

## COMUNIDADE MACROBENTÔNICA DE COSTÕES ROCHOSOS DE DUAS PRAIAS DO MUNICÍPIO DE NITERÓI-RJ.

### Resumo

O presente estudo acompanhou as dinâmicas estruturais de comunidades bentônicas macrobentônicas em duas praias do município de Niterói-RJ (Leste da entrada da Baía de Guanabara) e teve como objetivos comparar as comunidades que se estabelecem nos costões rochosos das praias de Itaipu e Eva, analisando diferentes fatores de interferência (i) coleta de mariscos, (ii) exposição ao ar e (iii) interferência de esgoto doméstico. Foram encontradas 12 *taxons* de algas, (10 em Eva e 8 em Itaipu), e 21 *taxons* de macroinvertebrados, (16 em Eva e 10 em Itaipu). Os costões em estudos são caracterizados por povoamentos distintos, Eva = tapete de calcárias articuladas com esponjas e anêmonas e Itaipu = crosta de calcárias crostosas com ouriços. As praias apresentam similaridade quanto à distribuição de organismos verticalmente, mas a faixa infralitorânea é distinta entre elas. A raspagem de mariscos em Itaipu exerce interferência e se torna um impacto constante na diversidade desse ambiente. A presença de uma macroalga do grupo das Ochrophyta é um importante indicador de que o ambiente ainda está em boas condições ambientais. As análises multivariadas (MDS, Cluster, ANOSIM) foram satisfatórias na separação dos agrupamentos. Este estudo é parte integrante do Projeto UÇÁ, realizado pela ONG Guardiões do Mar, com patrocínio Petrobras, por meio do programa Petrobras socioambiental.

Palavras-chave: Coleta de mariscos. Baía de Guanabara. Esgoto. Itaipu. Eva.

## Abstract

This study followed the structural dynamics of macrobenthic benthic communities in two beaches in the city of Niteroi-RJ (East entrance of Guanabara Bay) and aimed to compare the communities that are established on the rocky shores of the Itaipu and Eva beaches, analyzing different interference factors (i) harvesting of shellfish, (ii) air exposure and (iii) sewage interference. 12 taxa of algae were found (10 in Eva and 8 in Itaipu), and 21 taxa of macroinvertebrates (16 in Eva and 10 in Itaipu). The headlands studies are characterized by distinct stands, Eva = calcareous mat articulated with sponges and anemones and Itaipu = calcareous crust crusted with hedgehogs. The beaches have similarity as to the distribution of organisms vertically, but the infralitoral range is distinguished among them. Scraping seafood in Itaipu carries interference and becomes a constant impact on the diversity of this environment. The presence of macroalgae group of ochrophyta is an important indicator that the environment is still in good environmental conditions. Multivariate analyzes (MDS, Cluster, ANOSIM) were satisfactory in the separation of the groups. This study is part of the UCA, organized by NGO Guardians of the Sea, with sponsorship Petrobras, through Petrobras social environmental program.

Keywords: collection of shellfish. Guanabara's Bay. Sewer. Itaipu. Eva.

## 1 INTRODUÇÃO

A grande diversidade de espécies presentes nos costões rochosos faz com que, neste ambiente, a ocorrência de fortes interações biológicas (Coutinho 2002) o coloque o entre os ecossistemas mais produtivos do ambiente marinho (Mann 1973; Coutinho 2002). Em regiões costeiras, tanto as atividades que geram efluentes, quanto as atividades recreativas, podem resultar em impacto e interferir nas comunidades associadas aos costões rochosos (Underwood & Kennely 1990; Pedrini *et al.* 2007). O pisoteio, coleta de organismos e outras ações podem desestabilizar algumas comunidades (Underwood & Kennely 1990).

Estudos de estrutura de comunidades bentônicas estão sendo usados para monitoramento e acompanhamento de alterações no ambiente marinho. As comunidades de macroalgas marinhas, por serem compostas de organismos sésseis, sofrem efeitos de diversos elementos do meio circundante, o que as faz excelentes sensores biológicos das condições ambientais e das tendências evolutivas de seus ecossistemas (Borowitzka 1972, Littler & Murray 1975, Levine 1984, Pinedo *et al.* 2007). Os macroinvertebrados bentônicos também desempenham importante papel como indicadores biológicos em ambientes aquáticos. Vários estudos ressaltam esse papel, Queiroz e colaboradores (2000) apontam o uso de indicadores biológicos de qualidade de água, como mais vantajoso que os métodos convencionais de análises físicas e químicas, porque apresentam maior rapidez e eficácia na obtenção de resultados, baixo custo e podem fornecer avaliação da qualidade da água *in situ*, maior abrangência de estressores e possibilitam a avaliação e monitoramento ambiental em grande escala. Brigante e colaboradores (2003) também apontam o uso de avaliação da estrutura de comunidade de macroinvertebrados bentônicos como estudos que estão ganhando espaço e reconhecimento entre os trabalhos de avaliação de impactos sobre ecossistemas aquáticos. Giménez-Casalduero (2001) aponta poliquetas e os gastropodas como os mais usados como indicadores biológicos entre os macroinvertebrados.

A Baía de Guanabara é um ecossistema que solicita atenção. A dinâmica das bacias hidrográficas do entorno da Baía de Guanabara (RJ) é um impacto constante e sem previsão de melhoria. Em torno de 200 mil litros de água doce oriundos de aproximadamente 55 rios que nascem no interior do Estado, e cruzam 16 municípios, que abrangem áreas industriais da Zona Norte e da baixada

Fluminense, conduzem efluentes onde a carga principal é esgoto doméstico e lixo. De acordo com Coelho (2007), estima-se que quatro milhões de habitantes urbanos, 45% da população da bacia hidrográfica da BG, possuam renda a baixo de dois salários mínimos (população de baixa renda). O número de favelas existentes em volta da BG é preocupante, pois não são atendidas por redes públicas de esgotamento sanitário, despejando seus esgotos nas águas da baía *in natura*. Esse esgoto associado à dificuldade de escoamento das águas de chuvas formam valas negras que chegam aos sistemas de drenagem urbana alcançando os rios da baía. As águas pluviais contaminadas são uma das principais fontes de carregamento e transporte de poluentes e sedimentos para seu interior. Não só o esgoto doméstico, mas o setor industrial, também contribui com sua parcela nessa contaminação. Aproximadamente 20% da carga orgânica lançada em suas águas e quase toda a carga de substâncias tóxicas, são decorrentes desse setor. As indústrias instaladas na bacia hidrográfica da BG estão centralizadas nos ramos de processamentos de alimentos e bebidas, têxteis e vestuário, metalúrgicas, químicas e petroquímicas. Aproximadamente 70% das indústrias do estado do Rio de Janeiro localizam-se na bacia hidrográfica da BG (Coelho, 2007).

Alguns trabalhos com flora bentônica também são referências importantes para esta região ressaltando a redução da riqueza específica da flora marinha, em função da degradação ambiental, principalmente em função da eutrofização, em praias próximas à Baía de Guanabara (Carneiro et al. 1987; Teixeira et al. 1987 e Taouil & Yoneshigue-Valentin 2002). Os trabalhos de Pedrini et al. (1998; 2002) nas lagunas de Itaipu e Piratininga, respectivamente relatavam diferentes padrões de riqueza de espécie. Em 1991 esse ecossistema já era considerado de meso para hipertrófico em decorrência de despejo de esgoto, pouca renovação da água do mar (Knoppers et al. 1991).

O conhecimento da distribuição e a estrutura das comunidades bentônicas podem ser utilizados como um importante instrumento para o monitoramento e gestão ambiental (Machado et al. 2007). Explorando estas tendências e com o intuito de contribuir para o conhecimento de áreas da Baía de Guanabara, fornecendo dados que possam alimentar informações para melhor gestão deste ecossistema, o presente estudo acompanhou as dinâmicas estruturais de comunidades bentônicas, abrangendo macroinvertebrados e macroalgas, em duas praias do município de

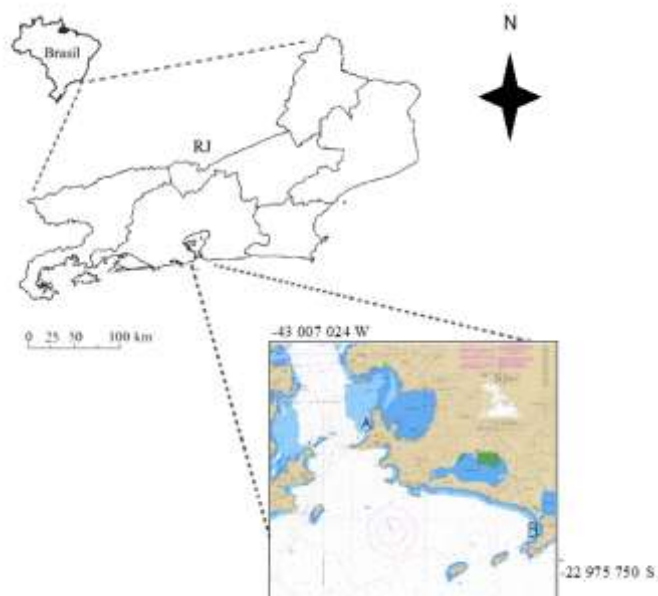
Niteroi-RJ e tem como objetivos comparar as comunidades macrobentônicas que se estabelecem nos costões rochosos das praias de Itaipu e Eva, analisando diferentes fatores de interferência (i) coleta de mariscos, (ii) exposição ao ar, (iii) interferência de esgoto doméstico.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Material e Métodos

**Área de estudo** - Os costões rochosos em estudo se localizam em duas praias do município de Niterói (RJ) – praia de Eva ( $22^{\circ} 55' 50''S$ ,  $43^{\circ} 07' 26''W$ ) e praia de Itaipu ( $22^{\circ} 53'14''S$ ,  $43^{\circ} 22'48''W$ ). De acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger (Koppen 1984), o clima na região é definido como Aw - clima tropical (chuvas no verão). A localização das duas praias confere aos costões rochosos em estudo exposição à diferentes massas d'água, Eva com circulação de águas oriundas do interior da Baía de Guanabara e Itaipu banhada por águas oceânicas. Foi delimitado para estudo o costão à esquerda da enseada de Itaipu e o costão à esquerda da enseada das praias gêmeas Eva e Adão, áreas submetidas à prática de pesca artesanal e visitação turística em diferentes graus e técnicas, respectivamente (Figura 1).

Figura 1: localização das enseadas onde se encontram os costões rochosos em estudo



OBS: (A) Enseada de Adão e Eva; e (B) Enseada de Itaipu – Fonte: Adaptado de Braga et al. 2014.

## 2.2 Metodologia

O trabalho no mar foi realizado através de mergulho autônomo e os dados obtidos através de imagens em câmera digital (quadrados fotografados – fotoquadrados) sempre pelo mesmo membro da equipe e no mesmo dia nas duas praias. A análise foi realizada em computador, também por um mesmo pesquisador. Foi utilizada a técnica de amostragem não-destrutiva, estimativa visual (Sabino & Villaça 1999), percentagem de cobertura no estrato superior na distribuição das faixas de zonação. Essa técnica foi a escolhida porque um dos pontos de coleta está inserido em uma Unidade de Conservação (RESEX de Itaipu).

Foram selecionados dois pontos, em uma área do costão rochoso de cada praia com topografia, inclinação e dimensões similares. Para caracterização dos costões foi usado o critério de povoamentos proposto por Pereira e Berchez (2007). As faixas de zonação foram definidas a partir de observação e medição de suas larguras no momento de reconhecimento da área de estudo, usando como base a distribuição dos organismos descritores de cada faixa (STEPHENSON & STEPHENSON 1949; LEWIS 1964).

**Análise quantitativa** - Foi empregada a técnica de intersecção (Meese & Tomich, 1992), com 25 pontos selecionados em uma malha de 100 pontos em quadrados de 15X15cm. Foram totalizados 5 quadrados em cada faixa de zonação definidas pela distribuição da cobertura de organismos descritores, para melhor caracterização da dinâmica no costão. Os táxons de grande porte foram identificados em nível de gênero. Os táxons de pequeno porte, com diferenciação taxonômica baseada em estruturas anatômicas, foram identificados em nível de grupos de gêneros, morfotipo ou coletados para identificação em laboratório.

**Análise qualitativa** – Para a avaliação da similaridade entre os pontos de coleta foi empregada a análise multivariada de dois tipos: classificação hierárquica aglomerativa com estratégia de associação média (UPGMA) e escalonamento múltiplo não paramétrico (n-MDS), a partir do Programa PRIMER-E Ltda., versão 5. (2001). Ambas as análises empregaram o coeficiente de Bray-Curtis. A diversidade específica foi determinada pelo índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e de equitabilidade de Pielou ( $J'$ ) calculados pelo programa PRIMER-E.

**Dados abióticos** - Foram obtidos em campo: a) Temperaturas - através de termômetro de mercúrio Incoterm L-180/05 (0°~60°); b) Transparência – disco de Secchi; c) Coordenadas geográficas - Sistema de Posicionamento Global - GPS, da marca Carmim; d) Hidrodinamismo – classificado em relação à presença ou ausência de aparatos às ondas cobertura de nuvens foi obtida através de estimativa visual - percentagem de presença de nuvens em fração de oitavos (Széchy e Paula 2000).

### 3 RESULTADOS

Os costões em estudo apresentaram padrões de paisagens mantidas ao longo do ano de estudo. Itaipu crosta de calcárias crostosas com ouriços e Eva tapete de calcárias articuladas com esponjas e anêmonas (PEREIRA & BERCHEZ 2007). As faixas de zonação se apresentaram em estreitas faixas de distribuição de organismos e não se alteraram ao longo do estudo (tabela 1).

Tabela 1: Organismos que se mantiveram como descritores das faixas de zonação ao longo do estudo nos dois pontos de coleta e largura das faixas de distribuição.

<b>COSTÃO ROCHOSOS – organismos descritores e dimensões das faixas.</b>			
Região	EVA	ITAIPU	Faixas (cm)
<b>Supralitorânea</b>	<i>Chthamalus bisinnatus</i> ,	<i>Chthamalus bisinnatus</i> ,	30 a 60
	<i>Echinolittorina ziczac</i> , e microalgas	<i>Echinolittorina ziczac</i> , e microalgas	
<b>Mesolitorânea</b>	<i>Perna perna</i> ,	<i>Perna perna</i> ,	60
	<i>Brachidontes solezianus</i> , e calcária articulada	<i>Brachidontes solezianus</i> , e calcária articulada	
<b>Infralitorânea</b>	Calcária articulada Esponjas, e Anêmonas	Calcária crostosa e Ouriços	300 – 600

Fonte: Os autores.

A cobertura de nuvens esteve semelhante nas duas praias, mas a transparência da água variou entre os pontos. As maiores profundidades em transparência foram apontadas em Itaipu onde o mínimo correspondeu ao máximo em Eva. Eva variou de 1,0 a 2,5m de transparência, enquanto em Itaipu de 2,5 a 4,8m (tabela 2).

Tabela 2: Dados de transparência da água e cobertura de nuvens nos pontos de coleta ao longo das quatro estações de coleta.

	Eva				Itaipu			
	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16
<b>Transparência (m)</b>	1,3	1,0	2,5	1,0	2,5	2,8	4,8	4,0
<b>Cobertura de nuvens</b>	3/8	0/8	8/8	5/8	3/8	0/8	6/8	3/8

OBS: Estes dados refletem o momento da coleta. Fonte: Os autores.

Nos costões rochosos foram encontradas, ao longo do estudo, 12 *taxons* de algas (10 em Eva e 8 em Itaipu), e 21 *taxons* de macroinvertebrados, com 16 em Eva e 10 em Itaipu (tabela 3).

Tabela 3: Listagem dos táxons com ocorrência para os dois pontos em estudo ao longo das quatro estações de coleta.

	Eva	Itaipu
<b>INVERTEBRADOS MARINHOS</b>		
<i>Brachidonte solisianus</i> (Orbigny)	1	1
<i>Bugula neritina</i> Linnaeus	1	
<i>Bunodosoma caissarum</i> Corrêa	1	1
<i>Chthamalus bisinuatus</i> (Pilsbry)	1	1
<i>Echinolittorina ziczac</i> (Gmelin)	1	1
<i>Echinometra lucunter</i> (Linnaeus)	1	1
<i>Glomerula gordiales</i> (Schlotheim)		1
<i>Isognomon bicolor</i> (C.B. Adams)	1	
<i>Obelia dichotoma</i> (Linnaeus)	1	
<i>Paracentrotus gaimarti</i> Blainville		1
<i>Perna perna</i> (Linnaeus)	1	1
<i>Stramonita haemastoma</i> (Linnaeus)	1	
<i>Anemonia sargassensis</i> Hargitt	1	1
<i>Phallusia nigra</i> Savigny	1	
<i>Scolelepis chilensis</i> Hartmann-Schröder	1	
<i>Styela plicata</i> (Leseuer)	1	
<i>Tetraclida stalactifera</i> (Lamarck)	1	1
<b>INVERTEBRADOS IDENTIFICADOS EM NÍVEL DE GRUPOS</b>		
Ascídias coloniais	1	
Caranguejos	1	1
Holotúria	1	1
Ostra	1	
<b>MACROALGAS</b>		
<i>Amphiroa</i> sp.	1	1
<i>Centroceras</i> sp.		1
<i>Chondracanthus</i> sp.	1	



	Eva	Itaipu
<i>Cladophora</i> sp.	1	
<i>Colpomenia sinuosa</i> (Mertens ex Roth) Derbès & Solier		1
Gelidiaceae	1	
<i>Gymnogongrus</i> sp.	1	
<i>Jania</i> sp.	1	1
<i>Ulva fasciata</i> Delile	1	1
<i>Ulva flexuosa</i> Wulfen	1	1
<i>Ulva linza</i> Linnaeus	1	1
<b>ALGAS IDENTIFICADAS EM NÍVEL DE GRUPOS MORFOFUNCIONAIS</b>		
Microalgas	1	1
TOTAL	29	20

Fonte: Os autores.

As médias de riqueza de espécie (d) por região litorânea (Tabela 4) foram similares nos dois costões na faixa supralitorânea, e diferiu entre as praias na faixa meso e infralitorânea. O supralitoral manteve menor variação ao longo do estudo em ambas as praias, mas com relação às faixas meso e infralitorânea, Itaipu apresentou maior similaridade, enquanto Eva apresentou médias diferenciadas com maior riqueza nas faixas meso e infralitorânea. A média da diversidade de espécies (H') por região litorânea em Eva seguiu um gradiente positivo em relação à profundidade, enquanto em Itaipu, a região mesolitorânea, apresentou menor valor em relação à faixa supra e infralitorânea.

Tabela 4: Médias da Riqueza, diversidade e dominância dos táxons registrados ao longo das quatro estações de coleta por região litorânea, nos dois pontos de estudo.

	Eva			Itaipu		
	d (riqueza)	J'	H' (diversidade)	d (riqueza)	J'	H' (diversidade)
Supralitorânea	1,17	0,71	1,59±0,07	1,60	0,82	2,11±0,03
Mesolitorânea	2,10	0,81	2,31±0,37	1,63	0,72	1,87±0,27
Infralitorânea	3,10	0,79	2,71±0,38	1,88	0,83	2,33±0,41

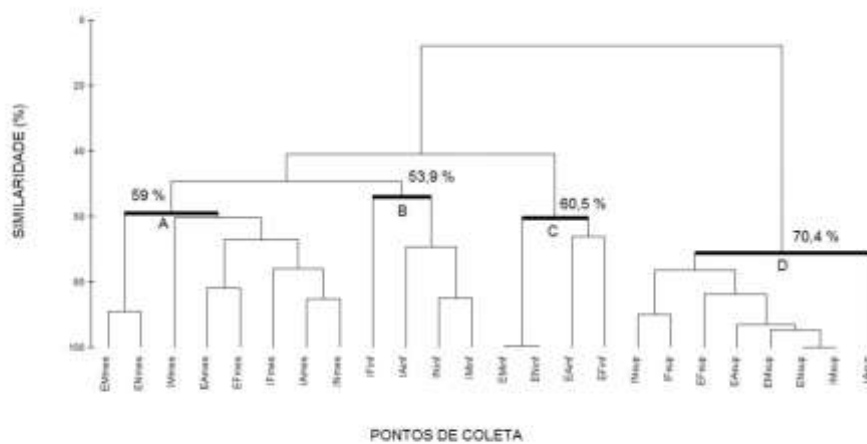
Fonte: Os autores.

### Análises Qualitativas

Foi possível realizar todas as análises multivariadas previstas (MDS, Cluster, ANOSIM). A similaridade de Bray-Curtis (PRIMER v.5), através da sua representatividade balanceada das espécies raras conseguiu reproduzir mais fielmente a natureza encontrada (Field *et al.*, 1982). Tanto o método de agrupamento hierárquico aglomerativo (*Hierarchical Cluster analysis*) quanto o

método de ligação por UPGMA (ligação pela média do grupo não-ponderada) demonstraram boa interpretação nos grupamentos formados. A representação gráfica da similaridade (dendrograma) nos forneceu a visualização do agrupamento das amostras com a formação de quatro grupos. As amostras do mesolitoral de ambos os costões em estudo ficaram reunidas no Grupo A. O Grupo B reuniu as amostras de infralitoral de Itaipu enquanto as amostras dessa zonação no costão de Eva ficaram reunidas no Grupo C. O Grupo D que apresentou maior similaridade entre as amostras reunidas (70,4%) reuniu as amostras do supralitoral de ambos costões em estudo (Figura 2).

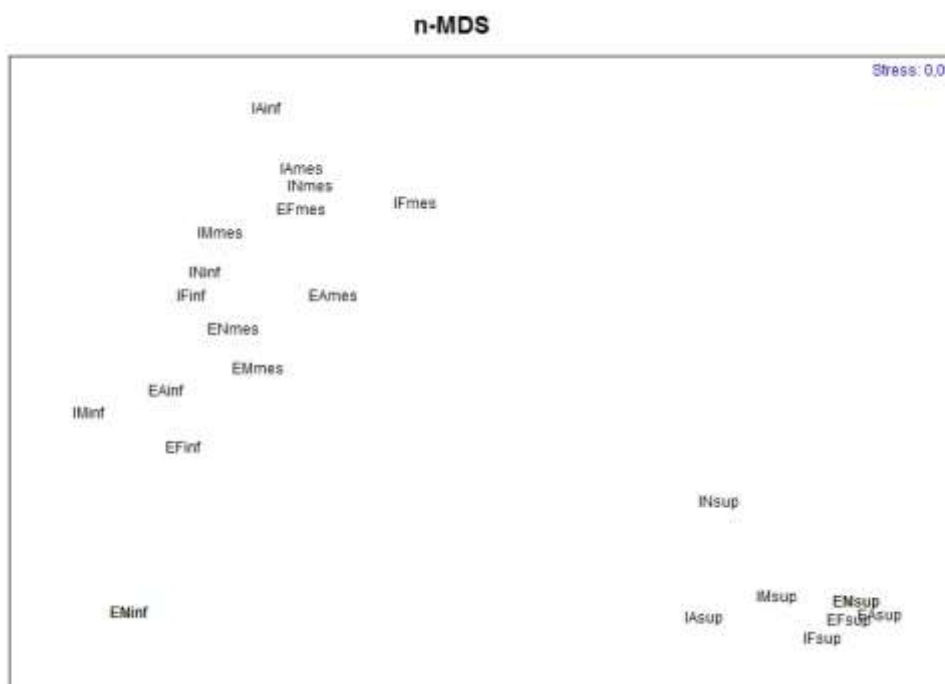
Figura 2: Dendrograma representativo da análise de agrupamento (UPGMA-porcentagem de Similaridade) das médias mensais de porcentagem de cobertura dos táxons presentes nos costões rochosos em estudo



OBS: As iniciais correspondem I (Itaipu); E (Eva); F (fevereiro); M (maio); A (agosto); N (novembro); sup (supralitorânea); mes (mesolitorânea); e inf (infralitorânea).

A visualização da ordenação por n-MDS (*Non-metric Multi-Dimensional Scaling*) apresentou *stress* = 0,09. Segundo Clarke & Warwick (1994), valores de *stress* até 0,1 indicam uma ótima representação das distâncias, confirmando os agrupamentos apresentados pela análise de similaridade (Figura 3).

Figura 3: Análise de Escalonamento Multidimensional (nMDS) das médias mensais de porcentagem de cobertura dos táxons presentes nos costões rochosos em estudo



OBS: As iniciais correspondem I (Itaipu); E (Eva); F (fevereiro); M (maio); A (agosto); N (novembro); sup (supralitoral); mês (mesolitoral); e inf (infralitoral).

A ordenação por n-MDS permitiu a visualização da formação de dois grandes grupos que foram melhor apresentados no Dendograma (Cluster) com a formação de 4 grupos, todos com similaridade acima de 50 %, e com maior grau de significância (Clarke & Warwick, 1994).

No n-MDS os Grupos A, B e C formados no dendograma se agruparam (41% de similaridade) enquanto o grupo D se manteve afastado com similaridade de 70% entre as amostras. Por sua vez no dendograma foi possível observar a similaridade entre as amostras em acima de 50%. O agrupamento com maior similaridade foi o Grupo D (70,4%), seguido pelo Grupo C (60,5%), Grupo A (59%) e por fim o Grupo B (53,4%).

O teste ANOSIM (*one way*) foi empregado para considerar parâmetros que possam estar contribuindo para a formação dos grupamentos. Foi analisada a interferência da coleta de mariscos (interferência antrópica física), da exposição ao ar (interferência natural), e a interferência de esgoto doméstico (interferência antrópica química).

Os grupos formados, considerando a coleta de marisco e a e o tempo de exposição ao ar, demonstraram que os agrupamentos empregados são estatisticamente distintos. A comparação entre os grupos, para os dois descritores, indicaram que os grupos são significativamente diferentes. A análise do fator “interferência da coleta de mariscos” indicou significância sobre a formação dos grupos (0,2%) com boa interpretação dos dados ( $R=1$ ). Apesar do fator “interferência da exposição ao ar” ter apresentado significância (0,2%) o  $R=0$  indica incapacidade de separar os agrupamentos por esse fator. O parâmetro “interferência da massa d’água” não apresentou nível de significância na descrição do agrupamento das amostras (25,4%).

#### **4 DISCUSSÃO**

Os organismos citados como descritores nos costões rochosos em estudos são amplamente citados na literatura (CONNELL & SLATYER 1977; COUTINHO 1995; 2002).

A distribuição dos organismos nos costões rochosos é influenciada por fatores biológicos (competição, predação e herbivoria) e físicos (temperatura, umidade e disponibilidade de nutrientes) porque interferem na sobrevivência e reprodução dos indivíduos e conseqüentemente nas adaptações aos diferentes ambientes dentro desse ecossistema (NYBAKKEN 1993; BEGON et al. 2007 e KREBS 2008; MASI & ZALMON 2008; KROHLING 2009). A estreita faixa de distribuição dos organismos é resultante da forte pressão entre esses fatores o que é imposto pela pouca disponibilidade de espaço característica de costões rochosos com grande inclinação.

Segundo Pereira e Berchez (2007) “*o uso de povoamentos como unidade amostral diminuiu o tempo de campo possibilitando o mapeamento do costão de forma confiável*, onde a maior parte dos táxons podem ser visualizadas ” e dessa forma, facilita a escolha adequada da amostragem a ser empregada naquela paisagem. Os modelos de povoamentos identificados nos costões em estudos facilitaram a escolha das dimensões e técnica de amostragem. A facilidade de visualização da maior parte dos táxons, característica ressaltada pelos autores, orientou nossa amostragem e nos forneceu bons resultados.

Foi observado que ambientes não perturbados são caracterizados por alta diversidade e equitabilidade, a diminuição na diversidade com aumento na dominância são ocasionados pela

perda de organismos mais sensíveis e aumento na abundância de organismos mais tolerantes (Silveira 2004).

Os menores valores de diversidade ( $H'$ ) e equitabilidade ( $J'$ ) apontados para as regiões meso e infralitorânea da praia de Itaipu está relacionado à grande dominância de *Perna perna* (Linnaeus, 1758) ao longo do estudo, caracterizando estatisticamente, as demais espécies como raras. O impacto proveniente de raspagem do substrato, pela atividade marisqueira, bastante intenso, reflete na comunidade estudada. A raspagem frequente do substrato também coloca estas regiões bentônicas em constante estágios de sucessão primária, caracterizados por espécies de crescimento rápido, como algas filamentosas e foliáceas, observadas neste estudo.

Foi possível observar que a técnica de extrativismo empregada no costão de Itaipu resulta na abertura de pequenas clareiras para deixar matrizes que restabelecem a população de mariscos em curto prazo, mas acaba interferindo no estabelecimento de outras espécies o que pode ser observado pela diferença entre as médias apontadas para as regiões meso e infralitorânea entre as praias.

Em seu estudo Frey (2011) relacionou maior substituição de espécies na zona mesolitorânea do costão submetidos a maior frequência de abertura de clareiras e apontou que a velocidade da exclusão por competição está inversamente proporcional ao tamanho das clareiras, ou por pressão dos competidores já estabelecidos ao redor da clareira, ou por uma forte pressão de predação. O que já havia sido observado por Souza (1984), em estudos experimentais com moluscos raspadores, onde ocorreu maior migração desses organismos, para dentro de clareiras de pequeno porte interferindo no desenvolvimento das espécies sésseis. Braga e colaboradores (2014) já aponta a interferência causada por essa técnica de coleta em estudo de avaliação da composição e estrutura da comunidade fitobentônica desta praia. Os autores ainda alertaram para a baixa ocorrência de macroalgas pardas (apenas um *taxon* em uma época do ano), relacionando as características deste grupo como indicadores de baixa qualidade de água, o mesmo que este estudo pode registrar, apenas a ocorrência de um *taxon* representante das Ochrophytas (algas pardas), *Colpomenia sinuosa* (Mertens ex Roth) Derbès & Solier, e apenas para a praia de Itaipu.

Pedrini e colaboradores (1998), em estudos realizados nesta região, apontou 65 taxons de macroalgas sendo 8 de Ochrophytas. A presença deste grupo como indicador de qualidade de

água é reforçado por estudo realizados nas décadas de 50 a 70 por Oliveira & Qi (2003) onde apontam o desaparecimento de representantes desse grupo relacionado ao aumento do despejo de esgoto na Baía de Santos, pois após a construção de um emissário submarino foi possível observar o retorno das algas pardas.

Segundo Marins e colaboradores (2004) a praia de Itaipu está sendo submetida a agressões ambientais constantes. Suas águas estão submetidas à influência do “bota fora” de sedimentos dragados da Baía de Guanabara, para a revitalização do Porto do Rio de Janeiro (RIMA 2010) – carreando contaminantes de esgoto doméstico e industrial.

Tanto em Itaipu, quanto em Eva, a forte presença de representantes de macroalgas de talos mais simples – filamentosas e foliáceas – consideradas oportunistas (Figueiredo e Tâmega 2007) e caracterizam ambas as praias como ambientes submetidos a incidência de distúrbios, por influências distintas. Itaipu a raspagem de marisco (interferência mecânica) e Eva esgoto doméstico (interferência química).

Em Eva, observando a composição da assembleia de macroalgas, e usando a classificação de acordo com seus grupos morfofuncionais (Steneck & Dethier 1994) é possível estabelecer uma relação com a perda da qualidade ambiental. Analisando esta listagem e observação a não ocorrência de algas pardas e a forte expressão do gênero *Ulva* ao longo do estudo em todas as faixas de zonação desta praia, podemos ter um indicativo de eutrofização deste ambiente. Isso é observado em alguns estudos em que se destaca o uso gênero *Ulva* como bioindicador de poluição (BRAGA et al. 2014; CARNEIRO et al. 1987 e MAYER-PINTO & JUNQUEIRA 2003), e em estudo em áreas com excesso de *N* e *P* provenientes dos efluentes domésticos (VIDOTTI & ROLLEMBERG 2004). A ocorrência do invertebrado *Styela plicata* (Leseuer) observada apenas para a praia de Eva e classificada como espécie introduzida em nosso litoral (ROCHA; KREMER; BAPTISTA 2009) também reforça essa caracterização ambiental, uma vez que é apontada na literatura como um organismo resistente e indicador de ambientes eutrofizados. Algumas espécies de ascídias são consideradas bioindicadores de qualidade ambiental (NARANJO et al. 1996), enquanto outras respondem especificamente à poluição ambiental (CARBALLO & NARANJO 2002, BEIRAS et al. 2003) e à eutrofização (MARINS et al. 2010).

A transparência da água apontada para as praias durante o estudo reforça a presença de fatores que interferem na turbidez do ambiente em Eva. Eva apontou menor penetração de luz mesmo quando a cobertura de nuvens se apresentava igual para ambas as praias. A descrição das características da praia de Eva é de areias claras e finas, (facilita a disponibilidade de sedimento para a coluna d'água), com águas calmas (facilita aumento de temperatura) e de coloração esverdeada (que indica a presença de floração de microalgas). Esses fatores, somados, influenciam na turbidez da água e menor penetração de luz.

As análises de similaridade demonstraram forte semelhança entre os costões em estudo com agrupamento distinto apenas para a região infralitorânea. O parâmetro “exposição ao ar” foi relevante na separação dos agrupamentos, o que pode ser observado na reunião das amostragens por faixas de zonação, enquanto o parâmetro “raspagem de marisco” foi descritor na separação das amostras infralitorâneas de cada praia em agrupamentos distintos.

Apesar das praias estarem geograficamente em áreas banhadas por massas d'água distintas, o parâmetro “interferência de esgoto doméstico” não foi estatisticamente relevante na separação dos agrupamentos. Itaipu é conhecida por ser uma praia oceânica e conseqüentemente era esperado que livre de interferência de esgoto das águas do fundo da Baía de Guanabara, enquanto Eva normalmente é descrita como praia submetida às águas oriundas do fundo da BG.

Apesar de emissários submarinos serem estruturas que ajudam a minimizar os efeitos dos efluentes em áreas marinhas, no caso de Eva, os emissários de Ipanema e de Icaraí somados à dinâmica de marés contribuem na caracterização da massa d'água como submetida à interferência de esgoto, assim como o emissário de Ipanema somado ao descarte de sedimentos dragados da Baía de Guanabara na região oceânica nesta região, interfere na caracterização da qualidade ambiental na Enseada de Itaipu.

## **5 CONCLUSÃO**

Foram encontradas 12 taxons de algas, sendo um morfotipo (10 em Eva e 8 em Itaipu), e 21 taxons de macroinvertebrados, sendo três em nível de grandes grupos (16 em Eva e 10 em Itaipu). Os costões em estudos são caracterizados por povoamentos distintos, Eva = tapete de calcárias articuladas com esponjas e anêmonas, e Itaipu = crosta de calcárias crostosas com ouriços. A

diversidade dos costões rochosos é principalmente regida pela competição entre espécies numa mesma zona, e que as estreitas faixas de zonação exercem importante papel na distribuição destas espécies. As praias apresentam semelhanças quanto à distribuição de organismos verticalmente, mas a faixa infralitorânea é distinta entre as praias. A abertura de clareiras proporcionada pela raspagem de mariscos em Itaipu é uma forte interferência mecânica e se torna um impacto constante que está refletindo na baixa diversidade desse ambiente. Por outro lado, a presença de um representante de macroalgas do grupo Ochrophyta é um importante indicador de que o ambiente ainda está em boas condições ambientais. As análises multivariadas previstas (MDS, Cluster, ANOSIM) foram satisfatórias na separação dos agrupamentos e apoiaram a descrição das comunidades de ambas as praias.

## **6 CONSIDERAÇÕES**

Devido à diversidade de paisagens bentônicas distribuídas ao longo da região costeira em nosso país e dos diferentes organismos foco de estudos, existem diferenças metodológicas entre eles, mas os resultados fornecidos devem ser reunidos e disponibilizados para alimentar bases de dados que apoiam propostas de monitoramento de diferentes regiões do Brasil. O uso de bioindicadores ambientais deve ser considerado como estudo em trabalhos futuros, pois organismos que evoluíram para colonizar e ocupar esses ambientes devem ser respeitados como descritores e registros fiéis da qualidade local.

## **7 AGRADECIMENTOS**

À Dr<sup>a</sup> Priscila Grohmann da Universidade Federal do Rio de Janeiro, pela identificação das anêmonas e ao Instituto Estadual do Meio Ambiente - INEA, pela autorização obtida para realização desse estudo (nº 49652-1 de 04 de fevereiro de 2016).

## **Referências**

BEGON, M., C.R. TOWNSEND & J.L. HARPER. Ecologia: de indivíduos a ecossistemas. Porto Alegre: Editora Artmed, 2007.

BEIRAS, R., BELLASA, J., FERNANDEZA, N., LORENZO, J.I. & COBELO-GARCÍA, A. Assessment of coastal marine pollution in Galicia (NW Iberian Peninsula); metal concentrations in seawater, sediments and mussels (*Mytilus galloprovincialis*) versus embryo-larval bioassays using *Paracentrotus lividus* and *Ciona intestinalis*. Mar. Envir. Res. 56:531-553, 2003.



BRAGA, A. C. da S.; TÂMEGA, F. T. de S.; PEDRINI, A. de G. & MUNIZ, R. de A. Composição e estrutura da comunidade fitobentônica do infralitoral da praia de Itaipu, Niterói, Brasil: subsídios para monitoramento e conservação. *IHERINGIA*, Ser. Bot., Porto Alegre, v. 69, n. 2, p. 267-276, 2014.

BRIGANTE, J.; DORNFELD, C.B.; NOVELLI, A., MORRAYE, M.A. Comunidade de macroinvertebrados bentônicos no rio MogiGuaçu. p. 181-187. In. BRIGANTE, J. & ESPÍNOLA, L.G. **Limnologia Fluvial: um estudo no rio Mogi-Guaçu**. São Carlos: Rima, 2003.

BOROWITZKA, M. A. Intertidal algal species diversity and the effect of pollution. *Aust. J. mar. Freshwat. Res.* 23: 73–84, 1972.

CARBALLO, L. & NARANJO, S. Environmental assessment of a large industrial marine complex based on a community of benthic filter-feeders. *Mar. Pol. Bul.* 44:605-610, 2002.

CARNEIRO, M.E., MARQUES, A.N., PEREIRA, R.C., CABRAL, M.M.O. & TEIXEIRA, V.L. Estudos populacionais de *Ulva fasciata* Delile, indicadora de poluição na Baía de Guanabara. *Nerítica* 2:201-212, 1987.

CLARKE, K. R.; WARWICK, R. M. Similarity-based testing for community pattern: the two-way layout with no replication. *Marine Biology*, Volume 118, n. 1, p. 167-176, 1994.

COELHO, V. Baía de Guanabara: Uma história de agressão ambiental. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2007.

CONNELL, J.H. & SLATYER, R.O. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *Am. Nat.*, 111:1119-1144, 1977.

COUTINHO, R. Avaliação crítica das causas da zonação dos organismos bentônicos em costões rochosos. *Oecol. Brasil.*, 1:259-271, 1995.

COUTINHO, R. Bentos de costão rochoso. In: PEREIRA, R.C. & SOARES-GOMES, A. (org.), *Biologia marinha*. Rio de Janeiro, Interciência, p. 147- 157, 2002.

FIGUEIREDO, M.A.O. & TÂMEGA, F.T.S. Macroalgas marinhas. In *Biodiversidade Marinha da Baía da Ilha Grande*. Ministério do Meio Ambiente – Secretaria Nacional de Biodiversidade e Florestas – Departamento de Conservação da Biodiversidade, Biodiversidade 23 (J.C. Creed, D.O. Pires & M.A.O. Figueiredo, orgs.). Brasília, p. 153-180, 2007.

FIELD, J. G.; CLARK, K. R & WARWICK, R. M.. **A practical strategy for analysing multispecies distribution patterns**. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 8: 37-52, 1982.

FREY, G. Variação na riqueza de espécies entre e dentro de zonas em ambiente de costão rochoso. *Revista Prática da pesquisa em ecologia da Mata Atlântica*. Curso de Pós-Graduação em Ecologia - Universidade de São Paulo, 2011.

GIMÉNEZ-CASALDUERO, F. 2001. Biodicators. Tools for the impact assessment of aquaculture activities on the marine communities. Disponível em <http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=1600229>. Acessado em 31 de Maio de 2016.

KNOPPERS, B., KJERFVE, B., CARMOUZE, J.P. Trophic state and water turn-over time in six choked coastal lagoons in Brazil. *Biogeochemistry* 14:149-166, 1991.

KÖPPEN, W. *Climatologia*. México, Fondo de Cultura Econômica, 1984. 213 p.

KREBS, C.J. **Ecology**: the experimental analysis of distribution and abundance 6<sup>th</sup>. ed. Benjamin Cummings, 2008. 688p.

KROHLING, W. Distribuição espaço-temporal e recrutamento da comunidade macrobentônica sésil do infralitoral consolidado na região do Porto de Vitória (ES): relações com variáveis ambientais. Março de 2009. 110 f. Tese (Centro de Biociências e Biotecnologia) - Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, Campos dos Goytacazes, RJ.

LEWIS, J. R. **The ecology of rocky shore**. London, English University Press, 1964. 300p.

LEVINE, HG. The use of seaweeds for monitoring coastal waters. In: SHUBERT, LE (ed.). *Algae as ecological indicators*. Academic Press, London. 1984. Chap. 6: 189-210.

LITTLER, M. M. & S. N. MURRAY, Impact of sewage on the distribution, abundance and community structure of rocky intertidal macro-organisms. *Mar. Biol.* 1975.30: 277–291.

MANN, K.H. **Seaweed: their productivity and strategy for growth**. *Science* v. 182, n. 4116, 1973. p. 975-981.

MACHADO, G.E.M., SILVA, B.S.O. & NASSAR, C.A.G. Macroalgas marinhas bentônicas do Núcleo Picinguaba - Parque Estadual da Serra do Mar (Ubatuba-SP): Enseada da Fazenda. *Revista Brasileira de Biociências* 5: 165-167. 2007.

MARINS, R.V., PAULA-Filho, F.J., MAIA, S.R.R., LACERDA, L.D., MARQUES, W.S. Distribuição de mercúrio total como indicador de poluição urbana e industrial na costa brasileira. *Química Nova* 2004. 27:763-770.

MARINS, F.O., NOVAES, R.L.M., ROCHA, R.M. & JUNQUEIRA, A. Non indigenous ascidians in port and natural environments in a tropical Brazilian bay. *Zool. Intern. J. Zool.* 27:213-221. 2010.

MAYER-PINTO, M. & JUNQUEIRA, A.O.R. 2003. Effects of organic pollution on the initial development of fouling communities in a tropical bay, Brazil. *Marine Pollution Bulletin* 46:1495-1503.

MASI, B. P. & ZALMON I. R. Zonação de comunidades benticas do entremares em molhes sob diferente hidrodinamismo na costa do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25 (4): 662-673, December. 2008.

- MEESE, R. J. & TOMICH, P. A. Dots on the rocks: a comparison of percent cover estimation methods *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Volume 165, Issue 1, 21 . Pages 59-73, 1992.
- NARANJO, S.A., CARBALLO & GARCÍA-GOMES, J.C. Effects environmental stress on ascidians populations in Algeciras Bay (Southern Spain). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 144:119-131. 1996.
- NYBAKKEN, J.W. *Marine biology: an ecological approach*. New York: Harper Collins College Publishers. 1993.
- OLIVEIRA, E.C. & QI, Y. Decadal Changes in a Polluted Bay As Seen from Its Seaweed Flora: The Case of Santos Bay in Brazil. *Ambio* 32:403-405. 2003.
- PEDRINI, A.G., De PAULA, J.C. & BARRETO, M.B.B.B. Algas bentônicas da lagoa de Itaipu, Niterói, RJ, Brasil. Composição taxonômica e variação espaço-temporal. In *Anais do IV Congresso Latino-Americano, II Reunião Ibero-Americana, VII Reunião Brasileira de Ficologia* (M. Cordeiro-Marino, coord.). Sociedade Ficológica da América Latina e Caribe, São Paulo, v.2,p. 217-231. 1998.
- PEDRINI, A.G., MONTEIRO, M.H.D.A. & De PAULA, J.C. Algas bentônicas da lagoa de Piratininga, Niterói, RJ, Brasil. Composição taxonômica e variação espaço-temporal. *Revista de Estudos Ambientais* 3:98-109. 2002.
- PEDRINI, A. DE G.; COSTA, C.; NEWTON, T.; MANESCHY, F. S.; SILVA, V. G.; BERCHEZ, F.; SPELTA, L.; GHILARDI, N. P. & ROBIM, M<sup>a</sup> DE J. Efeitos ambientais da visitação turística em áreas protegidas marinhas: estudo de caso na piscina natural marinha, Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, São Paulo, Brasil. Rio Claro, *OLAM – Ciência e Tecnologia* v. 8, n.1. 22 p. 2007.
- PEREIRA, A. P. V. & BERCHEZ, F. A. de S. Caracterização e avaliação dos povoamentos do infralitoral na comunidade marinha bentônica do costão oeste na Enseada das Palmas, Ilha Anchieta, Ubatuba - SP, Brasil. *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG. 2007.
- PINEDO, S., GARCÍA, M., SATTI, M. P., TORRES, M. de, BALLESTEROS, E.. Rocky-shore communities as indicators of water quality: A case study in the Northwestern Mediterranean *Marine Pollution Bulletin*, Volume 55, Issues 1–6, 2007, Pages 126-135.
- RIMA - Relatório de Impacto Ambiental. Dragagem para Adequação das Bacias de Evolução e do Canal de Acesso para os Terminais Aquaviários das Ilhas Comprida e Redonda - Baía de Guanabara. Dezembro 2010. Disponível em: [http://www.preserveassim.org/wp-content/uploads/2012/02/BOTA-FORA\\_RIMA-DRAGAGE-M-TAIC.pdf](http://www.preserveassim.org/wp-content/uploads/2012/02/BOTA-FORA_RIMA-DRAGAGE-M-TAIC.pdf). Acessado em: 24 de junho de 2016.
- ROCHA, R. M., KREMER, L. P., BAPTISTA, M. S. & METRI, R. Bivalve cultures provide habitat for exotic tunicates in Southern Brazil. *Aquat. Invasions* 4: 195-205. 2009.
- SABINO, C. M. & VILLAÇA, R. Estudos comparativos de métodos de amostragem de comunidades de costão. *Revista Brasileira de Biologia* 59(3): 407-419. 1999.

SILVEIRA, M.P. Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Embrapa Meio Ambiente Documentos 36. Jaguariúna, SP. 2004.

SOUSA, W.P. Intertidal mosaics: patch size, propagule availability, and spatially variable patterns of succession. *Ecology*, 65:1918-1935. 1984.

STENECK, R.S. & DETHIER, M.N. A functional group approach to the structure of algal-dominated communities. *Oikos* 69:476-498. 1994.

SZÉCHY, M.T.M. de & PAULA, E.J. de. Padrões estruturais de bancos de Sargassum (Phaeophyta, Fucales) do litoral dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 23 (2): 121-132. 2000.

STEPHENSON, T. A. & STEPHENSON, A. The Universal feature of zonation between tide-marks on rocky shore coasts. *Journal of Ecology*. 37: 289-305. 1949.

TEIXEIRA, V.L., PEREIRA, R.C., JÚNIOR, A.N.M., LEITÃO FILHO, C.M. & SILVA, C.A.R. Seasonal variations in infralitoral seaweed communities under a pollution gradient in Baía de Guanabara, Rio de Janeiro (Brazil). *Ciência e Cultura* 39:423-428. 1987.

QUEIROZ, J.F., TRIVINHO-STRIXINO, S., NASCIMENTO, V.M.C. Organismos bentônicos bioindicadores da qualidade das águas da baía do médio São Francisco. Comunicado Técnico – Embrapa Meio Ambiente. nº 3. 2000.

UNDERWOOD, A.J. & KENNELLY, S.J. Pilot studies of human disturbance of intertidal habitat in New South Wales. *Journal of Marine and Freshwater Research* 41: 163-173. 1990.

VIDOTTI, E.C. & ROLLEMBERG, M.C.E. Algas: da economia nos ambientes aquáticos à bio-remediação e à química analítica. *Química Nova* 27:139-145. 2004.