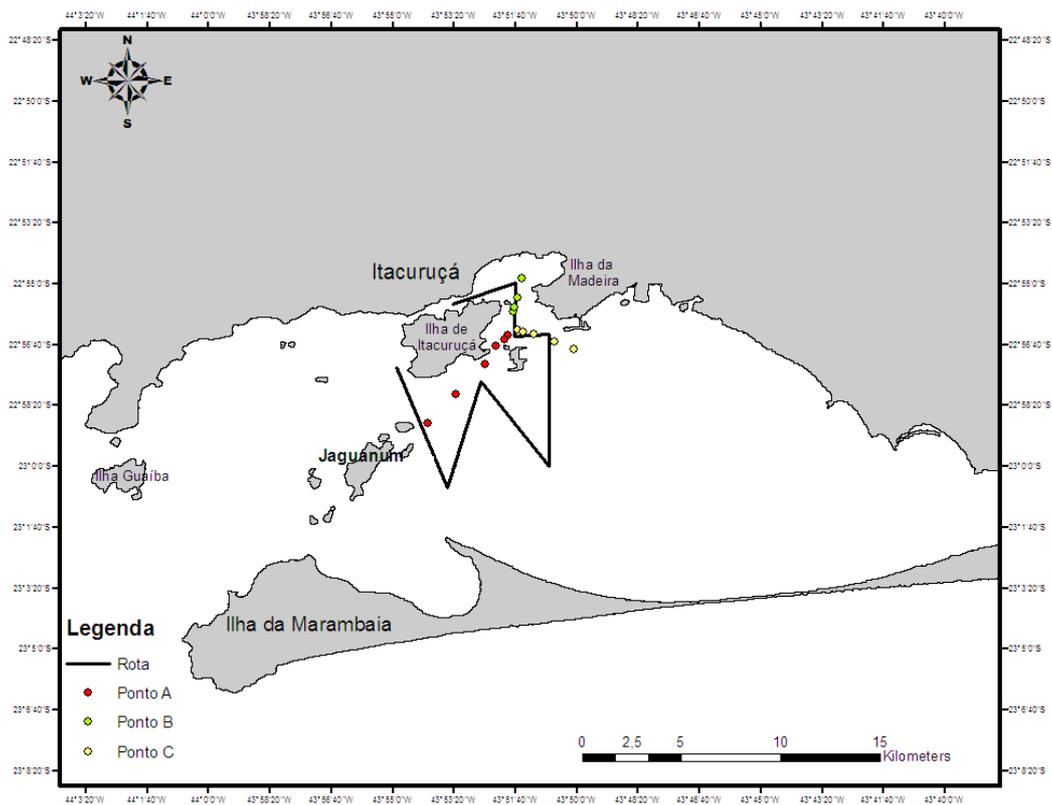


Figura-1: Rota pré-determinada (preto) para monitoramento do padrão de atividade, residência e uso de hábitat do boto-cinza, *Sotalia guianensis*, nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento do EBN Marinha do Brasil, na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil.

Observadores permaneceram na proa da embarcação a procura por grupos de botos, equipados com binóculos Bushnell 7x50 waterproof. Ao avistar um grupo, era realizada uma rápida aproximação, e quando a menos de 50 metros dos animais, a velocidade do barco era reduzida a aproximadamente 6 km/h. Quando o grupo era alcançado, registrou-se a sua posição geográfica, profundidade e temperatura da água com uma sonda Garmin GPSmap 421S, além da hora da detecção visual dos animais, a agitação da superfície do mar segundo a Escala Beaufort (Tabela 1), a atividade inicial (Tabela 2), a estimativa de tamanho e a composição (tabela 03) do grupo. O grupo amostral foi definido como indivíduos em aparente associação e quase sempre engajados em uma mesma atividade (Mann, 2000).

Após a coleta dos dados bióticos e abióticos, iniciou-se o esforço de fotoidentificação dos animais com uma câmera fotográfica digital Canon 7D digital equipada com lentes com zoom 100-400mm.

Tabela-1: Estado de agitação da superfície do mar segundo a escala Beaufort.

Grau de agitação	Designação	Velocidade do vento (km/h)	Aspecto do mar
0	Calmaria	<2	Espelhado
1	Bafagem	2 a 6	Pequenas rugas na superfície
2	Aragem	7 a 11	Ligeira ondulação sem rebentação
3	Fraco	13 a 19	Ondulação até 60cm, com alguns carneiros

Tabela-2: Definições de atividades dos grupos de botos-cinza (*Sotalia guianensis*), utilizadas durante o monitoramento nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento do EBN Marinha do Brasil, na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil (segundo Flach *et al.*, 2008a).

Atividade	Definição
Forrageio	Animais realizando mergulhos repetidos e rápidos, com mudanças súbitas de direção e concentrados em um local.
Deslocamento	Grupos coesos com todos os indivíduos movendo-se na mesma direção, com velocidade constante.
Socialização	Animais apresentando muito contato físico, passando muito tempo na superfície uns com os outros.
Descanso	Indivíduos em movimento lento na superfície ou boiados na superfície.
Desconhecido	Quando não foi possível identificar os padrões anteriormente descritos.

Tabela-3: Definições de composição dos grupos de botos-cinza (*Sotalia guianensis*), utilizadas durante o monitoramento nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento do EBN Marinha do Brasil, na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil (adaptado de Randi *et al.*, 2008).

Faixa etária	Definição
Neonato	Indivíduo menor que 1/3 do tamanho do adulto, com dobras laterais paralelas ao longo do corpo. Sempre acompanha a mãe.
Filhote	Indivíduo 1/3 do tamanho do adulto predominantemente rosado, com algumas manchas cinza pelo corpo. Sempre acompanha a mãe.
Juvenil	Indivíduo 2/3 do tamanho do adulto predominantemente cinza, com manchas rosadas nas nadadeiras e laterais do corpo.
Adulto	Indivíduo predominantemente cinza, com áreas rosadas ou brancas no ventre e nos flancos.

3.1 Análise dos dados de fotoidentificação e uso do hábitat

A fotoidentificação foi utilizada para caracterização do padrão de residência e uso de área dos botos avistados. As fotografias foram triadas e analisadas para a identificação e catalogação de indivíduos da população de botos-cinza. A análise das fotos foi realizada utilizando o software Adobe Photoshop Elements 2.0. As informações sobre distribuição foram obtidas através da plotagem das posições geográficas obtidas no programa ArcGIS 9.3.

Os registros fotográficos passaram por uma seleção inicial, em que se utilizou apenas as fotos de animais em posição perpendicular, com nitidez e um bom contraste. Somente cortes e entalhes na nadadeira dorsal foram utilizados como características para identificação do animal, devido a seu caráter permanente. Posteriormente, realizou-se uma análise minuciosa e uma comparação criteriosa das fotos selecionadas com os indivíduos já catalogados. A cada novo boto registrado, foi atribuído um código e sua foto inserida no catálogo. Animais já catalogados foram incluídos como reavistagens.

A melhor foto de cada indivíduo foi catalogada como foto-tipo e utilizada como referência para comparações posteriores. O catálogo é composto por uma foto-tipo e pelas demais fotos do mesmo animal, armazenando informações sobre reavistagens, associações e história de vida, além da caracterização do indivíduo, por conter fotos de ambos os lados deste.

Para as análises, o termo residência significa o tempo passado por um animal em determinada área, enquanto que fidelidade é a tendência de um animal retornar a uma área previamente ocupada ao longo de um período (Rossi-Santos *et al.*, 2007). A fim de verificar o padrão residência e fidelidade dos botos nas áreas amostradas, calculou-se a taxa de residência (RR) (Rossi-Santos *et al.*, 2007) para cada indivíduo fotoidentificado e fidelidade individual (FI) e da espécie (FE) (Batista, 2008), conforme as fórmulas abaixo.

$$RR = \frac{\text{número de meses em que o indivíduo foi fotoidentificado}}{\text{número total de meses amostrados}} \times 100$$

$$FI = \frac{\text{número de dias com avistagem do indivíduo}}{\text{número de dias amostrados}} \times 100$$

$$FE = \frac{\text{número de dias de avistagem de botos}}{\text{número de dias amostrados}} \times 100$$

O índice de reavistagem também (RI) foi calculado para cada indivíduo (adaptado de Azevedo *et al.*, 2004), a partir da fórmula:

$$RI = \frac{Fi}{n}$$

em que,

Fi = número total de meses em que o indivíduo i foi reavistado após o seu primeiro registro;

n = número total de meses após o primeiro registro do indivíduo i .

Todos os dados foram comparados com os resultados prévios deste monitoramento (IBC, Relatório Técnico de Março de 2012), no período pré-monitoramento (fevereiro a setembro de 2011) e na sua primeira etapa (outubro de 2011 a março de 2012).

4. Resultados e Discussão

Entre Abril e Agosto de 2012 foi realizado um esforço de monitoramento de 41,84 horas em 11 dias de campo, percorrendo 439,2 km (Tabela 4) nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento da EBN Marinha do Brasil, na Baía de Sepetiba. Foram avistados neste período 25 grupos de boto, que foram monitorados durante 38,3% (16,03 horas) do tempo total.

Tabela-4: Esforço realizado para monitoramento de botos-cinza (*Sotalia guianensis*) nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento do EBN Marinha do Brasil na Baía de Sepetiba (RJ), durante a segunda fase do monitoramento (entre Abril e Agosto de 2012).

Mês	Avistagens	Esforço fotográfico	Esforço amostral (h)	Distância percorrida (km)
Abril/2012	6	2583	10,01	91,1
Maio/2012	5	787	7,37	87,7

Junho/2012	4	566	8,53	98,9
Julho/2012	5	3629	9,63	95,1
Agosto/2012	5	572	6,30	66,4
Total	25	8137	41,84	439,2

4.1 Uso do hábitat do boto-cinza

Dos 25 grupos registrados, quatro foram avistados dentro da área de influência direta e 21 na influência indireta, ao longo de toda rota pré-estabelecida (Figura 2). A quantidade de grupos observados na área direta durante o período observado foi semelhante ao registrado na primeira etapa do monitoramento (n=4).

Os grupos de botos-cinza têm sido observados utilizando as áreas de influência direta e indireta do empreendimento desde antes do início do monitoramento. Estudos anteriores não haviam registrado grupos de botos na região de influência direta do empreendimento (Flach *et al.*, 2008a; Dias *et al.*, 2009). Entretanto, o padrão de uso do hábitat nas áreas de influência indireta do empreendimento se manteve.

As variações de temperatura da superfície da água e profundidade observadas estão plotadas na figura 03. Variações na temperatura da água foram sutis, com registros entre 21,1 e 25,7° C, com ligeiro decréscimo ao longo do período de estudo. As menores temperaturas foram observadas no mês de julho, devido ao início do inverno.

Em relação à profundidade, a maioria dos grupos foi registrada em locais entre 8,0 e 15,0 metros, mas foram encontrados três deles em áreas com mais de 20,0 metros. Este padrão foi semelhante ao observado por Flach *et al.* (2008a) em estudos anteriores com a mesma espécie na Baía de Sepetiba, que registrou os animais em maior frequência em áreas entre 11 e 16 metros de profundidade.

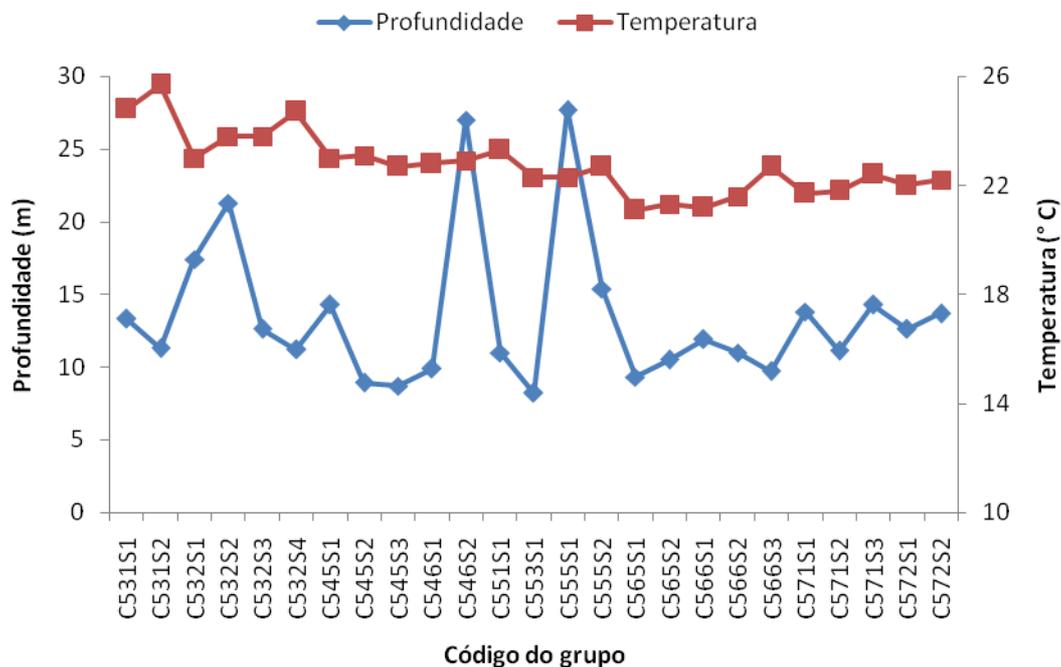


Figura-3: Parâmetros ambientais para cada avistagem de grupos de boto-cinza, *Sotalia guianensis*, durante o monitoramento do empreendimento do EBN Marinha do Brasil, na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil, entre abril e agosto de 2012.

Foi observado um padrão um pouco distinto de distribuição dos grupos em relação à primeira fase do monitoramento (outubro de 2011 a março de 2012). No primeiro período, observou-se uma concentração maior de grupos aos arredores da Ilha de Jaguanum, enquanto entre abril e agosto de 2012 os grupos foram registrados mais dispersos pelo interior da baía. De acordo com (Dias *et al.*, 2009), este padrão de concentração de grupo de botos no interior da baía em frente a Ilha de Jaguanum está relacionado a disponibilidade de presas e é possível que a dispersão observada nos últimos meses também esteja relacionada a sazonalidade da distribuição de alimento.

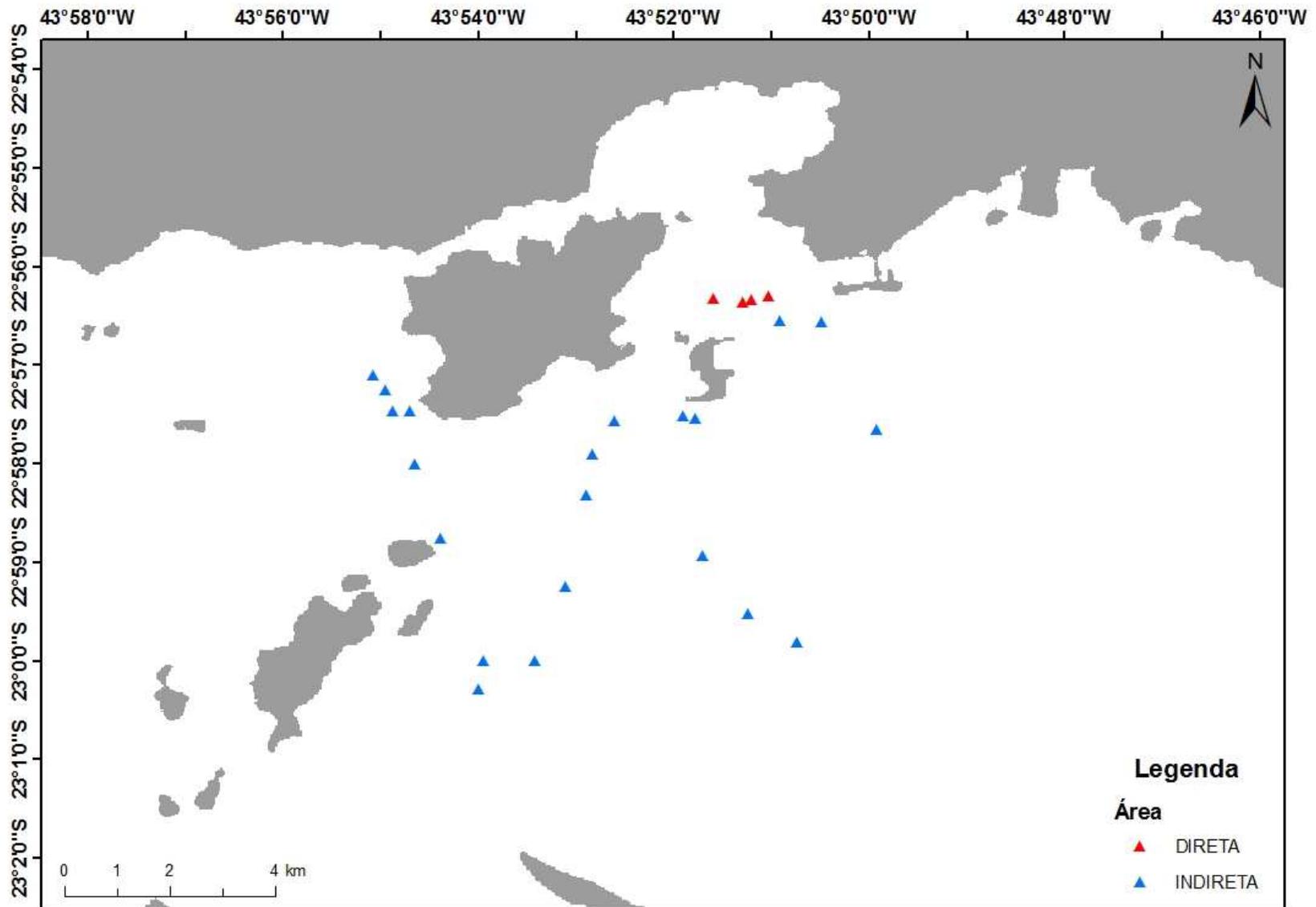


Figura-2: Distribuição dos grupos de boto-cinza, *Sotalia guianensis*, durante o monitoramento do empreendimento do EBN Marinha do Brasil, na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil, entre abril e agosto de 2012. Os triângulos vermelhos indicam os grupos registrados na área de influência direta e os triângulos azuis, os grupos registrados na área de influencia indireta.

4.2 Padrão de atividade e tamanho do grupo de botos

O forrageio foi a principal atividade desenvolvida pelos grupos de *S. guianensis* (Figura 4), seguida pela atividade conjunta de forrageio e deslocamento. Na área de influência direta do empreendimento EBN Marinha do Brasil, não foi registrado nesse período a atividade de deslocamento, assim como não houve nenhum registro inicial de descanso e socialização em todo percurso coberto pela rota.

Previamente neste monitoramento, os botos foram observados somente em deslocamento na área de influência direta, enquanto nesta segunda etapa o forrageio e forrageio deslocamento foram observados. Já na área de influência indireta não foi observada diferenças entre os dois períodos. O maior registro das atividades alimentares na área de influência direta do empreendimento pode estar associado aos padrões de deslocamentos sazonais das presas do boto-cinza, indicando que esta área também é de grande importância para manutenção local desta espécie. Entretanto, estudos anteriores não encontraram diferenças ou preferências para atividades comportamentais em locais específicos da Baía de Sepetiba (Flach *et al.*, 2008a).

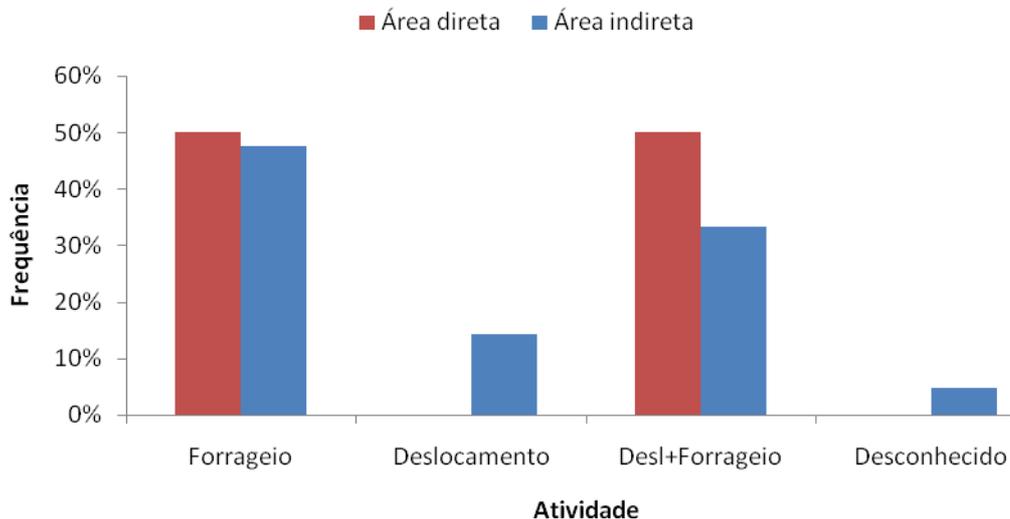


Figura-4: Atividades comportamentais registradas para de grupos de boto-cinza, *Sotalia guianensis*, nas áreas de influência direta e indireta durante o monitoramento do empreendimento do EBN Marinha do Brasil, na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil, entre abril e agosto de 2012.

O tamanho do grupo de botos apresentou uma grande diferença quando

comparado entre as duas áreas do empreendimento. Na área direta o grupo variou de 5 a 12 botos (média = $8,5 \pm 3,5$ indivíduos) e o tamanho do grupo da área indireta variou de 3 a 100 animais (média = $25,5 \pm 29,4$ indivíduos). Na área direta não foram observadas agregações (grupos com mais de 100 botos), enquanto na área indireta foram observadas duas agregações, evidenciado também por outros estudos (Dias *et al.*, 2009).

O tamanho do grupo de botos observados na área de influência indireta do empreendimento do EBN se diferenciou do tamanho médio de grupo de botos encontrados no interior da Baía de Sepetiba (70,9 indivíduos) em estudos anteriores, assemelhando-se mais aos grupos encontrados na entrada da baía (20,5 indivíduos) (Flach *et al.*, 2008a).

Em relação ao período anteriormente monitorado, houve uma diminuição do tamanho médio dos grupos de boto-cinza na área de influência indireta, enquanto ocorreu em ligeiro aumento no tamanho médio daqueles encontrados na área de influência direta (Figura 5). Esta variação de tamanho de grupo geralmente está relacionada ao padrão de atividade dos botos e disponibilidade das presas, onde grupos maiores são observados mais frequentemente em atividades de forrageio (Flach *et al.*, 2008a), o que corrobora com a observação de maior frequência da atividade de forrageio dos botos nesta área durante o monitoramento.

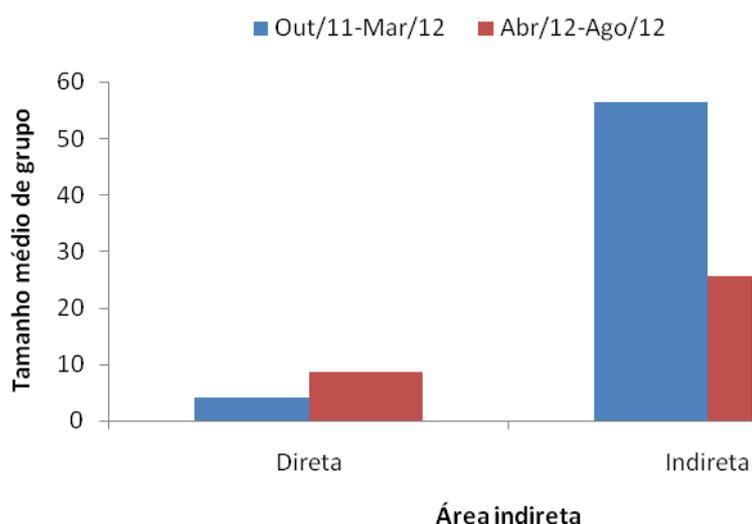


Figura-5: Tamanho médio de grupos de boto-cinza, *Sotalia guianensis*, nas áreas de influência direta e indireta durante o monitoramento do empreendimento do EBN Marinha do Brasil, na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil, entre abril e agosto de 2012.

4.3 Padrão de residência e fidelidade à área

Entre abril e agosto de 2012, foram registrados 71 botos-cinza a partir das fotografias retiradas durante o monitoramento. Dentre estes, 48 foram novos indivíduos acrescentados ao catálogo. Dos demais botos, 17 foram reavistagens dos períodos de pré-monitoramento e da primeira etapa, e seis tiveram o primeiro registro para a área monitorada, mas já haviam sido registrados na baía de Sepetiba em outros momentos. Contabilizando com os indivíduos identificados da primeira fase do monitoramento e na fase prévia a este, um total de 132 animais foi catalogado para as áreas de influência direta ou indireta.

O histórico de reavistagens dos indivíduos registrados durante o monitoramento está apresentado na tabela abaixo (Tabela 4). Dos 132 animais identificados, apenas 11 foram avistados na área de influência direta do empreendimento, com cinco deles também registrados na área indireta. A baixa quantidade de indivíduos fotoidentificados para a área direta é possivelmente pelo fato dos grupos registrados neste local serem menores do que aqueles encontrados na área indireta (Figura 5).

Registrou-se grupos de boto-cinza em 30 dos 37 dias amostrados (considerando o período pré-monitoramento e toda a duração do mesmo), conferindo uma fidelidade de área da espécie de 81,1%. As fidelidades individuais variaram de 2,7 a 16,2% (Tabela 5).

Tabela-5: Fidelidades de área individuais (expressa em porcentagem de dias) de botos-cinza, *Sotalia guianensis*, nas áreas de influência direta e indireta durante o monitoramento do empreendimento do EBN Marinha do Brasil, na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil, entre abril e agosto de 2012.

Fidelidade à área (%)	Frequência
2,7	83
5,4	33
8,1	6
10,8	8
16,2	2

Tabela-4: Indivíduos de *Sotalia guianensis* fotoidentificados, e suas reavistagens, nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento do EBN Marinha do Brasil na Baía de Sepetiba (RJ), entre os meses de abril e agosto de 2012. Os botos registrados na área de influência direta estão destacados em vermelho, enquanto aqueles encontrados apenas na área de influência indireta estão em azul. Os destacados em roxo foram avistados em ambas as áreas.

Período	Antes do monitoramento				Durante o monitoramento											
					1ª ETAPA					2ª ETAPA						
	Indivíduo	Fev/11	Abr/11	Jul/11	Ago/11	Out/11	Nov/11	Dez/11	Jan/12	Fev/12	Mar/12	Abr/12	Mai/12	Jun/12	Jul/12	Ago/12
SEP 002																
SEP 009																
SEP 011																
SEP 012																
SEP 028																
SEP 033																
SEP 034																
SEP 043																
SEP 044																
SEP 045																
SEP 046																
SEP 047																
SEP 051																
SEP 052																
SEP 057																
SEP 059																
SEP 069																
SEP 070																
SEP 078																
SEP 091																
SEP 094																
SEP 095																
SEP 096																
SEP 097																
SEP 099																
SEP 100																
SEP 101																
SEP 102																
SEP 107																
SEP 117																
SEP 118																
SEP 119																
SEP 120																
SEP 131																
SEP 132																
SEP 133																
SEP 134																
SEP 135																
SEP 136																
SEP 137																
SEP 138																
SEP 139																
SEP 142																

(Cont. Tabela-4): Indivíduos de *Sotalia guianensis* fotoidentificados, e suas reavistagens, nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento do EBN Marinha do Brasil na Baía de Sepetiba (RJ), entre os meses de abril e agosto de 2012. Os botos registrados na área de influência direta estão destacados em vermelho, enquanto aqueles encontrados apenas na área de influência indireta estão em azul. Os destacados em roxo foram avistados em ambas áreas.

Período	Antes do monitoramento				Durante o monitoramento											
					1ª ETAPA					2ª ETAPA						
	Indivíduo	Fev/11	Abr/11	Jul/11	Ago/11	Out/11	Nov/11	Dez/11	Jan/12	Fev/12	Mar/12	Abr/12	Mai/12	Jun/12	Jul/12	Ago/12
SEP 143																
SEP 144																
SEP 145																
SEP 147																
SEP 148																
SEP 149																
SEP 150																
SEP 151																
SEP 152																
SEP 153																
SEP 154																
SEP 155																
SEP 156																
SEP 157																
SEP 158																
SEP 159																
SEP 160																
SEP 161																
SEP 162																
SEP 163																
SEP 164																
SEP 165																
SEP 166																
SEP 167																
SEP 168																
SEP 169																
SEP 170																
SEP 171																
SEP 172																
SEP 173																
SEP 174																
SEP 175																
SEP 176																
SEP 177																
SEP 178																
SEP 179																
SEP 180																
SEP 181																
SEP 182																
SEP 187																
SEP 195																
SEP 205																
SEP 206																
SEP 207																
SEP 208																

(Cont. Tabela-4): Indivíduos de *Sotalia guianensis* fotoidentificados, e suas reavistagens, nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento do EBN Marinha do Brasil na Baía de Sepetiba (RJ), entre os meses de abril e agosto de 2012. Os botos registrados na área de influência direta estão destacados em vermelho, enquanto aqueles encontrados apenas na área de influência indireta estão em azul. Os destacados em roxo foram avistados em ambas as áreas.

Período	Antes do monitoramento				Durante o monitoramento											
					1ª ETAPA						2ª ETAPA					
	Indivíduo	Fev/11	Abr/11	Jul/11	Ago/11	Out/11	Nov/11	Dez/11	Jan/12	Fev/12	Mar/12	Abr/12	Mai/12	Jun/12	Jul/12	Ago/12
SEP 209																
SEP 210																
SEP 211																
SEP 212																
SEP 213																
SEP 214																
SEP 215																
SEP 216																
SEP 217																
SEP 218																
SEP 219																
SEP 220																
SEP 221																
SEP 222																
SEP 223																
SEP 224																
SEP 225																
SEP 226																
SEP 227																
SEP 228																
SEP 229																
SEP 230																
SEP 231																
SEP 232																
SEP 233																
SEP 234																
SEP 235																
SEP 236																
SEP 237																
SEP 238																
SEP 239																
SEP 240																
SEP 241																
SEP 242																
SEP 243																
SEP 244																
SEP 245																
SEP 246																
SEP 247																
SEP 248																
SEP 249																
SEP 250																
SEP 251																
SEP 252																

Em relação à taxa de residência, a maior observada foi de 33,3% para o indivíduo SEP 131 (figura 07), seguido por SEP 069 (figura 08), SEP 156 (figura 09), SEP 162 (figura 10) e SEP 165 (figura 11), com taxa de 26,7% (tabela 06). A maioria dos botos apresentou taxas de residências inferiores a 15%.

Tabela-6: Taxas de residência (expressa em porcentagem de meses) de botos-cinza, *Sotalia guianensis*, nas áreas de influência direta e indireta durante o monitoramento do empreendimento do EBN Marinha do Brasil, na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil, entre abril e agosto de 2012.

Taxa de residência (%)	Frequência
6,7	88
13,3	29
20,0	10
26,7	4
33,3	1

Os índices de reavistagem dos botos variaram entre 0 e 0,33. Entre todos os botos identificados, a maioria (n=83) deles não foi reavistada (RI= 0), sendo três deles encontrados apenas na área direta.

O gráfico compara as médias dos três índices para os animais registrados nas áreas de influência direta e indireta, além daqueles identificados nas duas áreas. Para os valores dos índices de reavistagens, foi necessário excluir os indivíduos que não tiveram reavistagens. As médias da taxa de residência e da fidelidade à área individual foram maiores para a área direta (RR = 12,2%; FI = 6,8%) do que para a área indireta (RR = 9,6%; FI = 4,1%) de influência do empreendimento. Já a taxa de residência para os botos avistados nas duas áreas foi maior do que para aqueles encontrados em apenas uma das áreas, uma vez que estes animais provavelmente utilizaram uma área maior durante o monitoramento, aumentando a sua probabilidade de ser fotografado.

Quanto ao índice de reavistagem, ele foi maior para a área direta (0,12 *versus* 0,08), e novamente superior para os animais encontrados em ambos locais (RI = 0,15).

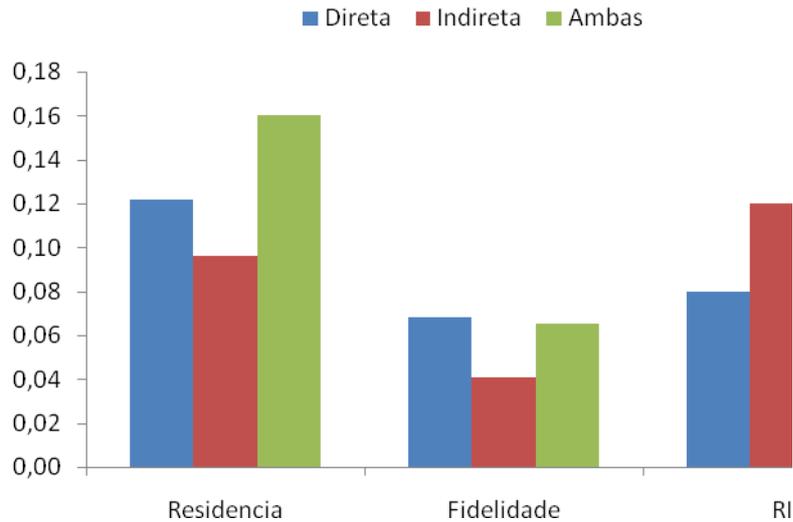


Figura-6: Comparação das médias de taxa de residência, fidelidade à área individual e índice de reavistagem (RI) para os indivíduos de botos-cinza, *Sotalia guianensis*, fotoidentificados nas áreas de influência direta e indireta, e em ambas, durante o monitoramento do empreendimento do EBN Marinha do Brasil, na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil, entre abril e agosto de 2012.

O padrão de residência de longa duração *Sotalia guianensis* na baía de Sepetiba, também já evidenciado em outras localidades do país, como Baía de Guanabara (RJ) (Azevedo *et al.*, 2004), estuário do Rio Caravelas (BA) (Rossi-Santos *et al.*, 2007), Baía Norte (SC) (Flores, 1999) e Baía de Babitonga (Hardt, 2005), foi constatado durante o monitoramento, já que cinco botos catalogados em 1997 (n=2) e 2005 (n=3) foram reidentificados nas áreas de influência direta e indireta do EBN. As três variáveis demonstram que os botos apresentaram um baixo índice de residência nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento, se comparado com estudos em outras baías (Azevedo *et al.* 2004; Flores, 1999; Hardt, 2005; Rossi-Santos *et al.*, 2007). Contudo, a espécie, conhecida por realizar deslocamentos curtos e permanecer sempre em uma mesma área, não apresentou índices altos destas variáveis como nos outros estudos citados acima, o que pode indicar que apenas parte da área utilizada pelos botos está sendo monitorada.

Os baixos índices de reavistagem e de fidelidade à área apresentados pelos botos são consequência da baixa quantidade de animais (n=49) reidentificados durante o monitoramento, e este resultado já era esperado para a área de influência direta, uma vez que estudos anteriores evidenciaram que a ocorrência de botos na área direta é quase nula (Flach *et al.*, 2008a). Já a

presença de botos na área de influência indireta do empreendimento com o baixo índice de reavistagem e a grande maioria com $RI=0$, provavelmente se deve ao fato de haver uma maior densidade de botos e grupos grandes com centenas de indivíduos, já foi descrito em estudos anteriores (Dias *et al.*, 2009), o que dificulta a reidentificação dos botos previamente identificados e reduz índice de reavistagem.



Figura-7: SEP 131 ($RI=0,23$, $RR=33,3\%$, $FI=16,2\%$).



Figura-8: SEP 069 (RI=0,16, RR=26,7%, FI=10,8%).



Figura-9: SEP 156 (RI=0,14, RR=26,7%, FI=10,8%).



Figura-10: SEP 162 (RI=0,29, RR=26,7%, FI=16,2%).



Figura-11: SEP 165 (RI=0,14, RR=26,7%, FI=10,8%).

5. Considerações finais

O padrão de atividade e uso do hábitat dos botos, que foram observados anteriormente e durante o monitoramento, não demonstrou diferenças em

relação ao já constatado em estudos anteriores na mesma região da Baía de Sepetiba e na primeira etapa do deste monitoramento. O padrão de residência e fidelidade dos botos manteve-se o mesmo em relação às amostragens anteriores e é importante observar que os indivíduos identificados previamente ao monitoramento na área de influência direta não foram mais observados após o início do monitoramento e que os identificados posteriormente foram identificados somente na área de influencia indireta, indicando que a área de influencia direta do monitoramento é principalmente usada pelos botos como área de transição. Com relação à redução pela metade de avistagens dos botos na área de influencia direta do empreendimento EBN, após o início monitoramento e a sua permanência, é necessário que haja uma continuidade do monitoramento para verificar se esta redução tem alguma ligação com as atividades do empreendimento. Isto não foi permitido neste momento, pois os dados coletados antes do monitoramento já estavam sobre influência da atividade de dragagem e enroncamento, bem como outras atividades de outros empreendimentos na mesma área.

REFERÊNCIAS

Azevedo, A. F., Lailson-Brito, J. Jr., Cunha, H. A. & Van Sluys, M. 2004. A note on sitefidelity of marine tucuxis (*Sotalia fluviatilis*) in Guanabara Bay, southeastern Brazil. *J.Cetacean Res. Manage.* 6(3): 265–268.

Dias, L. A.; Herzing, D.; Flach, L. Aggregations of Guiana dolphins (*Sotalia guianensis*) in Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, south-eastern Brazil: distribution patterns and ecological characteristics. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 89, n. 5, p. 967-973. 2009.

BATISTA, R. L. G. **Uso de área e associação entre os botos-cinza *Sotalia guianensis* (Van Benédén, 1864) no Estuário do Rio do Paraguaçu - Ba.** 2008. 74 p. (Dissertação), Universidade Estadual de Santa Cruz, 2008.

FLACH, L.; FLACH, P. A.; CHIARELLO, A. D. Aspects of behavioral ecology of *Sotalia guianensis* in Sepetiba Bay, southeast Brazil. **Marine Mammal Science**, v. 24, n. 3, p. 503-515. 2008a.

FLACH, L.; FLACH, P. A.; CHIARELLO, A. D. Density, abundance and distribution of the Guiana dolphin (*Sotalia guianensis* van Benédén, 1864) in Sepetiba Bay, Southeast Brazil. **J. Cetacean Res. Manage.**, v. 10, n. 1, p. 31-36. 2008b.

FLORES, P. A. C. Preliminary results of a photoidentification study of the marine tucuxi, *Sotalia fluviatilis*, in southern Brazil. **Marine Mammal Science**, v. 15, n. 3, JUL, p. 840-847. 1999.

HARDT, F. A. S. **Padrões de residência do golfinho *Sotalia guianensis* (CETACEA, DELPHINIDAE) na Baía da Babitonga, litoral norte de Santa Catarina, Brasil.** 2005. 102 p. (Dissertação), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

Mann J. (2000) Unraveling the dynamics of social life: long-term studies and observational methods. In Mann J., Connor R.C., Tyack P.L. and Whitehead H. (eds) *Cetacean societies: field studies of dolphins and whales*. Chicago: University of Chicago Press, pp. 45–64.

RANDI, M. A. F. et al. Padrão de cor de pele. In: E. L. A. MONTEIRO-FILHO e K. D. K. A. MONTEIRO (Org.). **Biologia, Ecologia e Conservação do Boto-cinza**. São Paulo: Câmara Brasileira do Livro, 2008, p. 11-16.

ROSSI-SANTOS, M.; WEDEKIN, L.; MONTEIRO-FILHO, E. Residence and site fidelity of *Sotalia guianensis* in Caravelas River Estuary, eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 87, p. 207–212. 2007.

ANEXOS

Fotos de grupos de botos-cinza, *Sotalia guianensis*, registrados na área de influência direta do empreendimento do EBN Marinha do Brasil. A foto da capa foi tirada em 12/06/2012.



Foto tirada em 08/05/2012.

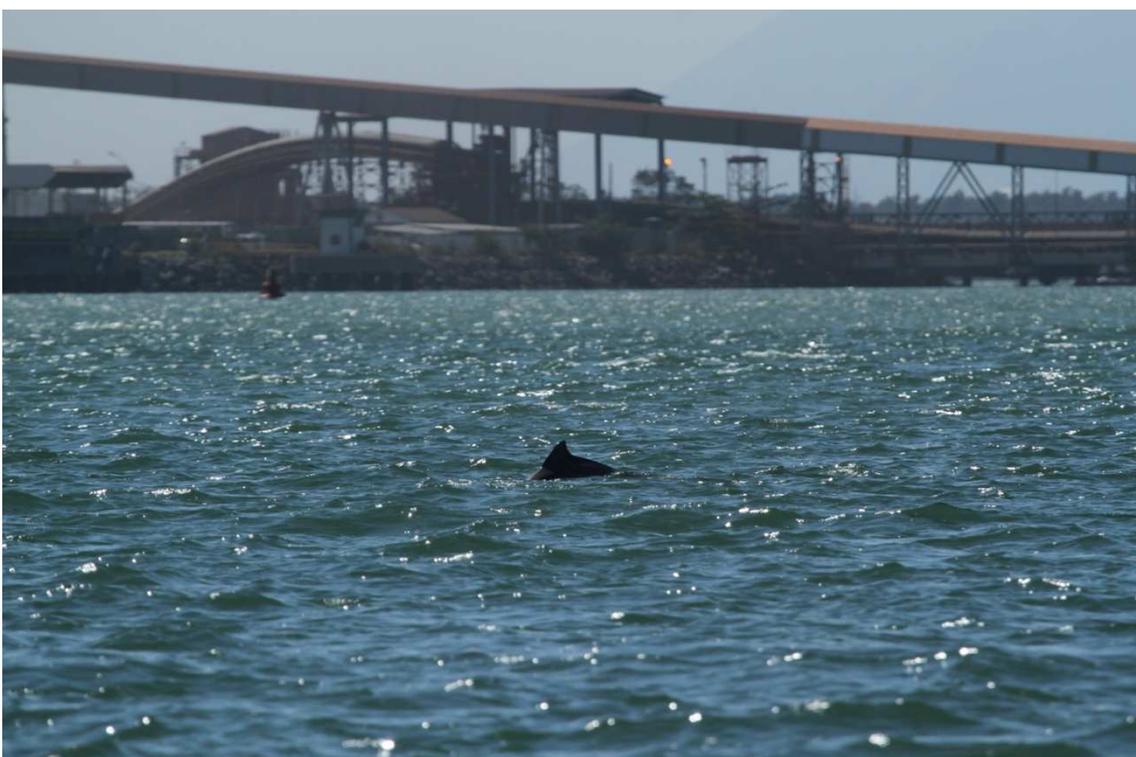


Foto tirada em 08/08/2012.



Foto tirada em 08/08/2012.



Foto tirada em 07/08/2012.