

# FLUXOS DE CONTAMINAÇÃO DO ESTUÁRIO DE SANTOS E SUA CONSEQUÊNCIA NO MEIO AMBIENTE E CADEIA ALIMENTAR

\*Elio Lopes dos Santos

**RESUMO:** A baixada Santista apresenta problemas ambientais peculiares que, conjugados às intensas atividades portuárias, industriais e urbanas, fazem da região uma das mais impactadas do Estado de São Paulo. Neste contexto o pólo industrial de Cubatão contribui com a maior carga poluidora, com destaque a COSIPA - Companhia Siderúrgica Paulista, que apresenta o maior número de unidades de alto potencial poluidor e a maior vazão de efluentes líquidos, conferindo ao Estuário de Santos uma carga significativa de poluentes orgânicos e inorgânicos, em especial benzo(a)pireno e metais de alto peso molecular (metais pesados).

Localizado no município de Cubatão, o pólo industrial apresenta um paradoxo: tem suas instalações em região favorável ao seu desenvolvimento, devido principalmente à proximidade da cidade de São Paulo, e desfavorável a dispersão dos poluentes, devido a sua topografia. As duas únicas empresas do pólo industrial que dispõem de terminais marítimos próprios são a Cosipa e a Fosfertil, sendo justamente nessa local (bacia de evolução do terminal marítimo), onde se acumulou no sedimento a maior concentração de poluentes, colocando em risco o meio ambiente e toda a cadeia alimentar.

**PALAVRAS-CHAVE:** sedimento, estuário, efluentes, contaminação, poluentes, poluição, meio ambiente, cadeia alimentar, saúde pública.

## 1 – INTRODUÇÃO

O aparecimento de resíduos industriais nas praias de Guarujá, em 20 de maio de 1996, levou Promotoria de Justiça local, a instauração de inquérito, tendente a apurar denúncias sobre os resíduos dragados do canal de Santos e seu lançamento em águas oceânicas à cerca de 4 km da costa do Guarujá, nas proximidades da Ilha da Moela.

Atendendo ao Ministério Público o Órgão Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB, deu início ao estudo preliminar sobre os sedimentos dragados no estuário de Santos. Esse estudo revelou concentrações elevadas de vários elementos químicos orgânicos e inorgânicos, entre os quais metais pesados e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, além de toxicidade elevada e atividade mutagênica.

A gravidade da contaminação levou o Órgão Ambiental a interditar as operações de dragagem de sedimentos até que fossem apresentados novos estudos e procedimentos a serem adotados.

Nos dias 29 e 30 de dezembro de 1997 a CETESB realizou nova coleta de amostras, com o acompanhamento dos representantes do Ministério Público e Procuradoria do Estado, à bordo da draga Volzee. As amostras foram coletadas no interior da draga, utilizando o próprio material dragado pela embarcação em diferentes profundidades e nos seguintes locais: Ponto 1 - Alemoa ( 46° 22' / 23° 54' ); Ponto 2 - Alemoa ( 46° 22' / 23° 55' ); Ponto 3 - Saboó/Valongo ( 46° 20' 05" / 23° 20' 05" ); Ponto 4 - Ilha Barnabé ( 46° 16' 09" / 23° 55' 06" ); Ponto 5 - TEFER ( 46° 18' 50" / 23° 57' 20" ); Ponto 6 - Armazéns 31, 32, 33 ( 46° 17' 37" / 23° 58' 27" ); Ponto 7 - Saída do Canal ( 23° 59' 60" / 46° 19' 30" ) - (MPESP, 1999).

Em Fevereiro de 1999 iniciou-se uma nova campanha, mais abrangente, denominada “Sistema Estuarino de Santos e São Vicente”, incluindo coletas de amostras no Estuário, Baía de Santos, São Vicente, Bertioga e região oceânica. Essa campanha acresceu ao estudo novos parâmetros físico-químicos de análises de águas e sedimentos e incluiu análise desses poluentes nos peixes, mariscos, ostras, caranguejos e siris.

Por exigência do órgão Ambiental, um quarto estudo foi realizado pela Companhia Siderúrgica Paulista, tendo em vista o interesse da empresa em dragar a bacia de evolução e canal de acesso dos navios ao seu terminal marítimo. Este estudo constou de uma análise do perfil vertical do sedimento em diferentes profundidades, representando uma melhor caracterização do sedimento a ser removido por ocasião da operação de dragagem e, seus resultados, identificaram altas concentrações de poluentes nos sedimentos, sobretudo na bacia de evolução.

O primeiro estudo realizado pela CETESB e denominado de “Levantamento Preliminar do Grau de Contaminação de Amostras de Sedimento do Canal de Santos” revelou a presença de diversos poluentes em altas concentrações.

Tabela 1 – Resultados do levantamento preliminar dos sedimentos. (Adaptado CETESB, 1998).

PARÂMETROS	PONTOS DE AMOSTRAGEM									
	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11
(µg/g)										
Cádmio	6,0	3,0	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Chumbo	<b>567</b>	<b>250</b>	34	30	84	37	38	<25	<25	<25
Cobre	<b>81</b>	69	25	23	43	24	32	7,0	8,0	10
Cromo	<b>106,0</b>	<b>96,0</b>	<b>70,0</b>	40,0	37,0	75,0	52,0	<30,0	<30,0	<30,0
Ferro	<b>1,30</b> <b>e5</b>	7,58 e4	3,11 e4	2,69 e4	2,22 e4	2,23 e4	3,16 e4	1,30 e4	1,91 e4	1,95 e4
Mercúrio	0,25	0,29	<b>0,63</b>	0,22	0,22	0,15	<b>0,83</b>	<0,04	<0,04	<0,04
Níquel	<b>52</b>	23	57	<6	<6	<6	17	9	13	<6
Vanádio	<170	<170	<170	<170	<170	<170	<170	<170	<170	<170
Zinco	<b>2600</b>	<b>777</b>	95	93	159	93	105	52	57	40
BTX	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
HCB	<b>4,41</b>	1,88	2,21	1,36	1,32	1,15	ND	0,30	ND	ND
PCB	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Benzo(a)pireno	<b>194</b>	1,28	0,03	0,17	1,21	0,02	0,41	<0,01	<0,01	ND
Outros PAHs	<b>11</b>	9	1	8	6	-	7	3	1	-
pH	8,3	-	7,4	7,3	7,3	7,4	7,1	7,5	7,3	7,6
Eh	<b>-490</b>	<b>-408</b>	<b>-340</b>	<b>-310</b>	-290	-220	<b>-360</b>	-40	-50	+149
Resíduo fixo %	77,9	81,1	91,5	88,8	83,2	89,7	91,3	92,1	98,7	79,5
Res. Total	34,3	28,4	32,6	33,3	35,8	34,6	40,6	54	68,4	31,2
Res. Volátil	22,1	18,9	8,5	11,2	16,8	10,3	8,7	7,9	1,3	20,5
Umidade	65,7	71,6	67,4	66,7	64,2	65,4	59,4	46	31,6	68,8
Amônia %	<b>375</b>	<b>230</b>	12,8	125	21,5	6,8	9,6	2,1	3,0	3,9

Diante desse quadro preocupante, a CETESB proibiu toda e qualquer operação de dragagem no Estuário de Santos.

No segundo estudo denominado “Avaliação do material a ser dragado pela CODESP”, o resultado das análises das amostras coletadas em 27 de dezembro de 1997 revelou os seguintes valores:

Tabela 2 – Resultados da avaliação do material a ser dragado pela CODESP - (Adaptado CETESB, 1998)

POLUENTES PONTOS	Cádmio (mg/kg)	Chumbo (mg/kg)	Cromo (mg/kg)	Mercúrio (mg/kg)	Níquel (mg/kg)	Zinco (mg/kg)	HCB (µg/g)	B(a)P (µg/g)	pH	EH
1	< 0,5	51,0	68,9	0,20	48,0	136,0	2,25	110	7,2	300
2	< 0,5	53,0	71,6	0,16	34,0	154,0	ND	62,5	7,1	320
3	< 0,5	66,0	60,9	0,11	31,0	200,0	1,05	47,4	7,2	250
4	< 0,5	66,0	170,0	0,11	34,0	148,0	0,96	28,8	7,2	250
5	< 0,5	58,0	63,6	< 0,04	44,0	105,0	0,26	11,9	7,1	320
6	< 0,5	57,0	71,6	< 0,04	100,0	110,0	0,13	11,7	7,3	220
7	< 0,5	< 25	< 30	< 0,04	15,0	56,0	nd	< 10	7,9	280

HCB > hexaclorobenzeno – poluente da família dos organoclorados

B(a)P > benzo(a)pireno - poluente da família dos hidrocarbonetos aromáticos policíclicos

pH > potencial hidrogeniônico

EH > condutividade

- Ocorrência de efeito adverso raro – pequena probabilidade de impacto
- Ocorrência de efeito adverso ocasional – média probabilidade de impacto
- Ocorrência de efeito adverso freqüente – grande probabilidade de impacto



Figura 1 - Localização dos pontos de amostragem da Avaliação Complementar do material a ser dragado pela CODESP-(CETESB, 1998).

**OBS:** Este estudo revelou que a poluição se disseminou ao longo do canal do estuário e, que os locais liberados pela CETESB necessitavam ser revistos na busca de uma nova alternativa de disposição, face aos seguintes motivos:

- As amostras de sedimentos apresentaram concentrações de níquel nos pontos 1, 5 e 6 e cromo no ponto 4 acima do limite onde o efeito tóxico é potencialmente freqüente (acima do PEL), e portanto grande probabilidade de impacto.
- As concentrações de cromo, níquel, chumbo, mercúrio (exceto no ponto 3) e zinco se encontravam na faixa intermediária, onde os efeitos tóxicos poderiam ocorrer ocasionalmente (entre PEL e TEL), em quantidade suficiente para causar média probabilidade de impacto. Além disso, as concentrações de chumbo, cromo e zinco, estavam acima dos níveis basais definidos para uma área considerada não contaminada.
- Além desses metais, o ponto 1 apresentou a presença de benzo(a)pireno em concentração suficiente para ocasionar média probabilidade de impacto.

Tendo em vista os critérios propostos, os sedimentos dos pontos 1, 4, 5, 6 não poderiam ser dispostos na região atual de descarte (proximidade da Ilha da Moela), uma vez que apresentaram concentrações de poluentes acima das quais são esperados efeitos adversos severos sobre o organismo aquático - **PEL** - “**Probable Effect Level**”

#### **Metodologia utilizada na interpretação do resultado de sedimento:**

De acordo com a CETESB (2001), na ocasião a Legislação Ambiental Brasileira não dispunha de critérios de qualidade de sedimento (hoje vigora a Resolução CONAMA 357/04) e também não existiam dados de valores basais das substâncias químicas em sedimentos da região em estudo. Optou-se por utilizar os critérios da Agência Ambiental Canadense (ENVIRONMENT CANADA, 1999) e FDEP (1994) que estão baseados em efeitos tóxicos potenciais, derivados de dados toxicológicos para sedimentos contaminados e de informações obtidas através de testes biológicos realizados na América do Norte, abrangendo extensa área geográfica e incluindo diferentes espécies e parâmetros de avaliação. Apresentam dois níveis de classificação:

- **TEL** - “**Threshold Effect Level**” - Concentração abaixo da qual não são esperados efeitos adversos sobre organismos aquáticos.
- **PEL** - “**Probable Effect Level**” - Concentração acima da qual são esperados efeitos adversos severos sobre o organismo aquático.

O terceiro estudo contratado pela COSIPA denominado “Caracterização de Sedimento do Estuário de Santos na Área de influência do Porto da Cosipa”, foi realizado pela GEO/CSD em Junho 2000 e também confirmou a contaminação dos sedimentos do estuário de Santos.

O quarto estudo denominado Sistema Estuarino de Santos e São Vicente foi elaborado pela CETESB em complementação ao primeiro estudo denominado Levantamento Preliminar do Grau de Contaminação de Amostras de Sedimento do Canal de Santos. Os resultados das análises não só ratificaram a contaminação do sedimento do estuário de Santos como comprovaram, em alguns pontos de amostragem, que os mariscos, siris, caranguejos e ostras também estão contaminados, deixando claro que estes poluentes encontram-se biodisponibilizados.



## Resultados de análises dos organismos aquáticos

Estudos realizados nos organismos aquáticos nos rios e estuário da Baixada Santista revelaram contaminações acima dos critérios estabelecidos pela USEPA.

Tabela 4 – Concentração de poluentes em organismos aquáticos (CETESB, 2001)

Organismos Aquáticos	Pontos de coletas	Poluentes	Valores encontrados (ug/g)	Limite máximo permitido (ug/g)
Siris	4	Cobre	30,15	30,0
Siris	4	Níquel	5,76	5,0
Caranguejos	5,7,8,10 e 14	Zinco	201,4	50,0
Ostras	6	Zinco	276,5	50
Ostra	6	Bifenilapoliclorada	23,13	14,0
Carapeba	6	PCB	18,38	14,0
Tainha	7	PCB	23,38	14,0
Carapeba	7	PCB	25,04	14,0
Siri	8	PCB	15,22	14,0
Ostra	23	PCB	17,30	14,0
mexilhões	9	PCB	23,82	14,0
mexilhões	20	PCB	42,01	14,0
Mexilhões	21	PCB	14,20	14,0
Mexilhões	23	PCB	20,63	14,0
Ostras	6	Benzo (a) pireno	88,0	15,0
Mexilhões	22	Benzo (a) pireno	16,1	14,0

Tabela 5 – Resultados de dioxinas e furanos expressos em  $\text{pg}\cdot\text{g}^{-1}$  e equivalentes tóxicos, encontrados em organismos aquáticos (mexilhões) no ponto nº 23 (Estuário de Santos).

DIOXINAS	Peso úmido (pg/g)	TEF	TEQ
2,3,7,8 - TCDD	1,02	1,00	1,02
1,2,3,7,8 - PeCDD	1,68	1,00	1,68
1,2,3,6,7,8 - HxCDD	5,71	0,10	0,5706
1,2,3,4,7,8 - HxCDD	0,84	0,10	0,0841
1,2,3,7,8,9 - HxCDD	1,17	0,10	0,1171
1,2,3,4,6,7,8 - HpCDD	14,11	0,01	0,1411
OCDD	39,04	0,0001	0,0039
FURANOS	Peso úmido (pg/g)	TEF	TEQ
2,3,7,8 - TCDF	4,80	0,10	0,480
1,2,3,7,8 - PeCDF	0,00	0,05	0,0
2,3,4,7,8 - PeCDF	1,08	0,50	0,54
1,2,3,4,7,8 - HxCDF	0,00	0,10	0,0
1,2,3,6,7,8 - HxCDF	0,00	0,10	0,0
2,3,4,6,7,8 - HxCDF	0,00	0,10	0,0
1,2,3,7,8,9 - HxCDF	0,00	0,10	0,0
1,2,3,4,7,8,9 - HpCDF	1,08	0,01	0,0108
1,2,3,4,7,8,9 - HpCDF	0,00	0,01	0,0
OCDF	1,62	0,0001	0,00016
		<b>TEQ Total</b>	<b>4,652</b>

TEF: Fator de Equivalência Tóxica. TEQ: Equivalente Tóxico

Tabela 6 – Dioxinas e Furanos: Equivalentes Tóxicos nos demais pontos (Adaptado CETESB, 2001)

Pontos de coleta	TEQ Total	Organismos Aquáticos
3 – Bacia do rio Cubatão	<b>1,456</b>	<b>Siri</b>
5 – Estuário de Santos	<b>1,67</b>	<b>Siri</b>
8 – Estuário de Santos	0,97	Siri
14 – Estuário de São Vicente	0,579	Siri
23– Estuário de Santos	<b>3,1415</b>	<b>Ostra</b>

Com relação a bioacumulação nos organismos, não existe legislação no Brasil que estabeleça um limite para consumo humano de organismos aquáticos contaminados por dioxinas e furanos. A CETESB utilizou o critério da Agência Ambiental Americana que admite no máximo o consumo de três refeições mensais de 227 gramas, quando a concentração for superior a 0,15 ppt de TEQ total. Concentrações superiores 1,2 TEQ total a USEPA proíbe qualquer consumo. Os valores apresentados nas tabelas 5 e 6 demonstram que este limite foi ultrapassado (CETESB, 2001).

## 2 – DISCUSSÃO

Embora as emissões crônicas sejam as que menos chamam a atenção das pessoas, são as que mais contribuem para a poluição ambiental. Segundo ABESSA et al (1988) as substâncias presentes nos efluentes líquidos se depositam nos sedimentos, em concentrações superiores àquelas encontradas na coluna d'água. Os efeitos dessa contaminação foram por muito tempo ignorados, porém a evolução da ciência permite afirmar que os sedimentos podem ser as fontes de contaminantes para os organismos bentônicos e para toda cadeia trófica marinha.

As fontes de poluição do pólo industrial de Cubatão, aliadas às atividades portuárias e à carga de esgoto doméstico foram as principais responsáveis pela contaminação do sistema estuarino de Santos e São Vicente. Entretanto a área mais crítica, onde se acumulou no sedimento a maior carga de poluentes orgânicos e inorgânicos, é a bacia de evolução do porto da Cosipa e Fosfértil. (CETESB, 2001).

Os poluentes concentrados nessa região, quase que a totalidade, são provenientes da Cosipa, que apresenta a maior vazão de lançamento de efluentes líquidos do pólo, cerca de 17300 m<sup>3</sup>/h, lança-os na própria bacia de evolução e ainda opera desprovida de sistema de tratamento para metais pesados. Quanto aos poluentes orgânicos, embora a empresa disponha de tratamento, durante muito tempo apresentou deficiência, em especial para o parâmetro benzo(a)pireno, característico de seu setor Carboquímico.

Essa poluição não ficou restrita a bacia de evolução da Cosipa, migrou em concentrações menores ao Estuário de Santos, sendo também encontrada próximo a Ilha da Moela, região oceânica e corpo receptor dos sedimentos dragados no Estuário de Santos e na bacia de evolução da Cosipa. Neste local os estudos da CETESB confirmaram a contaminação por hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, em especial benzo(a)pireno, cádmio, chumbo, mercúrio, níquel e BHC, demonstrando a correlação entre a contaminação do Estuário de Santos e as atividades de dragagem.

Esses poluentes fixados aos sedimentos também têm conferido a estes, em muitas áreas, a qualificação de contaminados segundo a atual Resolução CONAMA 344 de 25 de março de 2004 que estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para avaliação dos materiais dragados em águas jurisdicionais brasileiras. (CONAMA, 2004).

Os poluentes presentes nas águas e sedimentos já foram incorporados aos organismos aquáticos que apresentam concentrações elevadas de metais pesados, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, em especial benzo(a)pireno, bifenilas-policloradas (PCBs) e, inclusive, dioxinas e furanos, com equivalentes tóxicos totais que não permitem o consumo desses frutos do mar, representando um perigo latente à saúde pública.



### 3 – CONCLUSÃO

O pólo industrial de Cubatão sempre se apresentou como o maior contribuinte na emissão de poluentes dos corpos receptores hídricos da região da Baixada Santista. Apesar de todos os esforços despendidos pelas indústrias locais no programa de controle de poluição desencadeado pela CETESB em 1983, o passivo ambiental encontra-se presente no solo, água superficial e subterrânea.

A área mais crítica é denominada “Bacia de Evolução da COSIPA – Companhia Siderúrgica Paulista”, onde foram encontradas as maiores concentrações de poluentes tóxicos, carcinogênicos e mutagênicos como metais pesados, bifenilas-policloradas (PCBs) e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs), primordialmente benzo(a)pireno.

De acordo com os registros do Órgão Ambiental Estadual, constata-se que a COSIPA manteve-se reticente ao Programa de Controle Ambiental desencadeado pela CETESB em 1983. Passaram-se anos sem que tivesse a totalidade de suas fontes de poluição controladas, lançando efluentes de forma crônica em desacordo com os padrões da Resolução CONAMA n.º 20/86 atual CONAMA n.º 357/05

Este histórico ambiental negativo resultou numa carga de poluentes superior à capacidade de assimilação do Estuário de Santos, acumulando nos sedimentos poluentes altamente tóxicos, mutagênicos e carcinogênicos, disponibilizando-os e assim contaminando os organismos aquáticos da região. Se junta a essa fonte, outras de origem doméstica, lixiviação de áreas contaminadas e operações portuárias.

Excetuando a empresa Carbocloro, que dispõe de sistema de tratamento para remoção de mercúrio por processo de oxi-redução, as demais empresas que contribuem para a poluição do estuário, são desprovidas de tratamento específico para metais pesados. Os tratamentos de efluentes dessas empresas, em parte foram concebidos para poluentes orgânicos. O atendimento aos padrões de emissão de metais pesados ocorre mediante processo de diluição, prática proibida no artigo 30 da Resolução CONAMA n.º 357/05.

Os organismos aquáticos da região estuarina encontram-se cumulativamente contaminados por poluentes tóxicos, mutagênicos e carcinogênicos, apresentando riscos à saúde pública, em especial à comunidade caiçara, que tem sua subsistência no consumo diário de frutos do mar, apresentando, portanto, maior probabilidade de adoecerem.

Essa contaminação também vem acarretando restrição às operações de dragagem da bacia de evolução da Cosipa e Fosfértil e a determinadas áreas do porto de Santos, causando prejuízos econômicos e financeiros às atividades portuárias e as próprias empresas, cabendo ressaltar, no entanto, que as mesmas estão sendo atualmente prejudicadas por tais restrições em vista da própria atuação histórica na região, uma vez que geraram um passivo ambiental significativo que precisa ser equacionado.

### 4 – RECOMENDAÇÕES

Diante das altas concentrações de poluentes nos sedimentos e organismos aquáticos e, considerando o fato da população caiçara ter sua subsistência no consumo diário de frutos do mar, o que representa um risco maior de adoecimento e, considerando ainda, a existência de um fluxo de contaminação representado pela poluição difusa, residual e pela ausência de tratamento de metais pesados, recomenda-se a adoção das seguintes medidas:

- Desenvolvimento de um programa de controle ambiental para toda a região estuarina com definições claras de estratégias e metas para as áreas portuárias, industrializadas e urbanizadas.
- Providências imediatas no sentido do saneamento, remediação, e recuperação das áreas identificadas como contaminadas, por exemplo: lixão de Pilões, Perequê, CODESP, COSIPA (dique do furadinho), entre outros, avaliando-se as alternativas de procedimentos técnicos a serem adotadas e respeitando as determinações legais, sempre considerando as particularidades de cada caso.
- Revisão, pelo órgão ambiental competente, de todo Programa de Inspeção Sistemática de Controle de Poluição das Águas e Avaliação dos sistemas de tratamento de efluentes existentes, em especial para



os parâmetros de metais pesados, exigindo de cada empresa em desconformidade, tratamento específico para metais pesados.

- Neste contexto, outros aspectos técnicos podem ser objeto de revisão e definição de providências, considerando situações lesivas específicas, em diferentes empresas onde estas sejam apuradas, a exemplo da necessidade de substituição dos sistemas abertos de refrigeração, como ocorre na Petrobrás RPBC, por sistemas semi abertos ou fechados, de maneira a evitar a poluição crônica e aguda do Rio Cubatão e Estuário de Santos, corpo receptor final.
- Implantação, operação e manutenção por parte das empresas potencialmente poluidoras, de sistema de monitoramento contínuo “On Line” em tempo real com a agência de controle ambiental, de parâmetros decorrentes da tipologia dos efluentes líquidos. Essa proposta visa manter a regularidade no atendimento aos padrões de emissão da Resolução CONAMA 357/05 e/ou Regulamento da Lei Estadual.
- Implantação de um programa de restrições ou proibição da coleta, consumo e comercialização de ostras, siris, mexilhões, mariscos, entre outros frutos do mar ou outros organismos que venham a implicar em riscos à saúde pública nesses compartimentos contaminados e realização, por parte dos Órgãos de Saúde, de uma ampla campanha de informação e educação junto à população local.
- Realização de um estudo epidemiológico das populações caiçaras e ribeirinhas, principais consumidoras de espécies contaminadas, seguido de um acompanhamento médico.
- Ressarcimento, por parte das empresas poluidoras, dos prejuízos causados às comunidades caiçaras e pescadores artesanais, que devem ser apurados.
- Previsão de sistemas de monitoramento contínuo dos organismos aquáticos, em especial os peixes, siris, caranguejos e mexilhões, pelo fato de representarem uma fonte de subsistência da população de baixa renda.
- Tratamento e/ou disposição adequada dos sedimentos contaminados removidos pelas operações de dragagens.
- Proibição da disposição em região costeira ou oceânica de sedimentos contaminados que provoquem efeitos tóxicos e carcinogênicos.
- Compensação pelos danos ambientais causados, tendo como beneficiados os Órgãos Ambientais e os Serviços de Saúde dos Municípios prejudicados pela poluição.

## **5 – BIBLIOGRAFIA**

ABESSA, D.M.S & SOUSA, E.C.M. – Teor de detergentes em sedimentos do Estuário e Baía de Santos. In: Resumos do II Congresso Brasileiro de Pesquisas Ambientais, Santos, 2002 3p.

ABESSA, D.M.S & SOUSA, E.C.M. & TONMASI, L.R. – Necessidade de uma política voltada para a conservação da qualidade dos sedimentos marinhos e estuarinos. In: Resumos do 5º Encontro Brasileiro de Ecotoxicologia, Univali, Itajaí, 1998, 42p.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – Poluição das águas do Estuário e Baía de Santos. Relatório Técnico São Paulo, Volume I. 71p. 1979.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - Avaliação Complementar do material a ser dragado pela CODESP – São Paulo , 1998.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - Sistema Estuarino de Santos e São Vicente - São Paulo, 2001 142p.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – Áreas contaminadas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2004 1336p.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – Consulta aos processos administrativos da Agência Ambiental de Cubatão – São Paulo, 1983 - 2005.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE, Resolução CONAMA n.º 357 de 25 de Março de 2005, Brasília, 2005

FERRER, L. M – Fixação e mobilidade de espécies de mercúrio no sistema sedimento/água do mangue no Município de Cubatão, São Paulo – Dissertação de Mestrado, USP 2001.

GEO/CSD - Caracterização de Sedimento do Estuário de Santos na Área de influência do Porto da Cosipa - São Paulo, Junho 2000.

MPESP – MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE SÃO PAULO – PPIC n.º 55399 – Contaminação Ambiental do Estuário de Santos e São Vicente - Promotoria de Justiça de Santos. São Paulo, 1999.

OMS – ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD - Limites de exposición profesional a los metales pesados que se recomiendan por razones de salud. Série de Informes Técnicos 647, Organización Mundial de la Salud, Ginebra, 1980.F

USEPA – U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins and Related Compounds Update Impact on Fish Advisories. Office of water, Washington, DC. EPA-823-F-99-015. 1999.

(\*) Elio Lopes dos Santos é Mestre em Engenharia Urbana, Pós-Graduado em Engenharia de Controle de Poluição, Engenheiro de Segurança do Trabalho, Químico e Engenheiro Industrial. Ex-Gerente da CETESB em Cubatão, Assistente Técnico do Ministério Público Estadual - SP e Ministério Público Federal, Consultor Ambiental do Ministério da Saúde, Coordenador Técnico do Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho da UNISANTA e Professor da Faculdade de Engenharia Química e do Curso de Pós-Graduação em Gestão Ambiental da UNISANTA - SP. (Referência Ano 2006).