

## ESTUDO DE MICROFÓSSEIS E SUA RELAÇÃO COM ENRIQUECIMENTO ORGÂNICO NA BAÍA DE GUANABARA DURANTE O INVERNO DE 2000

Evelyn da Rocha Mendes Pereira<sup>1</sup>; Mariana Guimarães Cristofí<sup>1</sup>; Patrícia Beck Eichler<sup>2</sup>; Renato Ghiselli Olindo Jr.<sup>1</sup>; Beatriz Beck Eichler<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IOUSP)

Praça do Oceanográfico, 191, Cep: 05508-900, Cid Universitária, São Paulo, SP, Brasil

Phone: +55 11 3091-6567 e-mail: [evelinda@ceres.io.usp.br](mailto:evelinda@ceres.io.usp.br); [maricristofi@ceres.io.usp.br](mailto:maricristofi@ceres.io.usp.br)

<sup>2</sup>Laboratório de Ciências Marinhas, Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL)

Rua: Colombo Sales Machado, 84, CEP: 88790-100, Laguna, SC, Brasil

Phone: +55 48 644 2324 e-mail: [eichler@unisul.br](mailto:eichler@unisul.br)

### RESUMO

O presente estudo apresenta uma caracterização da Baía de Guanabara (Rio de Janeiro) através das associações de ostracodes e foraminíferos e sua relação com a granulometria, constituintes orgânicos do sedimento (carbono e enxofre) e oxigênio dissolvido. A correlação dos dados bióticos e abióticos permitiu constatar que a região possui tendências reducionistas a anóxicas. As espécies que melhor indicaram tais condições foram *Cyprideis* sp., *Buliminella elegantissima*, *Bulimina elongata* e *Quinqueloculina seminulum*.

### ABSTRACT

The present study shows a characterization of Guanabara Bay (Rio de Janeiro state) by the ostracod and foraminiferal assemblages, and their relationship with granulometry, organic matter in sediment (carbon and sulfur) and dissolved oxygen. The correlation between biotic and abiotic parameters at Guanabara Bay show anoxic and reduced tendency. These environment was represented by high frequency of the *Cyprideis* sp., *Buliminella elegantissima*, *Bulimina elongata* and *Quinqueloculina seminulum*.

Palavras-Chave: foraminíferos, ostracodes, Baía de Guanabara

### 1. INTRODUÇÃO

O litoral brasileiro possui 7.048 km de extensão. Nele encontramos uma enorme diversidade de ecossistemas costeiros e muitas destas áreas estão sendo rápida e intensamente degradadas em decorrência da ocupação urbano - social. A Baía de Guanabara, incluindo sua bacia contribuinte, é um dos ambientes costeiros mais degradados do país, tanto do ponto de vista ambiental como social, em razão de um processo de destruição iniciado a partir do séc. XVI.

A estreita relação entre aspectos biológicos, químicos, físicos e geológicos inerentes ao ecossistema marinho confere a importância da interdisciplinaridade na detecção e solução de problemas referentes a corpos d'água, assim como em programas de gerenciamento costeiro e monitoramento ambiental. As primeiras abordagens na avaliação da contaminação de águas marinhas foram análises químicas. No entanto, a abordagem química, quando utilizada como método isolado para interpretar os efeitos dos poluentes mostra-se inadequada. Alguns poluentes não são detectados pelas técnicas de análise, e, além disso, não há informação sobre a disponibilidade dos contaminantes ou seus efeitos sobre os organismos.

O impacto mais comum, decorrente da poluição marinha, relaciona-se à presença de altos teores de matéria orgânica dissolvida ou particulada, óleos, graxas e outros derivados de petróleo, resíduos industriais e metais pesados. Os organismos bentônicos são comumente mais afetados pela poluição, já que os dejetos lançados em águas costeiras tendem a se acumular no sedimento de fundo. Os foraminíferos e ostracodes, sendo integrantes desta fauna, refletem as condições ecológicas desta comunidade.

Os foraminíferos e ostracodes são especialmente adequados ao estudo do efeito de poluição e contaminação por serem abundantes no sedimento, possuírem curtos períodos de reprodução, que confere alta abundância, além de serem de fácil amostragem. Ainda, alterações das carapaças podem evidenciar situações ambientais anômalas (Véneç-Peyré, 1981).

A forma da carapaça está diretamente relacionada com o ambiente sedimentar. Foraminíferos com testa fracamente ornamentada ocorrem predominantemente em sedimentos laminados, o mesmo ocorre com as valvas dos ostracodes. Da mesma maneira, nos sedimentos maciços laminados de grossa granulometria ocorrem indivíduos que possuem carapaças mais espessas e ornamentadas (Puri, 1966; Herricks e Schaeffer, 1985).

O presente estudo visa caracterizar a Baía de Guanabara através das associações de ostracodes e foraminíferos e correlacioná-las aos parâmetros abióticos da área como: granulometria, porcentagem de carbono e enxofre e teor de oxigênio dissolvido.

### 2. ÁREA DE ESTUDO

A Baía de Guanabara localizada no estado do Rio de Janeiro é área costeira, localizada entre 22°41' - 22°58'S e 43°02' - 43°18'W, limitada pela serra do mar e rodeada por maciços montanhosos litorâneos e escarpas da serra do mar (Serra dos Órgãos), além da Baixada Fluminense (Ruellan, 1944). O fundo da baía é recoberto por uma camada de lodo e lama que chega a alcançar 10 m de espessura. Apenas nos trechos mais profundos do canal central o fundo é arenoso. A produção acentuada de lamelas orgânicas relaciona-se a eutrofização da baía devido à

poluição orgânica produzida pelos esgotos e lixo. Além disso, a baixa circulação de águas na região norte possibilita a deposição deste material fino (Amador, 1997).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

A amostragem de sedimento para análise dos ostracodes e foraminíferos realizou-se em julho de 2000 e constou de 26 amostras, coletadas com pegador de fundo tipo Petersen modificado (fig. 1). Retirou-se uma camada superficial de aproximadamente 2 cm, que representa a população que habita o local no momento da coleta (Scott & Mediolli, 1980). O material foi posteriormente corado com Rosa de Bengala (1g/1000ml de álcool). A função da Rosa de Bengala é corar os organismos que estiverem vivos no momento da coleta (Walton, 1952) e do álcool, para impedir o ataque bacteriano. O sedimento foi separado usando-se duas peneiras sucessivas de 0,500 e 0,062mm e após a secagem em estufa a 60°C, os organismos foram separados por flotação em tricloroetileno (Boltovskoy, 1965). Após a separação os ostracodes e foraminíferos foram transferidos para lâminas especiais de fundo preto, para posterior análise e identificação das espécies. Para a medida de concentração de oxigênio dissolvido no fundo foi utilizado o oxímetro METLER TOLEDO, MO/28.

As amostras coletadas na Baía de Guanabara foram ainda submetidas à análise granulométrica descrita por Suguiú (1973), onde a classificação é dada segundo Wentworth (1922) e será descrita a seguir. Após secar o sedimento em estufa a 60°, este foi quarteado até 30g da amostra original. Eliminou-se o carbonato contido na amostra através de tratamento com ácido clorídrico (HCl) a 10%. A amostra foi então separada por via única em peneira de 0.062mm e o material retido foi novamente seco em estufa, pesado e peneirado constituindo-se a fração mais grossa. Com a fração fina (<0,062 mm) realizou-se uma suspensão com água destilada, em proveta graduada. Foi adicionado um grama de pirofosfato de sódio (Na<sup>4</sup>P<sup>2</sup>O<sup>7</sup>), seguindo-se a pipetagem do material. Os dados granulométricos foram tratados de acordo com o programa LABSE, que analisa os parâmetros estatísticos do sedimento segundo a classificação de Shepard (1954).

O sedimento coletado para determinação dos componentes orgânicos foi congelado desde a coleta e mantido desta maneira até o início do processo de liofilização. O procedimento analítico para obtenção dos teores de carbono, enxofre e nitrogênio a 10%, com água destilada, até a completa remoção do carbonato para posterior liofilização. A amostra é colocada em frascos cerâmicos e introduzida em forno de combustão. Os gases gerados são carregados para o analisador, com auxílio de bomba de vácuo, onde são homogeneizados e retirada três alíquotas, utilizadas na análise. Os gases CO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub> são mensurados através de células de infravermelho e o gás N<sub>2</sub> através de um sensor de termocondutividade.

Para análise dos dados biológicos, hidrográficos e químicos, foram confeccionados mapas de contorno que facilitam a visualização e comparação dos parâmetros. Estes mapas foram gerados através do programa SURFER FOR WINDOWS 6.0 a partir da digitalização da carta náutica n° 1501.

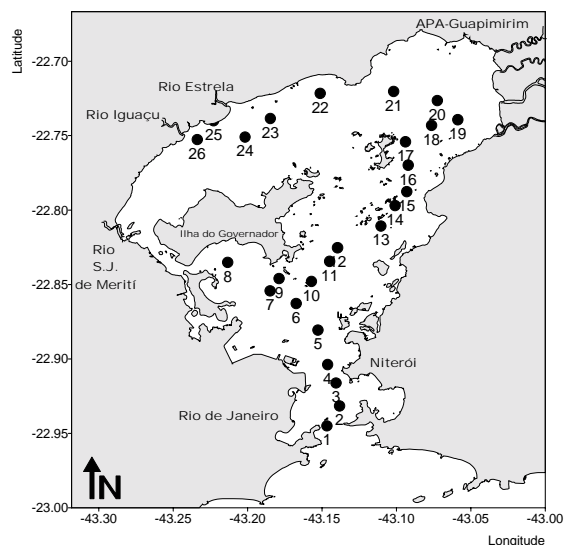


Figura 1: Pontos de coleta da Baía de Guanabara.

### 4. RESULTADOS

O posicionamento das estações, a profundidade, o oxigênio, a porcentagem de carbono orgânico, enxofre e de sedimentos finos (silte e argila) no inverno encontram-se dispostos na tabela 1.

Tabela 1: Dados abióticos referentes as amostras coletadas.

Estação	Posição	Prof (m)	O <sub>2</sub> /fundo (mg/L)	% Carbono	% Enxofre	Silte+argila
1	22°56'68" - 43°50'88"	20	6,09	0,11	0,01	6,20481
2	22°55'30" - 43°08'23"	26	6,3	0,11	0,02	6,4129
3	22°54'97" - 43°08'43"	20	8,1	0,18	0,01	8,28404
4	22°54'23" - 43°08'77"	35	7,1	0,88	0,14	7,97953
5	22°52'84" - 43°09'16"	24,7	6,1	1,90	0,39	7,99696
6	22°51'77" - 43°10'04"	10	5,6	1,00	0,27	6,59922
7	22°51'26" - 43°11'09"	6,8	1,6	4,09	1,39	5,69155
8	22°50'85" - 43°11'77"	3,5	2,51	2,53	0,91	5,0407
9	22°50'76" - 43°10'73"	6	5	3,00	0,50	8,00443
10	22°50'88" - 43°09'42"	19	5	0,73	0,23	5,73194
11	22°50'07" - 43°08'69"	13,1	4,2	1,76	0,44	5,96067
12	22°49'52" - 43°08'37"	12	4,99	3,51	0,53	8,49944
13	22°48'65" - 43°06'62"	6,7	3,2	3,65	1,42	6,853
14	22°47'82" - 43°06'05"	5,4	6,7	3,77	1,21	10,47416
15	22°46'96" - 43°05'71"	5,4	2,7	1,01	0,27	3,70882
16	22°47'26" - 43°05'58"	7	2,8	4,60	1,38	7,3974
17	22°45'25" - 43°05'63"	8	2,7	4,05	1,29	6,74785
18	22°44'59" - 43°04'58"	5	1,87	4,03	1,45	5,90369
19	22°44'36" - 43°03'52"	4	1,16	3,84	2,04	4,9993
20	22°43'59" - 43°04'35"	4	1,95	4,39	2,10	6,33517
21	22°43'22" - 43°06'11"	4	2,4	4,67	2,63	7,07121
22	22°43'30" - 43°09'07"	4	0,69	5,76	2,44	6,45327
23	22°44'31" - 43°11'08"	6	1,55	5,01	2,19	6,5604
24	22°45'05" - 43°12'10"	3	3,8	3,86	2,09	7,65638
25	22°44'40" - 43°13'37"	2	2,59	4,13	2,27	6,71594
26	22°45'15" - 43°14'03"	1	3,9	3,26	1,81	7,16303

Comparando-se o posicionamento das estações com as profundidades de coleta, observa-se que a região estudada apresenta variações, onde as maiores profundidades ocorrem na entrada, decrescendo em direção ao fundo da baía. Tal distribuição corrobora os baixos valores de oxigênio encontrados na parte norte da baía, já que a pouca profundidade compromete o processo advectivo nestas estações, impedindo a renovação e oxigenação dessas águas.

Em relação ao carbono orgânico, a porcentagem encontrada foi sempre menor que 10%, e associa-se aos valores de silte-argila encontrados, principalmente na região da APA de Guapimirim. Na mesma região foram observados altos valores de enxofre indicando ambiente redutor. Observa-se na figura 2, que os microambientes com tendências redutoras na região noroeste, nordeste e sul da Ilha do

Governador relacionam-se a alta porcentagem de enxofre, carbono, ao sedimento fino (silte-argila) e ao baixo teor de oxigênio de fundo.

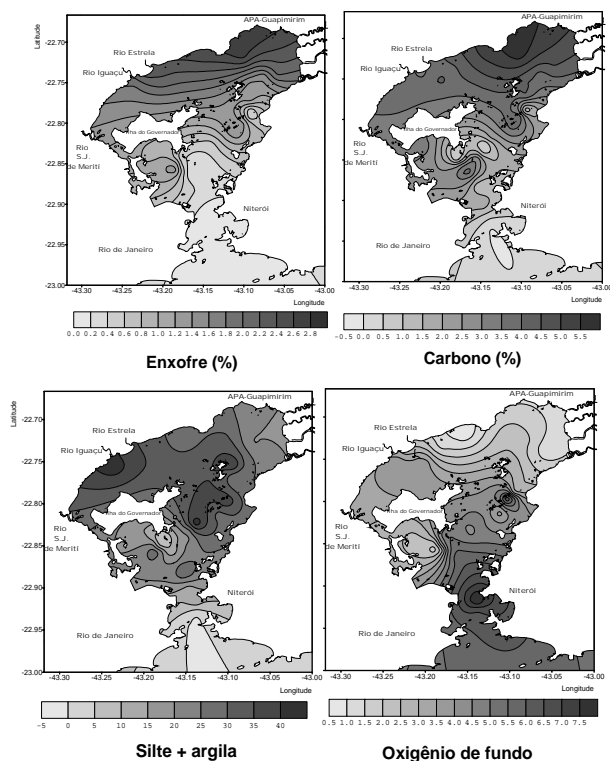


Figura 2: Dados abióticos para a amostragem.

Os mapas de distribuição da frequência relativa das espécies *Cyprideis salebrosa*, *Quinqueloculina seminulum*, *Buliminella elegantíssima* e *Bulimina elongata* demonstram que a maior abundância desses organismos ocorreu na parte noroeste e nordeste da baía e ao sul da Ilha do Governador (Figura 3).

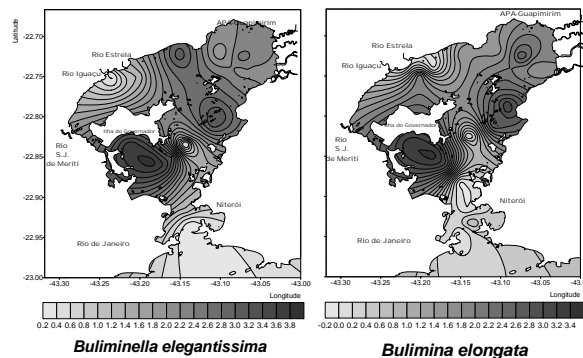
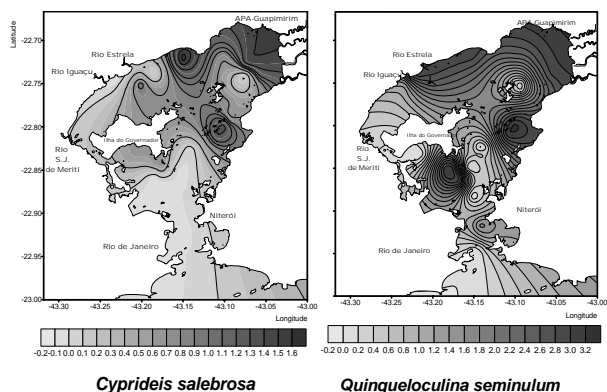


Figura 3: Distribuição da frequência relativa das espécies *Q. seminulum*, *C. salebrosa*, *Buliminella elegantíssima* e *Bulimina elongata*.

Ao compararmos a distribuição de *Q. seminulum*, *Cyprideis sp.*, *B. elegantíssima* e *B. elongata* (Figura 3) observamos que essas espécies apresentaram maior abundância nas regiões onde predominam alta porcentagem de enxofre, carbono, de sedimento fino e baixo teor de oxigênio de fundo (Figura 2).

## 5. DISCUSSÃO

Sabe-se que algumas espécies têm preferência por determinados tipos de sedimento (Krutak, 1962; Murray, 1991). Ao comparar a distribuição de *Cyprideis salebrosa* com a distribuição de silte e argila, observa-se que estes organismos parecem estar altamente adaptados a ambientes lamosos, ricos em matéria orgânica, com alto teor de enxofre. Da mesma maneira, *Quinqueloculina seminulum* teve maior abundância onde o sedimento fino apresentou valores máximos. Sabe-se que as espécies de miliolídeos com carapaça mais grossa são características de ambientes de alta hidrodinâmica onde o sedimento apresenta-se mais grosso. Porém, Sen Gupta e Machain Castilho (1992) mostraram que esta espécie permanece ativa até 24 horas após serem submetidas a anóxia, caracterizando-as anaeróbias facultativas. A distribuição de *Q. seminulum*, no presente estudo parece indicar preferência desta espécie por ambientes anóxicos, corroborando os autores citados.

Ambientes com as maiores concentrações de sedimento fino possuem relação direta com o teor de matéria orgânica (Tyson, 1995). A porcentagem de carbono orgânico apresenta forte influência na distribuição e abundância de espécies, definindo as comunidades. Assim como *Cyprideis sp.*, os jovens de *Cyprideis* também mostraram alta frequência na região do fundo da Baía de Guanabara, porém, a abundância das formas jovens foi muito mais conspícua, principalmente nas regiões com alto índice de carbono orgânico. Tal fato decorre da preferência deste gênero por ambientes enriquecidos organicamente (Wurdig, 1984) que provavelmente favorece o estabelecimento e reprodução, traduzido na grande quantidade de jovens.

Os valores obtidos para o enxofre apontam a Baía de Guanabara como um ambiente altamente redutor, onde a precipitação de sulfeto é alta, resultando na diminuição do oxigênio dissolvido na água, já que grande parte desse oxigênio é utilizada para oxidar  $H_2S$ . Os microambientes com tendências redutoras podem ser relacionados ao se-

dimento fino, uma vez que estes adsorvem partículas, retendo a matéria orgânica. Assim como outros indivíduos do gênero, a espécie *Cyprideis salebrosa* desenvolveu-se muito bem na região da APA de Guapimirim, corroborando Wurdig (1984) que observou condições semelhantes no sistema lagunar de Tramandaí.

Segundo Eichler *et al.* (1995) *B. elegantissima* é espécie típica de ambientes de fina granulometria, que confere redução dos níveis de oxigênio, pois a forma de placas deste tipo de sedimento impede o percolamento da água entre os grãos. Pode-se observar a correlação direta de *B. elegantissima* e *B. elongata*, com os valores de oxigênio encontrados na região da Ilha do Governador e Ilha de Paquetá, que foram mínimos, sugerindo que estes locais são zonas azóicas características. Pode-se observar ainda a ausência de *B. elegantissima* na região noroeste na baía (REDUC), provavelmente devido aos baixos valores encontrados para o pH daquela região, que intensificam o processo de dissolução de carapaças calcárias.

## 6. CONCLUSÃO

Assim como os foraminíferos, as espécies de ostracodes também são bioindicadoras respondendo de maneira semelhante às alterações ambientais estudadas.

Por compor um dos mais degradados ambientes costeiros brasileiros, a Baía de Guanabara pode servir como fonte de estudo na relação de indicadores biológicos e muitos tensores naturais e antrópicos, a fim de se estabelecer um indicador preciso na avaliação e prevenção de áreas com interesse econômico nacional.

## AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo a Pesquisa do estado de São Paulo (FAPESP) pelo auxílio referente aos Proc: 99/10678-5; 01/02600-8 e 01/11806-9; a Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN-Rio de Janeiro) e ao Interamerican Insitute (IAI) e South Atlantic Climate Change, através do projeto: SACC/CRN-061

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMADOR, E.S., 1997. Baía de Guanabara e Ecossistemas Periféricos: Homem e Natureza. Reproarte Gráf. E Edit., 539p.
- BOLTOVSKOY, E. 1965. Los Foraminíferos recientes. Ed Duleba, Buenos Aires, 510p.
- EICHLER, B.B. ; DEBENAY, J.P. ; BONETTI, C. & DULEBA, W. 1995. Répartition des Foraminifères benthiques dans la zone Sud-Ouest du Système laguno-estuarien d'Iguape-Cananéia (Brésil). Bolm. Inst. oceanogr., S. Paulo, 43(1): 1-17.
- HERRICKS, E.E. e SCHAEFFER, D.J. 1985. Can we optimize biomonitoring? Environmental Management vol. 9, 6: 487-492.
- KRUTAK, P.R. 1971. The recent ostracoda of Laguna Mandinga, Veracruz, México. Micropaleontology, New York, 17 (1): 1-30.
- MURRAY, J.W. 1991 Ecology and Palaeoecology of Benthic Foraminifera. London, Logman Scientific & Technical, 397 p.

PURI, H.S. 1966. Ecologic distribution of recent Ostracoda. Proceedings os Symposium on Crustacea. Part. 1, p. 457-95. 10 figs.

RUELLAN, F.; 1944. Aspectos geomorfológicos do litoral brasileiro no trecho compreendido entre Santos e Rio Doce. Boletim da Associação dos Geógrafos Brasileiros, (4):6-12.

SEN GUPTA, B. e MACHAIN CASTILHO. 1992. Benthic Foraminifera on the Northern in oxygen-poor habitats. Marine Micropaleontol., 20:183-201.

SHEPARD, F.P. 1954. Nomenclature based on sand-silt-clay ratios. J.sedim. Petrology, 24(3):151-158.

SUGUIU, K. 1973. Introdução a sedimentologia. Edgard Blucher/EDUSP, São Paulo, 317p.

TYSON, R.V. 1995. Modern and ancient continental shelf anoxia. Geol. Soc. London Spec. Publ. 58: 1-24.

VÉNEC-PEYRÉ, M.T. 1981. Les Foraminifères et la pollution: étude de la microfaune de la microfaune de la Cale du Dourduff (embouchure de la Rivière de Morlaix). Carries de Biologie Marine, Tomo XXII, p.25-33.

WALTON, M.R. 1955. Ecology of benthonic foraminifera of Todos os Santos bay. Baja California. J. of Palentology (29):952-1018.

WENTWORTH, C. K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. J.J. Geol. 30(1): 377-392.

WURDIG, N.L. 1984. Ostracodes do Sistema Lagunar de Tramandaí, RS, Brasil. Sistemática, Ecologia e subsídios à Paleoecologia. Tese de doutorado Instituto de Geociências na UFRGS.