

## METAIS PESADOS NA BIOTA BÊNTECA DA BAÍA DE SEPETIBA E ANGRA DOS REIS, RJ

Carvalho, C.E.V.; Lacerda, L.D.; Gomes, M.P.

Departamento de Geoquímica/UFF  
Morro do Valonginho s/nº, Centro  
24000 - Niterói, R.J.

**RESUMO:** Metais pesados na biota bêntica da Baía de Sepetiba e Angra dos Reis, Rio de Janeiro. Foram estudadas as concentrações de metais pesados (Zn, Cu, Mn, Cd, Pb e Ni) em organismos marinhos bentônicos, de dois importantes sistemas de drenagem do estado do Rio de Janeiro, possuindo diferentes fontes de metais. A Baía de Sepetiba apresentou as mais elevadas concentrações de Zn e Cd, reforçando a hipótese de contaminação industrial da área. Os outros metais (Pb, Mn e Ni) não apresentaram diferenças significativas entre as duas áreas estudadas, refletindo possivelmente níveis naturais. Porém, o Cu apresentou-se significativamente mais elevado na costa de Angra dos Reis indicando provavelmente uma contaminação devido a crescente expansão urbana e turística que a área vem sofrendo.

**ABSTRACT:** Heavy metals in the marine benthic biota of Sepetiba bay and Angra dos Reis coast, Rio de Janeiro. Heavy metals (Zn, Cu, Mn, Cd, Pb and Ni) concentrations were studied in the marine biota of two important drainage systems of Rio de Janeiro state, subject to different sources of metallic pollution. Sepetiba Bay presented the highest concentrations of Zn and Cd, strengthening the hypothesis of industrial pollution in the area. The other metals (Pb, Mn and Ni) did not present significant differences in their concentrations between the areas, probably indicating natural background levels. However the highest concentrations of Cu were found along Angra dos Reis Coast, possibly reflecting the effects of urban waste release by growing human population.

### INTRODUÇÃO

Metais pesados são constituintes naturais da hidrosfera, sendo suas concentrações geralmente bastante baixas, expressas em partes por bilhão. O desenvolvimento industrial e a expansão urbana, elevaram as concentrações destes elementos considerados traços, causando diversas alterações no meio ambiente (Rainbow, 1985).

As maiores fontes de metais pesados para os ecossistemas aquáticos são: os efluentes urbanos (principalmente As, Cr, Cu, Mn e Ni); a queima de carvão vegetal (As, Hg e Se); fundições metálicas não ferrosas (Cd, Ni, Pb e Se); indústrias de beneficiamento de ferro e aço (Cr, Mo, Sb e Zn) e os depósitos de rejeitos (As, Mn e Pb), sendo que para Pb a principal entrada para os sistemas aquáticos é via atmosférica (Nriagu & Pacyna, 1988).

Organismos marinhos vem sendo utilizados, em diversos estudos, como biomonitores para metais pesados (Bryan *et al.*, 1980). Este tipo de estudo proporciona uma visão mais real da biodisponibilidade e consequentemente, da toxicidade para o metabolismo dos organismos e para o meio ambiente em geral (Luoma, 1983).

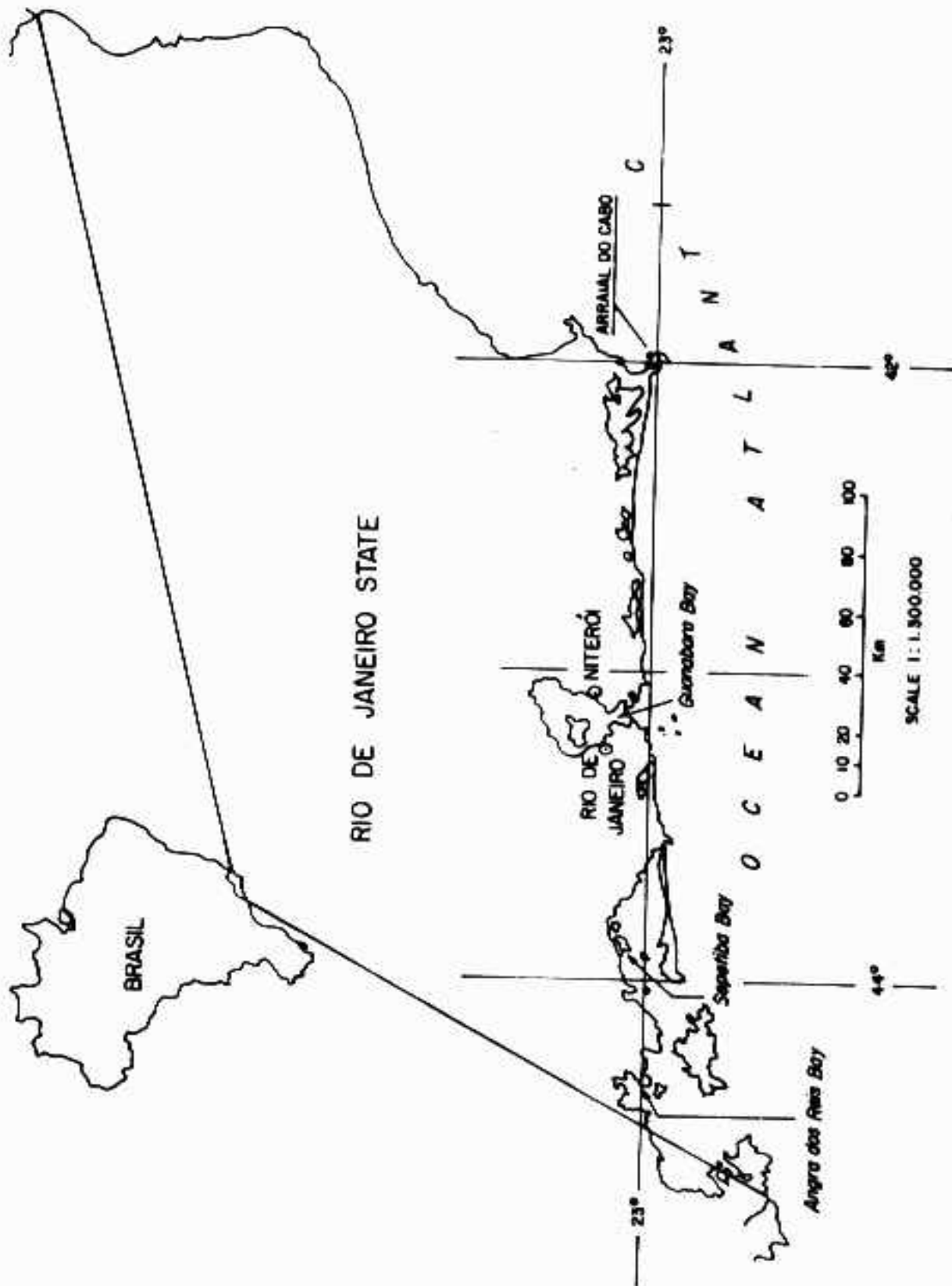


Figura 1 - Mapa da área.

A Baía de Sepetiba, localizada à aproximadamente 60km Sul da cidade do Rio de Janeiro, é apenas moderadamente poluída por efluentes industriais localizados ao Norte da Baía. Concentrações elevadas de metais pesados tem sido reportadas para esta área, tanto para sedimentos como para materiais em suspensão e biota. Esgotos urbanos são praticamente inexistentes devido a baixa densidade populacional da área (Rezende & Lacerda, 1986; Lacerda *et al.*, 1989; Pfeiffer *et al.*, 1985; Lacerda *et al.*, 1987).

A Costa de Angra dos Reis é uma típica área turística, localizada cerca de 130Km ao Sul da cidade do Rio de Janeiro. A atividade industrial é negligenciável, porém, a ocupação acelerada da terra causando aumento da densidade populacional resulta em descargas de efluentes urbanos localizados (Lacerda *et al.*, 1982; Guimarães *et al.*, 1982).

O presente estudo visa a comparação das concentrações de metais pesados (Zn, Cu, Mn, Ni, Cd e Pb) em organismos marinhos, das duas áreas citadas acima, relacionando com as diferentes fontes de metais e a essencialidade entre os organismos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os organismos mais significativos da biota marinha das duas áreas, foram coletados por mergulhadores a uma profundidade máxima de três metros. Depois de coletados, os organismos foram vigorosamente lavados com água do local, acondicionados em sacos plásticos, congelados e transportados para o laboratório.

No laboratório as amostras foram secas em estufa por 24 horas a 80°C, posteriormente calcinadas em forno mufla, 24h 450°C. As cinzas foram digeridas em uma mistura ácida quente (HCL + HNO<sub>3</sub>; 1:3), evaporadas até quase a secura e redissolvidas em HCL 0,1N. Os metais foram medidos por espectrofotometria de absorção atômica, utilizando correção de "background" e padrões de referência. Os resultados foram expressos em ug/g de peso seco (ppm).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concentrações dos metais em todos os organismos estudados, se encontram na tab. I. As Figuras 2 e 3 sumarizam as concentrações de metais nas duas áreas e a tab. II compara as concentrações nos organismos presentes nas duas áreas.

O zinco foi o elemento que apresentou os mais elevados valores, independente do organismo estudado, refletindo possivelmente o seu importante papel na composição de aproximadamente 90 diferentes enzimas do metabolismo animal (Bowen, 1979). Na Baía de Sepetiba foram registrados os seus mais elevados valores, 15514,9ppm em *Megabalanus sp.* e 9500ppm em *Crassostrea brasiliiana*, indicando a influência das descargas do parque industrial ali instalado (Lacerda *et al.*, 1987; Pfeiffer *et al.*, 1985). As mais baixas concentrações foram encontradas em Angra dos Reis, 6,4ppm em *Ulva fasciata*, de uma maneira geral, as algas apresentaram baixas concentrações de Zn independente da área estudada.

O cádmio foi o elemento que apresentou os mais baixos valores entre os metais analisados, independente dos organismos e da área amostrada. A Baía de Sepetiba apresentou valores mais elevados, 35,9ppm em *Megabalanus sp.*, reforçando a hipótese de poluição industrial na área. De fato outros autores já haviam reportado altas concentrações deste metal em outros organismos na mesma área (Pfeiffer *et al.*, 1985).

Tabela I – Médias das concentrações de metais na biota/(ppm)

<i>Baía de Sepetiba</i>	Cu	Mn	Zn	Cd	Ni	Pb
<i>Perna perna</i>	6.5	18.4	205.3	1.0	7.4	N.D.
<i>Crassostrea</i> b.	24.5	30.0	9500.0	8.5	18.3	13.4
<i>Thais</i> h.	48.8	11.5	2508.0	11.4	13.4	7.0
<i>Litorina</i>	83.6	80.7	4373.6	11.5	12.2	6.5
<i>Tegula</i> v.	54.7	74.6	372.3	1.4	21.4	6.8
<i>Anomalocardia</i> b.	4.5	54.6	91.2	2.6	9.5	1.4
<i>Peneaus</i> s.	72.2	27.1	79.2	0.3	11.5	11.8
<i>Calinectes</i> d.	59.1	22.2	94.2	N.D.	N.D.	N.D.
<i>Balanus</i> sp.	5.8	28.5	5151.7	6.4	19.8	9.8
<i>Megabalanus</i> sp.	16.3	27.1	15514.9	35.9	N.D.	N.D.
<i>Ulva</i> f.	3.0	44.0	19.3	0.2	11.5	19.7
<i>Codium</i> d.	3.4	60.8	23.1	0.7	13.7	13.4
<i>Codium</i> t.	3.9	53.5	26.4	0.8	13.6	9.7
<i>Gracilaria</i> sp.	4.7	102.3	39.2	0.5	12.7	4.7
<i>Padina</i> v.	3.8	167.8	125.8	2.2	26.7	7.6
<i>Equinaster</i> b.	26.2	20.9	132.8	3.0	28.8	6.5

\* N.D. níveis não detectáveis pelo método utilizado.

<i>Angra dos Reis</i>	Ni	Cu	Cd	Mn	Zn	Pb
<i>Thais</i> h.	21.2	153.3	3.2	16.9	986.7	4.2
<i>Tegula</i> v.	12.0	73.1	1.0	27.1	274.2	4.7
<i>Crassostrea</i> b.	25.0	227.4	1.7	30.5	3249.3	N.D.
<i>Perna</i> p.	9.8	8.9	1.0	35.7	153.0	2.0
<i>Ventricolaria</i> r.	5.0	7.9	N.D.	35.7	67.6	13.0
<i>Ulva</i> f.	16.8	6.6	N.D.	17.7	6.4	1.7
<i>Spiridia</i> c.	15.5	14.8	0.7	85.1	113.3	8.5
<i>Galaxaura</i> m.	31.9	17.1	N.D.	132.5	51.9	4.2
<i>Sargassum</i> s.	23.7	6.3	N.D.	48.2	28.3	N.D.
<i>Padina</i> v.	14.8	11.4	1.5	175.9	81.6	9.4
<i>Asparagopsis</i> sp.	18.8	9.5	0.9	92.8	46.2	13.1
<i>Gracilaria</i> sp.	N.D.	4.5	N.D.	113.7	36.6	N.D.
<i>Equinaster</i> b.	29.5	17.4	0.2	8.9	105.7	2.9

\* N.D. níveis não detectáveis pelo método utilizado.

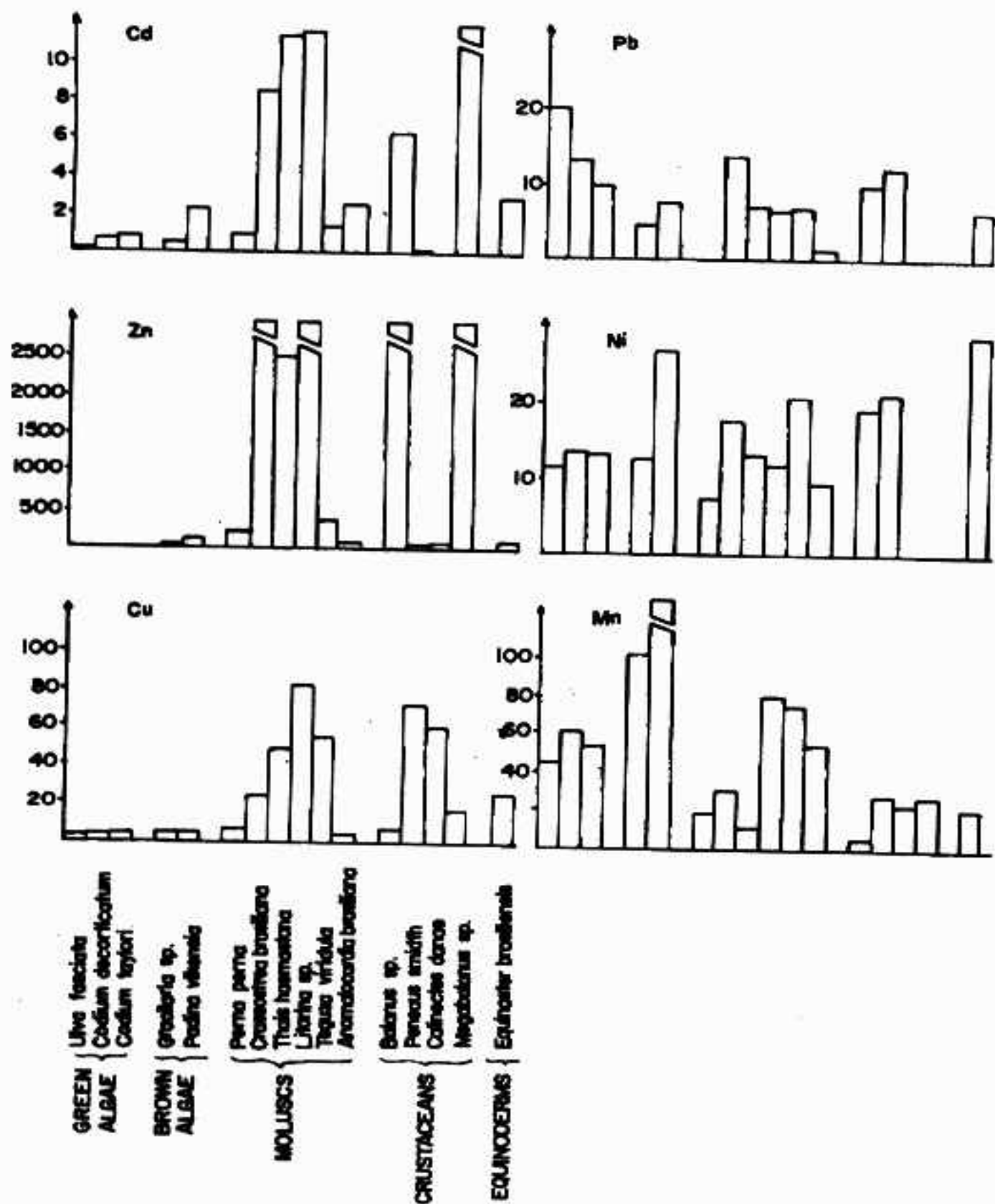


Figura 2 - Distribuição de metais pesados na biota marinha da Baía de Sepetiba.

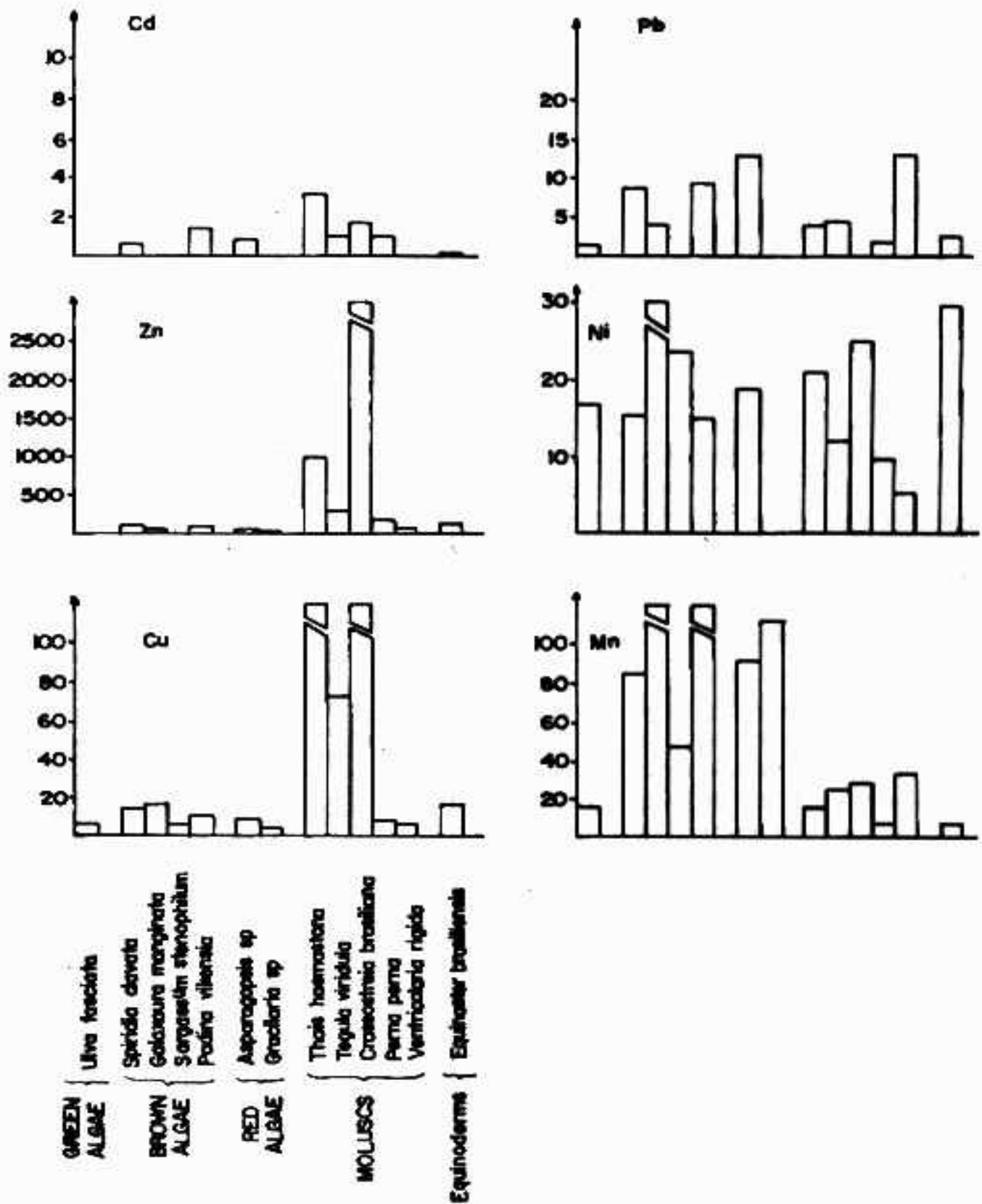


Figura 3 - Distribuição de metais pesados na biota marinha de Angra dos Reis.

Independente da área amostrada o cobre apresentou sempre seus mais elevados valores em moluscos e crustáceos do que em algas, provavelmente refletindo o importante papel deste metal no metabolismo respiratório destes organismos (Bowen, 1979). As mais altas concentrações deste metal foram encontradas em Angra dos Reis, 227ppm em *Crassostrea brasiliana*, e os menores na Baía de Sepetiba, 3,0ppm em *Ulva fasciata*. Estes resultados podem ser explicados provavelmente pelo fato do Cu estar relacionado com descargas de esgotos urbanos (Rebello *et al.*, 1986; Nriagu & Pacyna, 1988), sendo estas mais significativas em Angra dos Reis.

Os outros metais (Pb, Mn e Ni) não apresentaram diferenças significativas em suas concentrações entre as áreas estudadas, provavelmente níveis naturais destes elementos. Porém as diferenças entre os organismos foram significativas, independente da área amostrada. Esta variabilidade é provavelmente consequência da diferença entre a fisiologia de cada organismo (Amiard *et al.*, 1987) e do seus hábitos alimentares (Ikuta, 1988).

O material particulado em suspensão é o principal carreador de metais pesados nas regiões costeiras do estado do Rio de Janeiro (Lacerda *et al.*, 1987). Isto explica as elevadas concentrações encontradas em organismos com hábito alimentar filtrador, como a ostra *Crassostrea brasiliana* e a craca *Megabalanus* sp. Estes organismos possuem ainda, mecanismos de detoxicação que geralmente envolvem acumulação de altas concentrações de metais pesados em granulos fosfato-metálicos ou ligados a proteínas específicas, resultando em elevadas concentrações no organismo. Este mecanismo é particularmente eficiente para Zn explicando os elevados valores encontrados para este elemento em animais filtradores na Baía de Sepetiba (Rainbow, 1987).

A adsorção de metais no material em suspensão, por outro lado, diminui a disponibilidade dos metais para as algas, pois nestes vegetais a incorporação é somente pela água. Dois mecanismos estão envolvidos no processo de entrada de metais em algas: adsorção passiva de íons metálicos na superfície externa dos tecidos, envolvendo troca iônica entre o ambiente e sítios carregados na superfície da alga; e absorção ativa de íons através da membrana celular envolvendo proteínas carreadoras de seletividade moderada (Rai *et al.*, 1981). Estes mecanismos incorporam basicamente íons dissolvidos, como nas áreas estudadas os metais estão principalmente adsorvidos ao material em suspensão, isto explicaria as baixas concentrações de metais encontradas nas algas.

Independente da área amostrada, as algas sempre apresentaram as mais elevadas concentrações de Mn entre os organismos estudados (e.g. 204,6ppm em *Padina vickersiae* em Angra dos Reis). Este fato está relacionado, provavelmente com o importante papel deste elemento no metabolismo das algas, participando do seu sistema enzimático no ciclo de Krebs (Rai *et al.*, 1981).

## CONCLUSÕES

Os resultados deste trabalho mostram que nas duas áreas da Costa do Rio de Janeiro estudadas, os metais pesados apresentam níveis de contaminação alarmantes. A Baía de Sepetiba, sofre o impacto do parque industrial com elevadas concentrações de zinco e cádmio em sua biota, e a costa de Angra dos Reis que começa a mostrar os efeitos dos despejos de efluentes urbanos devido ao aumento desordenado da urbanização e do turismo, resultando na contaminação da biota local por cobre.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e pela FAPERJ.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMIARD, J.C.; AMIARD-TRIQUET, C.; BERTHET, B. & METAYER, C. (1987). Comparative study of the patterns of bioaccumulation of essential (Cu, Zn) and monessential (Cd, Pb) trace metals in various estuarine and coastal organisms. *J. Exp. Mar. Ecol.* 106:73-89.
- BOWEN, J.J.M. (1979) *Environmental chemistry of the elements*. London, Academic Press. 333 p.
- BRYAN, G.W.; LANGSTRON, W.J. & HUMMERSTONE, L.G. (1980). The use of biological indicators of heavy metal concentration in estuaries. *Mar. Biol. Assoc. U.K.*
- GUIMARÃES, J.R.D.; LACERDA, L.D. & TEIXEIRA, V.L. (1982). Concentrações de metais pesados em algas bentônicas da Baía da Ribeira, Angra dos Reis, com sugestão de espécies monitoras. *Rev. Brasil. Biol.* 42:553-557.
- IKUTA, K. (1987). Inherent differences in some heavy metals contents among, ostreids, mytilids and acmaeids. *Nippon Suisan Gakkaishi.* 54:811-816
- LACERDA, L.D.; PFEIFFER, W.C. & FISZMAN, M. (1982). Níveis naturais de metais pesados em sedimentos marinhos da Baía da Ribeira, Angra dos Reis. *Ciência e Cultura.* 34:921-924
- \_\_\_\_; \_\_\_\_; \_\_\_\_ (1987). Distribution availability and fate of heavy metals in Sepetiba bay, Brazil. *Sci. Tot. Environm.* 65:163.
- \_\_\_\_; CARVALHO, C.E.V. & GOMES, M.P. (1989). Distribuição de Mn, Zn e Cu em siris da Baía de Sepetiba. *Rev. Brasil. Biol.* 49:847-849.
- LUOMA, N.S. (1983). Bioavailability of trace metals to aquatic organisms. A review. *Sci. Tot. Environm.* 28:1-22
- NRIAGU, J.O. & PACYNA, J.M. (1988). Quantitative assessment of worldwide contamination of air, water and soil by trace metals. *Nature* 6169:134-139.
- PFEIFFER, W.C.; LACERDA, L.D.; FISZMAN, M. & LIMA, N.R.W. (1985). Metais pesados no pescado da Baía de Sepetiba. *Ciênc. Cult.* 37:297-302.
- RAI, L.C.; GAUR, J.P. & KUMAR, H.D. (1981). Phycology and heavy metal-pollution. *Biol. Rev.* 56:99-151.
- RAINBOW, P.S. (1985). The biology of heavy metal in the sea. *Intern. Environm. Stud.* 25:195-211.
- \_\_\_\_ (1987) Heavy metal in barnacles. In: Southward, A.J., *Barnacle biology*. A.A. Balkema/Rotterdam/Brookfield.
- REBELLO, A.L.; HAEKER, W.; MOREIRA, I.; SANTELI, R. & SCHROEDER, F. (1986). The fate of heavy metals in an estuarine tropical system. *Mar. Chem.* 18:215-225.
- REZENDE, C.E. & LACERDA, L.D. (1986). Metais pesados em mexilhões (*Perna perna* L.) no litoral do estado do Rio de Janeiro. *Rev. Brasil. Biol.* 46:239-247.