

# Estudo de Crustáceos em Área Impactada por Esgoto no Manguezal do Rio Itanhaém

Carmo, C.V.<sup>1</sup>, Martins, L.M.P<sup>1</sup>

O despejo de efluentes domésticos é um dos principais fatores antrópicos no manguezal do Rio Itanhém-SP. Para levantar informações dos efeitos da poluição sobre crustáceos da região foram realizadas coletas sazonais. Foram medidas, salinidade e pH da água intersticial, além da temperatura do ar e sedimento. No sedimento foram realizados teste de toxicidade, metais pesados, granulometria e matéria orgânica. Os caranguejos foram capturados com armadilhas “pitfall”. Caranguejos foram usados para determinação de metais pesados em seus tecidos. O resultado apresentou elevados teores de coliformes, além de toxicidade e presença de arsênio. Palavras Chaves: manguezal, Itanhaém, crustáceos

## 1. Introdução

Manguezal é um ecossistema costeiro, de transição entre os ambientes terrestre e marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais sujeito ao regime das marés (Schaeffer – Novelli, 1995).

O sedimento do manguezal é predominantemente lodoso de até vários metros de profundidade, formado pela deposição de partículas de argila, silte, matéria orgânica, entre outras, com maior ou menor salinidade de acordo com a influência de água do mar que o inunda periodicamente (Coelho-Jr, 1998)

A maioria dos materiais depositados é compacta pelos movimentos de maré. A medida que prossegue o processo de compactação, resta pouco espaço intersticial e os sedimentos se tornam gradualmente deficientes em oxigênio, ou mesmo totalmente anóxicos, o pH pode se tornar muito baixo. Essas condições favorecem a redução do sulfeto a sulfatos, com a conseqüente formação de ácido sulfúrico. Esse processo não ocorre nas camadas superiores, pois existe a variação da maré (Vannucci, 1999).

Os manguezais oferecem um grande número de habitats para fauna (Cetesb, 1983).

A fauna dos bosques de mangue é composta principalmente por animais que escavam na lama ou vivem sobre as árvores (Rebello & Medeiros, 1988).

Primeiro autor: Cláudia Villano do Carmo, [claudiavillano@hotmail.com](mailto:claudiavillano@hotmail.com), Segundo autor: Leticia Manólio de Paula Martins, [leticiamanolio@hotmail.com](mailto:leticiamanolio@hotmail.com).  
Instituição: Universidade Presbiteriana Mackenzie, Faculdade de Ciências Biológicas Exatas e Experimentais.

Os manguezais atraem animais imigrantes do ambiente marinho e terrestres adjacentes, e também possui uma fauna permanente, na qual os moluscos e os crustáceos predominam. Os crustáceos decápodos são os mais significantes na fauna residente, em número de espécies e biomassa. Eles também parecem fazer um importante papel na ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia em alguns manguezais de região tropical. Os caranguejos de mangue pertencem principalmente às famílias *Ocypodidae* e *Grapsidae*. (Macistosh, 1988).

Apesar dos organismos habitantes dos manguezais serem adaptados às amplas oscilações de algumas variáveis ambientais, estas não podem ser modificadas pelo homem sem que ocorram alterações drásticas no ecossistema (Cetesb, 1983).

Onze capitais brasileiras estão localizadas ao longo de sistemas estuarinos, além de áreas industriais, agro-industriais e de exploração submarina de petróleo (Tommasi, 1987 a in Abessa, 1996), causando diversos impactos ao meio ambiente. Segundo Maciel (1987) in Abessa op cit, os principais impactos causados pela ocupação humana sobre as zonas estuarinas são: lançamento de efluentes industriais, domésticos e de navios; aterros e drenagens; despejo de lixo; construção de portos e marinas; instalação de cidades, pólos industriais, salinas e aquacultura e invasão pela população de baixa renda pressionada pela expansão urbana.

A descarga de efluentes sanitários das comunidades terrestres, embarcações e zonas portuárias, além de provocar a contaminação da água por bactérias e vírus, resulta em um aumento do consumo de oxigênio, contribuindo com maior deposição de materiais, dando origem a um lodo anaeróbico nas regiões costeiras e nas praias. Em conseqüência dessa descarga, as áreas afetadas passam a sofrer grandes oscilações no teor de oxigênio dissolvido, prejudicando a vida dos peixes, crustáceos e dos animais fixos ao substrato (Varjabedian, 1995 in Schaeffer-Novelli, 1995).

Baias tem sido áreas receptoras de efluentes industriais e urbanos. A capacidade desses corpos em receberem metais pesados e atuarem como sumidouros, devido as suas condições geralmente anaeróbicas, deve ser gerenciada, já que a capacidade de depuração desses

ambientes receptores é limitada, e que na grande maioria das vezes é desconhecida (Marins *et al*, 1998).

O problema da contaminação do meio ambiente por metais pesados alcança dimensões mundiais, sendo observado tanto em países desenvolvidos como naqueles em desenvolvimento devido à expansão industrial. A ausência de medidas de controle dos rejeitos industriais com relação aos metais pesados teve como consequência a contaminação de sistemas aquáticos continentais e marinhos (Cetesb, 1979).

A principal importância do manguezal é a sua alta produtividade, utilizando os nutrientes trazidos pelas águas e transformando-os em matéria orgânica de valor fundamental na cadeia alimentar. Assim, os teores de metais pesados presentes em altas concentrações nos componentes foliares podem ser mobilizados e incorporados à rede trófica. Como os organismos aquáticos são capazes de acumular metais pesados, a contaminação do manguezal pode causar sérios problemas à saúde, uma vez que peixes e crustáceos de locais contaminados podem ser utilizados para consumo humano (Cetesb, *op cit*)

## 2. Metodologia

Foram realizadas quatro coletas sazonais, começando no inverno de 2001 e acabando no outono de 2002, nas seguintes datas: 14 e 15 de julho de 2001 (1ª), 10 e 11 de novembro de 2001 (2ª), 09 e 10 de março de 2002 (3ª) e 04 e 05 de maio de 2002 (4ª).

O manguezal de Itanhaém foi dividido em duas grandes áreas: uma considerada controle (Bosque 1) situada no Rio Itanhaém, e outra sujeita ao despejo de efluentes (Bosque 2), localizada no Rio do Poço. Dentro destes bosques foi delimitada uma parcela de 10m x 10m.

Em cada parcela de coleta foi medida, a temperatura do ar e do sedimento, a salinidade intersticial e pH da água.

Foram tiradas amostras do sedimento onde foram feitas as análises de metais pesados, de toxicidade, granulometria e matéria orgânica.

Para a análise de metais pesados utilizou-se o método da NBR 10005 Lixiviação e Absorção Atômica, estas análises foram feitas no Centro de Tecnologia Mackenzie (CTM) – Divisão de Engenharia Química.

Também foi feita análise de metais pesados no tecido dos caranguejos da espécie *Ucides cordatus*. Para este foram utilizadas as brânquias e o hepatopâncreas. Foi feita a digestão em HNO<sub>3</sub> concentrado durante 6h. Foi utilizado 1g de tecido seco, para 5ml de ácido (Harris & Santos, 2000).

A análise de toxicidade foi feita pelo Teste de toxicidade com sedimento total estuarino utilizando copépodos bentônicos (Lotufo & Abessa, *in press*). Com os dados produzidos por estes testes, é possível estimar a

toxicidade relativa das frações biodisponíveis de contaminantes presentes nas amostras de sedimento. Essa análise foi feita por Denis Moledo de Sousa Abessa, Instituto Oceanográfico, USP.

Para se fazer a análise de granulometria e matéria orgânica, coletou-se amostras do sedimento de onde se encontravam as armadilhas de ambos os bosques. Então misturou-se as sete amostras e estas foram congeladas. Em laboratório essas amostras foram secas em estufa durante dois dias.

A granulometria foi feita por peneiramento úmido com peneira de 0,062mm para separação da fração areia de fração silte-argila. Na água, foi feita a determinação de coliformes fecais pela Técnica de Membrana Filtrante (Sanches, 1999). Esta foi feita no Laboratório de Biotecnologia da Universidade Presbiteriana Mackenzie.

Para a coleta dos brachiura foi utilizada a mesma metodologia de Luciano *et al* (1996). Os caranguejos de solo foram capturados com armadilhas do tipo “pitfall” (Yates, 1978 e Smith *et al*, 1991 in Frusher *et al*, 1994. Em cada parcela, foram distribuídas aleatoriamente as armadilhas, mantendo o espaçamento de 2m. As armadilhas foram enterradas no sedimento de forma a ficarem na mesma linha do substrato, formando poços onde os caranguejos eventualmente poderiam ser capturados. Após 24h retirou-se as armadilhas e os caranguejos coletados foram conservados em formol, identificados posteriormente em laboratório, pelo Professor Doutor Gustavo Augusto S. de Melo, e posteriormente separados em machos e fêmeas e medidas as carapaças.

## 3. Resultados

### 3.1. Dados abióticos

Nas três primeiras coletas, foi retirada água intersticial, para análise de salinidade, pH e coliformes fecais. No bosque 1 a salinidade variou entre 25 e 26 e o pH não variou, ficando sempre em 8. Na terceira coleta as análises não foram realizadas. O bosque 2 apresentou variação entre 21 à 28 e o pH ficou entre 8 e 9.

Na quarta coleta a água foi coletada da superfície do sedimento, apresentando assim valores menores nas duas análises, que também estão relacionados com a variação da maré.

A temperatura foi medida do sedimento e do ar. No bosque 1 a variação foi de 19°C a 27,5°C no sedimento e de 22°C a 28°C no ar. No bosque 2 a temperatura do sedimento também variou de 19°C a 27,5°C e no ar de 21°C a 27°C. Essa variação foi observada entre todas as coletas.

A granulometria foi realizada no inverno. Em comparação com o bosque 2, o bosque 1 apresentou-se

mais arenoso, com a porcentagem de 46,54 e o bosque 12,70 de areia.

A análise de matéria orgânica também foi feita no inverno e o bosque 2 apresentou um maior teor de matéria orgânica. Com os seguintes valores: 16,50 e 41,30 para os bosques 1 e 2 respectivamente.

Quanto a análise de metais pesados, esta foi feita na primeira coleta, com apenas uma amostra de sedimento de cada bosque (tabela 01). Nas demais coletas as análises foram realizadas com duas amostras de sedimento de cada bosque, sendo que somente na terceira foram feitas análises com o tecido de caranguejos capturados nos dois bosques devido á alta concentração de arsênio observada na primeira coleta (tabelas 02, 03, 04 e 05 respectivamente).

**Tabela 01** - Análise de metais pesados no sedimento dos dois bosques, na primeira coleta.

Local	Bosque I	Bosque II
Data	14/07	14/07
ANTIMÔNIO	< 1,0	< 6,9
ARSÊNIO	61,0	146
BÁRIO	< 1,0	< 1,0
CÁDMIO	< 0,1	< 0,1
CHUMBO	< 0,1	< 0,1
CROMO	< 0,1	< 0,1
MERCÚRIO	< 0,001	< 0,001
SELÊNIO	< 0,05	< 16,0

**Tabela 02** – Análise dos metais pesados no sedimento dos dois bosques, na segunda coleta.

Local	Bosque I		Bosque II	
	10.11	11.11	10.11	11.11
ANTIMÔNIO	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
ARSÊNIO	37,0	0,05	19,2	0,05
BÁRIO	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
CÁDMIO	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
CHUMBO	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
CROMO	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
MERCÚRIO	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
SELÊNIO	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

**Tabela 03** – Análise dos metais pesados no sedimento dos dois bosques, na terceira coleta

Local	Bosque I		Bosque II	
	09.03	10.03	09.03	10.03
ANTIMÔNIO	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
ARSÊNIO	11,5	27,5	58,4	13,6
BÁRIO	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
CÁDMIO	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
CHUMBO	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
CROMO	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
MERCÚRIO	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
SELÊNIO	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

**Tabela 04** – Análise de metais pesados no sedimento dos dois bosques, na quarta coleta.

Local	Bosque I		Bosque II	
	04.05	05.05	04.05	05.05
ANTIMÔNIO	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
ARSÊNIO	11,8	12,3	10,6	11,6
BÁRIO	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
CÁDMIO	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
CHUMBO	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
CROMO	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
MERCÚRIO	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
SELÊNIO	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

**Tabela 05** - Análise de metais pesados no caranguejo (hepatopâncreas e brânquias ), terceira coleta.

Local	Bosque I	Bosque II
Data	10.03	10.03
ANTIMÔNIO	< 1,0	< 1,0
ARSÊNIO	259	145
BÁRIO	< 1,0	< 1,0
CÁDMIO	< 0,1	< 0,1
CHUMBO	< 0,1	< 0,1
CROMO	< 0,1	< 0,1
MERCÚRIO	< 0,001	< 0,001
SELÊNIO	< 0,05	< 0,05

### 3.2. Dados bióticos

O número de indivíduos das famílias foram: Xantidae 19, Grapsidae 3 e Ocypodidae 3 estão relacionados na tabela 06. A segunda coleta foi a mais abundante em quantidade de caranguejos, e a tabela 06 mostra que no bosque 2 mais caranguejos foram capturados. Os caranguejos do gênero *Uca* não caíram nas armadilhas, porém foram encontrados em grande quantidade no sedimento coletado para a análise de metais pesados.

**Tabela 06** – Número de indivíduos coletados por bosque, separados por sexo e espécie

	BOSQUE 1		BOSQUE 2	
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea
<i>Eurytium limosum</i>	04	02	05	08
<i>Goniopsis Cruentata</i>	-	01	01	-
<i>Sesarma sp</i>	01	-	-	-
<i>Ucides cordatus</i>	-	01	01	01
<i>Uca sp</i>	-	-	-	-
Total por sexo	05	04	08	09
Total	09		16	

No bosque 1 os machos de *Eurythium limosum* capturados apresentaram a largura de suas carapaças compreendidas entre 2,0 e 3,0 cm, enquanto as fêmeas apresentaram a largura da carapaça variando entre 2,3 e 2,7 cm. O *Sesarma sp* coletado era muito pequeno, possuindo menos de 1cm de carapaça, não sendo possível identificar a espécie. O único exemplar de *Goniopsis cruentata* foi uma fêmea que possuía 4,5 cm. O *Ucides cordatus* também fêmea possuía 5,5 cm de carapaça.

No bosque 2 os machos de *Eurythium limosum* apresentaram largura de carapaça de 2,0 a 4,0 cm. Coletou-se também exemplares de *Goniopsis cruentata* e *Ucides cordatus*. O *Goniopsis cruentata* era um macho e tinha 4,0 cm, já os *Ucides cordatus* eram um macho de 5,5 cm e uma fêmea de 3,2 cm (tabela 06).

#### 4. Discussão e Conclusão

A salinidade pode apresentar uma variação espacial e temporal. A variação temporal está relacionada com o ciclo de maré (Luciano *et al*, 1996). Na quarta coleta a salinidade foi bem menor, porque a água foi coletada da superfície do sedimento e não intersticialmente. Isso ocorre pois a maré estava alta e a água dilui o sal, o que não ocorre no sedimento onde o sal acaba ficando entre as partículas deixando a água intersticial mais salgada.

Os valores para o pH estão de acordo com os descritos por Pannier & Pannier, 1974 *in* Cintrón & Schaeffer-Novelli, 1983.

A temperatura observada variou conforme as estações do ano.

Uma das explicações para o teor de matéria orgânica ter sido muito maior no bosque 2 é a própria análise granulométrica dos bosques, que indica maior porcentagem de silte-argila que retém a matéria orgânica. Outra explicação pode ser o fato que na área do bosque 2 existem casas que despejam esgoto diretamente no manguezal, e a existência de um aterro sanitário.

Levantamentos sugerem que a área aterrada seria de 4.000m<sup>2</sup> (Ministério Público), 3.000m<sup>2</sup> (Cetesb), ou de tão somente 250m<sup>2</sup> (DPRN/CPRN, Secretaria do Meio Ambiente). Este último provavelmente considera somente a última parcela do manguezal, ocupado mais recentemente pelo depósito de lixo transportado pelos caminhões da Prefeitura de Itanhaém (Schaeffer-Novelli, 1989).

Outro ponto é que as dimensões físicas do aterro foram muito ultrapassadas pela drenagem das águas das chuvas que ao lavarem os detritos acumulados no aterro, expandiram o poder de contaminação dos mesmos. Da mesma forma, o raio de ação das moscas, das baratas e dos ratos, certamente foi além da área delimitada pelo aludido aterro (Schaeffer-Novelli, *op cit*).

Podem ocorrer vários problemas de poluição e de impacto ambiental decorrentes da decomposição da matéria orgânica do lixo, como: Poluição e contaminação do lençol freático conferindo patogenidade e toxicidade às águas subterrâneas; redução da fauna e flora do solo e das águas superficiais; permanência de produtos não biodegradáveis no ambiente; eutrofização no solo e nas águas (Rocha, 1983 *in* Schaeffer-Novelli, 1989).

Algumas espécies mais sensíveis podem vir a ser eliminadas devido as modificações das condições primitivas do ambiente (Schaeffer-Novelli, 1989).

Todos metais pesados apresentaram concentrações dentro do permitido, exceto o Arsênio que estava em quantidades elevadas na maioria das amostras analisadas. Segundo o TEL (nível limiar de efeito adverso à comunidade biológica) é de 19µg.g<sup>-1</sup> no sedimento.

O Arsênio pode causar câncer de pele, pulmão, bexiga, vesícula, rim e fígado (Bates *et al*, 1992). A distribuição apresenta-se normalmente associada a depósitos de minerais metálicos. As principais fontes deste poluente estão relacionados à extração e beneficiamento desses minerais, ao processamento de metais e a produção de pigmentos, conservantes de madeira e pesticidas a base de Arsênio e à indústria de vidro (CETESB, 2001).

Na análise de metais pesados nos tecidos dos caranguejos, observou-se uma alta concentração de Arsênico, pois segundo Schaeffer-Novelli (1989), a introdução de substâncias insalubres no sedimento, água ou ar, vai ser incorporada, pelo menos em parte, aos tecidos dos seres vivos.

Os produtos e subprodutos dos detritos acumulados na área aterrada, podem resultar numa variedade de efeitos adversos para a biota, para a saúde humana e até mesmo provocando impactos de ordem econômica (Schaeffer-Novelli, *op cit*). A ingestão de organismos contaminados, como caranguejos, camarões, bivalves e peixes representa uma importante fonte de risco à saúde pública, visto que esses organismos acumulam substâncias em seus tecidos (Bilyard, 1987; Tommasi, 1987a *in* Abessa, 1996). A produtividade pesqueira também pode ser afetada pela contaminação do manguezal (Ikeda & Giannini, 1993 *in* Abessa, *op cit*).

A grande quantidade de coliformes fecais observada no bosque 2 também pode ser relacionada com o despejo de esgoto doméstico *in natura*, que ocorre naquela área (Sanchez, 1999).

Uma grande variedade de bactérias, protozoários e helmintos patogênicos são excretados nas fezes e são capazes de iniciar uma infecção através da água (McNeill, 1992 *in* Carmo *et al*, 2000), interferindo na qualidade da água e provocando problemas na saúde pública (Carmo *et al*, 2000).

A segunda coleta obteve maior número de caranguejos capturados, quando comparada com as outras três coletas. Esse fato pode ser devido ao aumento da

temperatura, sendo que os valores mais baixos são correspondentes ao outono e ao inverno. Esta coleta apresentou um maior número de fêmeas do que de macho, fato este que pode estar relacionado com o período reprodutivo das espécies estudadas.

Nos dois bosques foram encontradas as espécies *Eurytium limosum*, *Goniopsis cruentata* e *Ucides cordatus*. A espécie *Sesarma sp.*, foi encontrada apenas um exemplar no bosque 1.

Dentre estas espécies, a mais coletada em ambos os bosques foi *Eurytium limosum*. Isso ocorreu devido estes caranguejos serem mais ativos na maré alta, quando as armadilhas ficam submersas (Warner, 1969 in Luciano *et al.*, 1996).

Com todos esses dados conclui-se que é necessário maior estudo sobre o Arsênio, e um maior controle sobre este, sendo que os níveis aceitáveis deste metal não se encontram em uma legislação brasileira.

A grande concentração de Arsênio é proveniente do aterro sanitário, pois observa-se o mesmo caso no Largo do Candinho, divisor de águas dos estuários de Santos e Bertioga, que está situado próximo da região do Lixão de Pilões.

Todos esses poluentes interferem na qualidade dos produtos e bens oferecidos pelo manguezal. Desse modo acaba por atingir toda comunidade que depende do manguezal para a sua subsistência.

## 5. Referências

- ABESSA, D.M.S. Testes de toxicidade de sedimentos da região de Santos – SP – Brasil (20°S, 46°W), utilizando o anfípoda escavador *Tiburonella viscana* (crustácea-Platyischnopidae) Thomas & Barnard (1983). Dissertação de Mestrado. Instituto Oceanográfico de São Paulo. 1996.
- BATES, M. N.; SMITH, A. H.; HOPENHAYN-RICH, C. Arsenic ingestion and internal cancers: a review. *Am. J. Epidemiol.*; v. 135, n.5, p. 462-476, mar. 1992. Disponível em <http://bases.birene.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online>. Acesso em 25 de maio de 2002.
- CARMO, T. M. S.; A. R. de Oliveira; R. de ALMEIDA & G. B. 2000<sup>a</sup> Rocha. Contamination of porewater at Passagem Channel by fecal coliforms. In: INTERNATIONAL CONFERENCE SUSTAINABLE USE OF ESTUARIES AND MANGROVES: CHALLENGES AND PROSPECTS. Mangrove 2000, Recife [CD-ROM].
- CETESB. Baixada Santista: estudo de manguezais, São Paulo (BR), 116p., 1983.
- CETESB. Seminário sobre poluição por metais pesados, São Paulo, 17p., 1979.
- CETESB. Sistema estuarino de Santos e São Vicente. Relatório Técnico CETESB. São Paulo, SP. 178p. 2001.
- CINTRÓN, G. & SCHAEFFER – NOVELLI, Y. Introducción a la Ecología del Manglar. Unesco – Montevideo, Uruguay, 1983.
- COELHO-JR, C. 1998. Manguezal, desenvolvimento estrutural da cobertura vegetal ao longo de gradientes de inundação – Cananéia, Estado de São Paulo, Brasil. Dissertação de mestrado. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. 108p.
- FRUSHER, S.D.; GIDDINS, R. L. & SMITH, T.J. III. Distribution and abundance of Grapsid crabs (Grapsidae). In a mangrove estuary: effects of sediment characteristics, salinity, tolerances, and osmoregulatory ability. *Estuaries* 17 (3): 647-654, 1994.
- LUCIANO, G.; ANTONIO, AP.; CAMPOS, CM.; BUZAID, E.; VIACAVAL, FC.; MONTICELLI, PF. & ROTTA, RM. Estudo da ocorrência e distribuição da diferentes espécies de caranguejos como bioindicadores em áreas impactadas e sadias do manguezal do canal de Bertioga. São Paulo, Brasil, 1996.
- MACIEL, N. C. Os manguezais e as unidades de preservação no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS DA COSTA SUL – SUDESTE BRASILEIRA: SINTESE DOS CONHECIMENTOS, 1, 1987. Cananéia São Paulo, ACIESP. V. 1, p. 149-172. 1987.
- MACINTOSH, D.J. The ecology and the physiology of decapods of mangrove swamps. *Symp. Zool. Soc. Lond.*, n.59, p.315-341. 1988.
- MARINS, R. V. ; PARAQUETTI, H. H. M.; PAIVA, E.C.; VILLAS BOAS, R. C. & LACERDA, L. D. Geoquímica de Mercúrio em sedimentos na Baía de Sepetiba. *Anais do VI Congresso Brasileiro de Geoquímica*, p.220-223.
- REBELO, F.C., & MEDEIROS, T. C. C. Cartilha do Mangue. São Luis, MA. 1988.
- SANCHEZ, P. S. Atualização em técnicas para o controle microbiológicos de águas minerais. Universidade Presbiteriana Mackenzie – Pós Graduação em Ciências Ambientais. São Paulo – SP. 1999
- SCHAEFFER – NOVELLI, Y. & CINTRÓN, G. Guia para Estudo de Áreas de Manguezal: Estrutura, Função e Flora. São Paulo, Brasil, 1986.
- SCHAEFFER – NOVELLI, Y. Laudo parcial: Aterro do Manguezal “Belas Artes”, avaliação de impacto ambiental. Município de Itanhaém. São Paulo, Brasil. 1989
- SCHAEFFER – NOVELLI, Y. Manguezal – Ecossistema entre a Terra e o Mar. Caribbean Ecological Research, São Paulo, 1995.
- VANNUCCI, M. Manguezal e nós. Edusp, São Paulo, Brasil, 1999.