

Vazamentos de Óleo no Litoral Norte do Estado de São Paulo: Análise Histórica (1974 a 1999)*

Biól. Íris Regina Fernandes Poffo MSc.

** Este texto faz parte do Livro: Construindo a Ciência Ambiental. Abramovay, Ricardo (org.) São Paulo, SP: Annablume – FAPESP, 2002. 438 p. Está nas páginas 235 a 263.*

I. INTRODUÇÃO

A liberação de óleo no mar vem ocorrendo desde o século XIX. Internacionalmente, o primeiro grave acidente registrado foi com o navio *Torrey Canyon* (1967), com 123.000 ton derramadas na costa do Reino Unido. No Brasil, o primeiro grave episódio ocorreu com o navio *Takimyia Maru* (1974), no Canal de São Sebastião, Litoral Norte de São Paulo, com 6.000 ton vazadas embora o primeiro registro oficial seja o do *Brazilian Marina* (1978), mesmo local, mesmo volume.

O petróleo é considerado uma carga perigosa e seu transporte e manuseio são atividades que oferecem risco ambiental, isto é, há possibilidade de ocorrerem danos materiais e humanos, enfermidades ou até morte, resultante da exposição de pessoas, animais ou vegetais a agentes ou condições ambientais perigosas (SERPA, 1999).

Segundo a terceira lei de Newton, sabe-se que toda ação resulta em uma reação. As leis de causa e efeito são universais, abrangentes e inerentes a todos os seres (BORGES, 1993) e, com relação à manipulação do petróleo isto não poderia ser diferente. Quanto mais este produto e seus derivados são valorizados pela sociedade, mais petróleo vem sendo explorado das reservas profundas da crosta terrestre. Quanto mais se investe na exploração, maiores são os avanços na ciência e tecnologia; quanto mais se desenvolve a indústria petroquímica, maior é a variedade de produtos e subprodutos do petróleo colocados no mercado e maiores são os estímulos ao seu consumo. Quanto mais a sociedade consome os derivados de petróleo, maiores são os investimentos à exploração e ao transporte marítimo e terrestre e, quanto maior a sua manipulação maiores são os riscos de ocorrerem grandes vazamentos causando sérios danos ambientais.

A liberação acidental lança, aproximadamente, 400.000 ton./ano de óleo sendo que 70% dos casos ocorrem durante as operações de carga e descarga dos petroleiros nos portos e terminais (IPIECA, 1991).

Diante da iminência da liberação do óleo no meio surge a necessidade de adotar medidas preventivas, corretivas e punitivas visando a segurança humana e a proteção ambiental. Diante da evidência das ocorrências surge a necessidade de organizar um bom registro histórico e comprovar seus efeitos relacionando causas e conseqüências.

Constatar estes efeitos é uma tarefa trabalhosa. O ideal seria dispor de conhecimentos científicos prévios sobre os ecossistemas marinhos atingidos, a interação dos seres vivos entre si e com os fatores abióticos, bem como estudos periódicos sobre a capacidade de recuperação das áreas afetadas. Esta tarefa também deveria abranger a atividade pesqueira, balneabilidade das praias, comércio e turismo, prática de esportes e lazer dos moradores e freqüentadores locais

Mesmo diante destas dificuldades é preciso criar subsídios para estabelecer a relação de causa e efeito entre os vazamentos de óleo e os impactos ambientais (nexo causal) caso contrário, os poluidores continuarão questionando a existência de danos. Do ponto de vista jurídico é fundamental para embasar os processos de ação civil pública (OLIVEIRA, 1995 *in* TOMMASI, 1995). Este é objetivo deste trabalho.

Sendo assim, pergunta-se: Todos os vazamentos de óleo no ambiente marinho causam o mesmo dano ambiental? A hipótese inspirada na dissertação em nota é de que os vazamentos de óleo não causam todos o mesmo dano ambiental. Entende-se que há uma série de fatores que influenciam a gravidade do dano e pretende-se identificar quais são.

2. METODOLOGIA

O litoral norte foi escolhido para este trabalho por ser considerado o mais impactado pelos vazamentos de óleo das regiões sudeste e sul do Brasil (TOMMASI, 1994), como pode ser constado pela tabela I .

Tabela I: Principais vazamentos de óleo no litoral brasileiro (1974-2000)

Fonte	Data	Local	Vol. vazado (m ³)
N/T Takimya Maru	ago/1974	São Sebastião (SP)	6.000
N/T Tarik Ibn Ziyad	mar/1975	Baía de Guanabara (RJ)	6.000
N/T Brazilian Marina	jan/1978	São Sebastião (SP)	6.000
Oleoduto S. Sebastião-Cubatão	nov/1983	Bertioga (SP)	2.500
Barçaça abastecedora	set/1984	Santos (SP)	450
N/T Marina	mar/1985	São Sebastião (SP)	2.000
Oleoduto S. Sebastião-Cubatão	mai/1988	São Sebastião (SP)	1.000
Oleoduto S. Sebastião-Cubatão	ago/1989	São Sebastião (SP)	350
N/T Penelope	mai/1991	São Sebastião (SP)	280
N/T Theomana	set/1991	Bacia de Campos (RJ)	2.150
Oleoduto S. Sebastião-Cubatão	mai/1994	São Sebastião (SP)	2.700
N/M Smyrni	jul/1998	Santos (SP)	40
N/T Maruim	ago/1998	São Sebastião (SP)	15
Oleoduto REDUC- Ilha d'Água	jan/2000	Baía de Guanabara (RJ)	1.300

A análise de riscos, reconhecida como um método científico (STONEHOUSE & MUNFORD, 1994) foi empregada neste trabalho por permitir identificar as possíveis falhas associadas às operações de carga e descarga de navios, estimar as conseqüências decorrentes da liberação de óleo e subsidiar a implantação de procedimentos técnicos/administrativos objetivando prevenir, controlar e reduzir estes riscos (DILLER, 1998; SERPA, 1999).

Uma das técnicas do estudo de riscos é a análise histórica que permite identificar e classificar as causas, os modos de falha e as conseqüências mais comuns que podem ser associadas a um conjunto de operações ocorridas no navio, píer, terminal ou oleoduto. Para efeito deste trabalho, adotou-se o termo óleo como sinônimo de petróleo, derivados líquidos ou ainda de óleo combustível usado no abastecimento de navios.

A análise histórica das causas e das conseqüências de acidentes ambientais foi desenvolvida a partir do cadastro de ocorrências da CETESB e da PETROBRAS/Gerência de São Sebastião. Foram pesquisados apenas os registros envolvendo vazamentos de óleo que atingiram o mar do litoral norte paulista, de 1975 a 1999, independentemente das proporções do fato. Também foi incluído um registro anterior de 1974, relativo ao encalhe do navio Takimya Maru, obtido por referência bibliográfica (MATSUURA, 1974 *in* FURTADO, 1978), não considerado por aquelas duas instituições. O total de eventos registrados é de 220.

Esta pesquisa foi complementada por entrevistas realizadas junto a alguns banhistas, visando enriquecer o conhecimento técnico - científico sobre as causas e conseqüências dos vazamentos de óleo no mar com a percepção da sociedade.

2.1. Classificação das causas

Todos os dados reunidos foram relacionados cronologicamente, em uma listagem contendo data da ocorrência, nome do navio ou número do registro conforme cadastro da CETESB, volume vazado e recolhido, tipo de produto envolvido, fonte e causa do vazamento e áreas atingidas. Nesta pesquisa foram apontadas as causas que levaram ao vazamento imediato do óleo, não sendo estudadas as causas básicas pela ausência de relatos suficientemente detalhados.

Quanto à fonte do vazamento, os registros obtidos foram classificados em:

- Navio: abrangendo petroleiros que estavam navegando ou em manobra de fundeio no Canal de São Sebastião, atracados no píer da PETROBRAS e rebocadores;
- Píer: instalações onde os petroleiros atracados realizam operações de carga e descarga;
- Terminal: local onde são realizadas as operações de armazenamento, bombeamento para os oleodutos, tratamento (SAO- Separador de Água e Óleo) e destinação de efluentes industriais (emissário submarino);
- Oleoduto: refere-se à linha denominada OSBAT, 24", que liga o Terminal de São Sebastião à Refinaria Presidente Bernardes (RPBC), em Cubatão;
- Causa não apurada: fonte conhecida (navio, píer ou terminal) mas causa não determinada;
- Causa não identificada: não foi possível identificar nem a fonte nem a causa, como é o caso do aparecimento de manchas de óleo no mar ou pelotas nas praias.

A partir da fonte, as causas que levaram à liberação do óleo ao ambiente foram agrupadas quanto ao tipo como: acidente de navegação, falha operacional e falha mecânica. Posteriormente as causas foram subdivididas em modos de falha, de acordo com a descrição apresentada nos registros obtidos. Para efeito deste trabalho, entende-se por modo de falha, o defeito ou mau funcionamento de um equipamento, uma operação irregular ou mesmo situações adversas decorrentes de terceiros ou de fatores naturais:

A relação de navios movimentados no período de estudo foi fornecida pela PETROBRAS/Gerência do Terminal de São Sebastião, vinculada ao órgão operacional Dutos e Terminais do Centro Oeste (DTCS). Cada registro de ocorrência foi relacionado ao total de navios movimentados anualmente. Por exemplo, em 1983 operaram 440 navios e foram registradas 5 ocorrências causadas por falhas mecânicas. O número relativo é $5/440 = 11,44 \times 10^{-3}$ ocorrências por navio movimentado ou ainda 11,44 em 1000 navios. Já em 1986 operaram 569 navios e também ocorreram 5 ocorrências portanto têm-se $8,80 \times 10^{-3}$. Dessa forma, torna-se possível fazer comparações entre as falhas em anos diferentes considerando a mesma base de referência.

2.2. Classificação das Conseqüências por Indicativos de Danos Ambientais

Foi elaborada proposta para o presente trabalho objetivando mensurar a gravidade de cada ocorrência por meio de um indicativo de dano ambiental (IDA). Cada IDA é composto por três parâmetros básicos: volume vazado, tipo de óleo envolvido, distância entre a origem do vazamento e o deslocamento da mancha. Para calcular o IDA Ecológico ou IDA Eco, estes parâmetros foram somados à sensibilidade dos ecossistemas marinhos afetados e, para o IDA Sócio-econômico ou IDA Sec, os mesmos parâmetros foram somados à sensibilidade sócio-econômica das áreas atingidas.

Cada parâmetro básico foi dividido em cinco grupos, em escala crescente de agravo, sendo atribuído a cada um valores de 1 a 5. O critério adotado foi:

(a) volume vazado

De quantias inferiores a $0,1 \text{ m}^3$ (valor 1) até maiores ou iguais a 1.000 m^3 (valor 5). Casos registrados como volume não estimado foram classificados como valor 2 (de $0,1$ a $1,0 \text{ m}^3$), por pertencer à maioria das ocorrências;

(b) tipo de óleo envolvido

O aparecimento de manchas, borrifos, borras ou pelotas, por se tratar de produto em adiantado processo de intemperização foi considerado como valor 1 e os demais tipos de óleo foram classificados com base nos quatro grupos reunidos por ITOPF (1986), segundo a densidade e o grau API (*American Petroleum Institute*).

(c) Aos óleos do grupo III foram atribuídos o valor 5 porque são mais tóxicos quando comparados com os do grupo IV e os que mais se misturam com a água do mar. Os casos registrados como “não mencionados” também foram incluídos como 5, pois mais de 51% dos produtos transportados em São Sebastião pertencem a este grupo.

(d) distância entre a origem do vazamento e o deslocamento da mancha

De acordo com o volume liberado, características do produto envolvido e os efeitos de ventos e correntes marinhas, as manchas geradas em um vazamento podem tanto ficar restritas às imediações da fonte de origem como serem deslocadas para locais distantes, podendo assim atingir áreas remotas agravando a extensão do dano. As ocorrências cujo produto ficou restrito às proximidades do píer da PETROBRAS receberam valor 1 e as que atingiram a região de Ubatuba e costa leste de Ilhabela, incluindo ilhas como Búzios, Vitória, Anchieta e do Mar Virado entre outras, valor 5.

Aos casos em que esta informação não foi obtida, foi atribuído valor 2 (interior do Canal de São Sebastião), com base nos estudos do deslocamento das manchas de óleo nessa mesma região (POFFO *et al* ,1996).

Tabela II: Parâmetros básicos utilizados nos indicativos de danos ambientais (IDA)

Valores	(V) vol. vazado (m ³)	Tipo de óleo envolvido	Distância entre a origem do vazamento e o deslocamento da mancha
1	$0,001 \leq V < 0,1$	Misturas oleosas	Imediações do píer da PETROBRAS
2	$0,1 \leq V < 1,0$	Grupo I	Interior do Canal de São Sebastião
3	$1,0 \leq V < 100$	Grupo II	Da ilha de Toque Toque à Enseada de Caraguatatuba
4	$100 \leq V < 1.000$	Grupo IV	Até a costa leste de Ilhabela
5	$V \geq 1.000$	Grupo III	Até região de Ubatuba e costa leste de Ilhabela (incluindo ilhas)

2.2.1. Sensibilidade dos ecossistemas marinhos aos vazamentos de óleo (IDA Eco)

Para compor o IDA Eco os valores básicos apresentados no item anterior foram somados à pontuação atribuída à sensibilidade ecológica das áreas afetadas, com base nas classificações propostas por GUNDLACH & HAYES (1978), MICHEL & DAHLIN, 1993 (*in* IMO/IPIECA, 1996), SCHAEFFER-NOVELLI (1990), API (1985 *in* SCHAEFFER-NOVELLI, 1990) e com base na caracterização dos ecossistemas do litoral paulista (LAMPARELLI & MOURA *et al.*, 1999 e CETESBa, no prelo).

Os ecossistemas de maior hidrodinamismo, com menor biodiversidade e que apresentam melhor capacidade de se recompor naturalmente receberam valor 1, enquanto que os mais sensíveis, mais ricos biologicamente e mais difíceis de serem limpos, mesmo com intervenção humana, tiveram valor 12. As praias de granulometria média, fina e muito fina foram reunidas todas sob o mesmo valor (9), abrangendo planícies de maré e praias abrigadas porque possuem menor espaço intersticial e maior biodiversidade quando comparadas com as demais.

É importante recordar também que o intervalo granulométrico do mesolitoral está sujeito às variações sazonais, fazendo com que a mesma praia possa apresentar areia grossa no verão e média no inverno ou ainda passar de média para muito fina (AMARAL, 1998 *in* CETESBa, no prelo).

2.2.2. Sensibilidade sócio-econômica aos vazamentos de óleo (IDA Sec)

Para compor o IDA Sec, os valores básicos foram somados à pontuação atribuída à sensibilidade sócio-econômica das áreas afetadas, relacionadas às atividades pesqueiras, náuticas, turísticas, de lazer e balneabilidade, elaboradas por IPIECA (1991; no prelo), IMO/IPIECA (1996) e, com base na caracterização do Litoral Norte de São Paulo (SMA, 1996 e CETESBa, no prelo). As áreas que apresentam maior possibilidade de receberem limpeza natural ou antrópica, seja em função do alto hidrodinamismo e/ou da facilidade de acesso aos equipamentos de remoção tiveram valor 1, enquanto que, ao contrário, as consideradas como as mais intangíveis e difíceis de se recuperarem, valor 12 (tab. III).

Tabela III: Composição dos Indicativos de Danos Ambientais

Valor	IDA Eco	IDA Sec
1	Águas oceânicas	Estruturas situadas em águas abertas
2	Águas interiores do Canal de São Sebastião às imediações de Ubatuba	Praias inapropriadas para banho de mar
3	Costões rochosos expostos fora do Canal de São Sebastião	Áreas de pesca em alto mar
4	Costões rochosos expostos dentro do Canal de São Sebastião	Áreas de esportes náuticos com contato indireto com o mar
5	Costeira rochosa com matacões	Raias de competição de esportes náuticos (íatismo, remo e natação entre outros)
6	Baias e enseadas abertas	Áreas de fundeio

7	Costões rochosos abrigados	Estruturas portuárias, de estabelecimentos náuticos, propriedades privadas, públicas e de uso governamental
8	Praias de seixos e cascalhos ou de areia grossa	Áreas de pesca (amadora e profissional) em águas interiores
9	Águas estuarinas, canais internos, baías e enseadas abrigadas	Praias pouco freqüentadas para esporte e lazer com contato direto com o mar (banho de mar, mergulho), infraestrutura de hospedagem e comércio local
10	Planícies de maré e praias abrigadas, de areias média até silte	Praias muito freqüentadas para esportes e lazer, com contato direto com o mar (banho de mar, mergulho), infraestrutura de hospedagem e comércio local
11	Áreas de pesquisa	Áreas de pesca e extrativismo de subsistência (maricultura, cercos, currais e redes de espera)
12	Marismas, manguezais e quaisquer áreas de nidificação ou desova	Áreas de elevado valor cênico, unidades de conservação e que abriguem núcleos de comunidades tradicionais isoladas

2.3. Estabelecimento dos Indicativos de Danos Ambientais Ecológico (IDA Eco) e Sócio-econômico (IDA Sec)

Todas as ocorrências foram analisadas isoladamente, de acordo com a descrição dos registros da CETESB e da PETROBRAS, sendo atribuídos pontos correspondentes às três variáveis básicas (volume vazado, tipo de óleo envolvido e deslocamento da mancha). A seguir foram somados os pontos relativos à sensibilidade ecológica e sócio-econômica das áreas afetadas, distintamente. E por fim, foram classificadas quanto à severidade do dano, considerando a somatória dos pontos variando entre 5 a 30 (baixa), 31 a 55 (média) e maior ou igual a 56 (alta) (anexo 3 e 4).

Exemplo da aplicação do indicativo de dano ambiental (IDA):

Acidente com o navio Marina (1985), vazamento de 2.500 m³ (valor 5), de óleo tipo Maya (Grupo III, valor 5), tendo originado várias manchas que se deslocaram do interior do Canal de São Sebastião até imediações de Ubatuba, incluindo ilhas (valor 5). A somatória destes parâmetros é 15.

- Atribuição de valores para IDA Eco: foram afetadas águas interiores do Canal de São Sebastião às imediações de Ubatuba (2), costões rochosos expostos fora do canal (3), baías e enseadas abertas (6), costões rochosos abrigados (7), praias abrigadas de areia

fina e planície de maré (10) e áreas de pesquisas (11). O subtotal é 39 mais a somatória dos parâmetros básicos (15) têm-se que o total do IDA Eco é 54.

- Atribuição de valores para ISA Sec: foram afetadas estruturas em águas abertas (1), áreas de pesca em alto mar (3), áreas de esportes náuticos e contato indireto com a água (4), áreas de fundeio (6), estruturas portuárias e estabelecimentos náuticos, propriedades privadas e públicas (7), áreas de pesca em águas interiores (amadora e/ou profissional) (8), praias pouco e muito freqüentadas para esporte e lazer e com infraestrutura de hospedagem e/ou comércio (9 e 10), uma balsa de maricultura (11) e a Ilha Anchieta - Parque Estadual da Serra do Mar (12). O subtotal é 71 e somando os pontos básicos (15) têm-se que o total do ISA Sec. equívale a 86.

É importante ressaltar o fato de que a região do Litoral Norte do Estado de São Paulo apresenta menor quantidade de ecossistemas considerados como de alta sensibilidade ecológica, como marismas, manguezais e áreas de nidificação, quando comparado com a Baixada Santista e Litoral Sul de São Paulo. Isto faz com que a somatória dos valores do IDA Eco sejam portanto mais baixos do que os sócio-econômicos.

3. Resultados obtidos

O número de ocorrências aumentou progressivamente de 1974 até 1994, seguido de declínio acentuado em 1996 mas apresentou leve tendência ascendente até 1999 (fig. 1). A maior quantidade está associada com os navios, sendo 83 registros por falhas mecânicas e 51 por falhas operacionais enquanto que o píer aparece em segundo lugar com apenas 12 registros e o terminal com 6 no total.

Fatores que podem ter contribuído para esse aumento incluem: procedimentos de cadastro de ocorrências, tanto pela CETESB como pela PETROBRAS; tecnologias poupadoras de mão-de-obra dos navios estrangeiros; proprietário, armador, bandeira do navio e tripulantes de origem distintas. Fatores que podem ter contribuído para a redução foram: Convenções e regulamentações internacionais como MARPOL 73/78, OPRC 90, exigências da Organização Marítima Internacional para navios como o Código Internacional de Segurança Marítima (1994).

Entre as medidas nacionais destacam-se: a criação do CODEL- Comitê de Defesa do Litoral (1978/1988); medidas de segurança, prevenção e controle da poluição implantadas pela CETESB como o Programa de Gerenciamento de Riscos (criado em 1988) e mudanças no gerenciamento do Terminal de São Sebastião da PETROBRAS e Programa de auditoria da FRONAPE- Frota Nacional de Petroleiros e leis federais destacando-se 6.938/91; 7.347/85; Portaria 46/96 DPC/MM e 9.605/98.

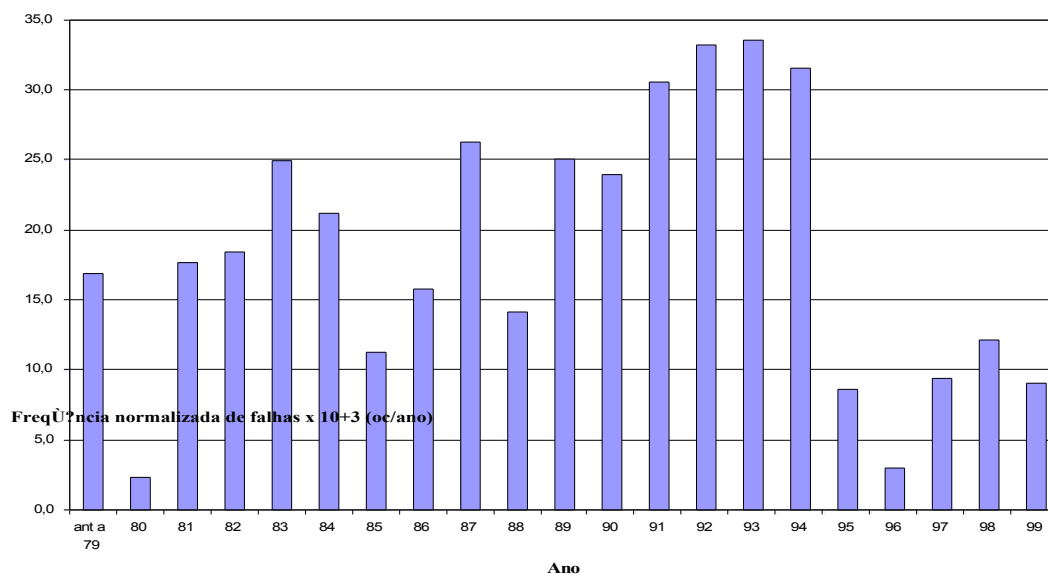


Figura 1: Distribuição anual de ocorrências de acidentes ambientais com liberação de óleo ao mar no litoral norte de São Paulo (1974 – 1999)

Legenda: “Ant a 79”: representam os seis casos registrados no período de 1974 a 1979.

A maior frequência dos vazamentos está associada com os acidentes de pequeno porte, inferiores a 1m^3 , e que são poucos os casos envolvendo volumes superiores a 2.000m^3 , destacando-se: Takimyia Maru (ago/1974, 6.000m^3), Brazilian Marina (jan/1978, 6.000m^3), Marina (mar/1985, 2.500m^3), oleoduto OSBAT/Costão do Navio (mai/1994, 2.700m^3).

Registros internacionais também têm demonstrado que a maioria dos casos referem-se a vazamentos inferiores a 1.000 galões de óleo ou 3.780 L (1 galão americano = 3,78L), enquanto que as grandes ocorrências, as quais são eventuais, contribuem com o quantidades superiores a 37.800 L (AIChe, 1995; OSIR, 1998).

Considerando os volumes de óleo liberados ao mar, percebe-se que nem o Estado de São Paulo nem o Brasil enfrentaram ocorrências de magnitudes semelhantes às que envolveram os navios Castillo de Berver, no sul da África em 1983 (296.730 ton); Amoco Cadiz na França, em 1978 (259.690 ton); Exxon Valdez nos Estados Unidos, em 1989 (41.580 ton), a plataforma de petróleo na Baía de Campeche, México em 1979 (529.200 ton) ou oleoduto na Rússia em 1994 (116.046 ton) (OSIR, 1998).

3.1. Análise das causas dos vazamentos de óleo na região do Canal de São Sebastião

Quanto à fonte dos acidentes

Os navios (nacionais e afretados) foram os maiores responsáveis tanto pela frequência de registros quanto pelos maiores volumes liberados ao mar, em todos os períodos analisados (152 registros ou 70% dos casos), apesar de estar sendo observada uma tendência descendente. As demais fontes tiveram menor participação: píer (14 ou 6%), terminal (9 ou 4%) e oleoduto (3 ou 1,3%) e as não identificadas destacando-se o aparecimento de manchas de origem desconhecida (41 ou 18,7%).

Quanto ao tipo de ocorrência

As falhas mecânicas e as operacionais foram predominantes, abrangendo 43% (95 casos) e 25% (55 casos) respectivamente, como também são consideráveis os registros envolvendo navios mas cuja causa da ocorrência não foi determinada, 7,3% (16 casos). As causas naturais respondem por uma ocorrência referente ao deslizamento de terra com conseqüente deslocamento do oleoduto.

Os modos de falha mais freqüentes foram o erro operacional durante o acompanhamento no enchimento de tanques (16 casos em 49) e, entre as mecânicas, destacaram-se os defeitos na válvula de fundo (37 casos em 81).

Tipo de óleo

Os óleos do grupo III (grau API variando entre 17,5 a 35) foram os mais vazados (52%) depois das misturas oleosas (31%) e dos óleos do grupo IV (grau API < 17,5), menor percentagem (8%). Os do Grupo III e IV podem permanecer nos costões, estruturas, sedimentos de praias ou manguezais de alguns meses até dez anos, dependendo da temperatura ambiente, do grau de energia e hidrodinamismo do local. Os do Grupo III são mais tóxicos enquanto que os do Grupo IV tendem a formar camadas semelhantes a

de pavimentação asfáltica, podem persistir até dezesseis anos (ITOPF, 1986; IPIECA, 1991).

As ocorrências de maior porte, cujas manchas de óleo estenderam-se para fora dos limites do Canal de São Sebastião e atingiram praias de dois a quatro municípios pertencem ao Grupo III. Nestes casos, as operações de combate e remediação de áreas afetadas duraram de 4 a 30 dias após a data do acidente (POFFO *et al.*, 1986).

3.2. Estudo das Conseqüências

De maneira geral, ocorreram interferências diretas e indiretas nas seguintes atividades: pesca, maricultura, turismo, esportes náuticos e balneabilidade das praias. As águas do Canal de São Sebastião primeiramente e, por seqüência as do litoral norte paulista foram as mais prejudicadas por todos os vazamentos.

Distância entre a fonte do vazamento e o deslocamento das manchas

A maior parte das manchas ficou restrita ao Canal de São Sebastião (27% junto ao píer da PETROBRAS e 64% no seu interior). Estes dados estão associados com a estimativa vazada, pois 75% referem-se a volumes inferiores a 1,0 m³. Houveram casos em que foram atingidas praias da costa leste da Ilha de São Sebastião (Ilhabela) e de Ubatuba, divisa com Rio de Janeiro. Visando apresentar os resultados mais relevantes ao objetivo do presente trabalho, foram suprimidas informações sobre caracterização dos entrevistados; freqüência às praias; avaliação do grau de conhecimento e importância atribuídas às atividades sócio-econômicas da região.

Áreas afetadas

Baias, enseadas, planícies de maré, praias e costões rochosos abrigados e expostos e áreas de pesquisa, destacando-se o CEBIMar – Centro de Biologia Marinha da USP foram os mais afetados. A costa de São Sebastião recebeu óleo com maior freqüência quando comparado com os outros municípios. As atividades de limpeza como remoção excessiva de areia das praias e jateamento de costões rochosos entre outros, também contribuíram para agravar os danos ambientais causados pelas próprias ocorrências (LOPES *et al.*, 1991; MILLANELI, 1994).

Ilhabela foi o município mais afetado pelos vazamentos de óleo em quantidade de praias e ilhas atingidas (40), destacando-se as situadas na região centro-norte como Pedra Miúda, Perequê, Itaguaçu, Engenho d'Água, da Vila, Viana, Siriúba e Guarapocaia (ou Sino). Mas, as de São Sebastião foram as que receberam óleo com maior frequência, destacando-se: Preta, as do CEBIMar, Porto Grande e Arrastão.

Com relação às praias situadas na área externa ao canal, as de Ubatuba foram mais afetadas do que as de Caraguatatuba, independentemente das distâncias geográficas que as separam do Canal de São Sebastião. Estas áreas têm sido atingidas quando as ocorrências envolvem: óleo pertencente ao Grupo III, volume vazado superior a 10m³ e ventos predominantes do quadrante sul-sudoeste, com intensidade maior do que 5 m/s ou 18 km/h (POFFO *et al.*, 1986).

As praias do sul de São Sebastião só receberam óleo em decorrência do vazamento do oleoduto nas imediações da praia de Toque Toque Pequeno. É bem provável que estas áreas tenham sido atingidas mais vezes porém não foram devidamente mencionadas nos relatórios.

A análise histórica da gravidade do impacto destas ocorrências foi prejudicada em função da falta de dados mais específicos sobre a totalidade dos ecossistemas atingidos em cada caso.

4. RELAÇÃO ENTRE CAUSAS E CONSEQÜÊNCIAS DOS VAZAMENTOS DE ÓLEO NA REGIÃO DO CANAL DE SÃO SEBASTIÃO

Reunindo os resultados obtidos pelo estudo comparativo entre as causas e as conseqüências destes eventos e, lembrando que os danos ambientais foram classificados em baixo, médio e alto de acordo com o IDA Eco (Indicativo de Dano Ambiental Ecológico) e IDA Sec (Indicativo de Dano Ambiental Sócio-econômico), os acidentes de navegação e as falhas em oleodutos liberaram maior volume de óleo ao meio e foram responsáveis pelo danos ambientais mais altos, tanto quanto à sensibilidade ecológica quanto à sócio-econômica, apesar de estarem em frequência reduzida. Os eventos mais freqüentes, ao contrário, causados por falhas operacionais e mecânicas nos navios

respondem pela gravidade mediana e baixa, incluindo também o aparecimento de manchas cuja fonte não foi identificada.

A análise isolada dos modos de falha e dos respectivos valores de IDA Eco e IDA Sec demonstrou que “alinhamento indevido de válvulas” e “erro no acompanhamento do enchimento dos tanques dos navios” entre as falhas operacionais e “passagem pela válvula de fundo” e fissura ou trinca no casco” entre as falhas mecânicas, foram responsáveis por danos ecológicos e sócio-econômicos de nível médio e alto.

A relação entre a causa, o volume liberado e as áreas atingidas também é muito variada. Falhas associadas à fissura no casco deixaram vaziar de 0,20 m³ a 25 m³; rompimento do braço de descarga do píer liberaram de 0,005 m³ a 220 m³; o transbordamento do convés de 0,004 m³ a 60 m³ e vazamentos das válvulas de fundo de 0,005 m³ a 100 m³. As manchas de óleo ficaram tanto restritas às imediações do píer como puderam atingir praias de todos os quatro municípios.

A tabela IV ilustra a classificação feita para todas as ocorrências quanto à sensibilidade ecológica e sócio-econômica da região do Canal de São Sebastião aos vazamentos de óleo, com base no somatório de pontos do IDA Eco e IDA Sec.

Observa-se que a maioria das ocorrências foram classificadas como de baixo impacto, segundo os aspectos ecológico (IDA Eco) ou sócio-econômico (IDA Sec). Isto pode ser explicado pelo fato de que enquanto a maioria dos vazamentos são de pequeno porte (<1m³), maiores volumes liberados provêm das grandes ocorrências (>6.000m³), que acontecem com menor frequência. Estes dados conferem com as estatísticas internacionais (AICHe, 1995, ETKIN, 1997 e ITOPE, 1999) apesar da quantidade vazada ser superior aos nacionais pois os de pequeno porte correspondem a menos de 10 mil galões (37,8 ton), enquanto os maiores superam 10 milhões de galões (37.800 ton).

Tabela IV: Classificação das ocorrências quanto ao IDA Eco e IDA Sec

Índice / Período	Até 1979		1980-84		1985-89		1990-94		1995-99		Total	
	Eco	Sec	Eco	Sec	Eco	Sec	Eco	Sec	Eco	Sec	Eco	Sec
Alto	2	2	-	2	2	3	2	2	1	1	7 (3)	10 (5)
Médio	-	-	2	4	4	7	3	11	3	4	12 (5)	26 (12)
Baixo	4	4	37	33	51	47	86	78	23	22	201 (92)	184 (83)
Total	6	6	39	39	57	57	91	91	27	27	220 (100)	220 (100)

Registros internacionais concordam com o resultado apresentado neste trabalho sobre as causas e conseqüências. Segundo AIChE (1995), falhas materiais ou estruturais e mecânicas envolvendo conexões e válvulas podem resultar na liberação de quantidades relativamente pequenas, as quais acarretam danos às áreas localizadas nas imediações dos petroleiros, barcaças ou terminais, enquanto que os eventos mais raros, abrangendo colisões ou encalhes podem resultar na liberação de maiores quantidades de óleo, abrangendo áreas distantes do local de origem.

5 MOBILIZAÇÃO DA SOCIEDADE E OS VAZAMENTOS DE ÓLEO NO MAR

Diante de crimes contra a natureza, como nos casos de vazamentos de óleo, a comunidade e a mídia juntas passaram a pressionar cada vez mais todos os órgãos envolvidos na adoção de medidas remediadoras, corretivas e preventivas. Esta atitude é muito positiva por um lado pois atinge diretamente as empresas poluidoras e indiretamente demais órgãos envolvidos que muito se preocupam com sua imagem pública. Mas por outro lado, devido à falta de embasamento técnico e científico tanto da comunidade como da mídia, a pressão exercida pode interferir negativamente nos adequados processos de limpeza das áreas afetadas, prevalecendo mais os aspectos estéticos do que os ecológicos.

Exemplos bem sucedidos associados com esta mobilização foram a proibição de manobras de fundeio dos navios na área central do Canal de São Sebastião, pela Capitania dos Portos, depois do acidente de navegação com o petroleiro grego N/T Penelope (mai/1991) e a suspensão de contratos com navios antigos pela PETROBRAS/FRONAPE, após o vazamento causado pelo também grego N/T Katina (ago/1991).

No entanto observa-se que a preocupação com os danos estéticos e a exigência da imediata ação de limpeza pela comunidade, mídia e prefeituras, muitas vezes se sobrepõem aos critérios e recomendações técnicos e científicos já desenvolvidos por especialistas, em anos de estudos e de vivência no assunto, para que as ações de remediação não sejam mais danosas aos ecossistemas do que os efeitos do próprio óleo (MILANELLI, 1991; LOPES et al, 1991; LOPES et al, 1994a e 1994b; MILANELLI, 1994 e POFFO et al, 1996). Assim sendo devem ser evitados: a remoção excessiva de

areia contaminada das praias, o jateamento de costões rochosos e o pisoteio e/ou corte de vegetação do manguezal.

Outro aspecto a considerar é que esta mobilização se enfraquece após o término das operações emergenciais, voltando a se reorganizar apenas mediante outras ocorrências. Assim poucos se lembram de continuar cobrando as medidas preventivas e corretivas que ocuparam as páginas dos jornais naquele momento o que poderia contribuir para evitar que novos acidentes se repetissem. Percebe-se também que praticamente nenhuma cobertura é dada ao acompanhamento dos efeitos do vazamento nos ecossistemas atingidos, a médio e longo prazo.

6. AVALIAÇÃO DOS DANOS AMBIENTAIS APÓS VAZAMENTOS DE ÓLEO

O vazamento de aproximadamente 42 mil toneladas de óleo, provenientes do acidente com o navio Exxon Valdez, no Alasca, em 1989, causou a mortandade de aves, peixes e mamíferos marinhos, prejudicou sensivelmente a produção comercial do pescado e equipamentos de pesca além da contaminação de praias, baías e enseadas.

Estimou-se os custos dos trabalhos para limpeza e indenização em US\$ 1,1 bilhão. Mas segundo COHEN (1995), além destes danos também foram estimados os custos psicossociais à população de pescadores da região centro-sul do Alasca, resultando no total de US\$ 108,1 milhões no primeiro ano após o evento e aproximadamente US\$ 47 milhões no ano seguinte. Em nota da imprensa divulgado em fevereiro de 2000, foi citado que a Exxon ainda deve US\$ 300 milhões de indenização e mais US\$ 2,3 bilhões pelos gastos com a limpeza além de US\$ 5 bilhões que dependem de decisões judiciais.

No Estado de São Paulo, é interessante destacar que são poucos os registros de pedidos de indenização encontrados nos relatórios da CETESB e da PETROBRAS, comparando-se com a quantidade de vazamentos já registrados na região. Talvez a comunidade marítima ainda não esteja ciente dos seus direitos de ressarcimento ou talvez não esteja devidamente orientada sobre como proceder nestes casos. Quanto às redes, cercos de pesca e balsas de maricultura, sabe-se que foram ressarcidos pelo poluidor após os vazamentos dos navios Marina e Penelope, dos oleodutos OSBAT - Tebar III/Costão do Navio, Tebar IV/Toque Toque (1989) e do emissário do terminal

(Tebar VI), mediante a apresentação dos materiais sujos de óleo, recebendo novos equipamentos.

Segundo a Política Nacional do Meio Ambiente, o poluidor é obrigado a recuperar e/ou indenizar os danos causados (art. 4/VII da Lei 6.938/81) independentemente de ter havido ou não culpa no evento (parágrafo único do art. 14 da mesma lei). Segundo a Lei de Ação Civil Pública, a ação poderá ter por objeto a condenação em dinheiro ou o cumprimento de obrigação de fazer ou não fazer e, neste caso, o juiz determinará o cumprimento da prestação da atividade devida ou a cessação da atividade nociva, sob pena de execução específica (art. 3º e 11º da Lei 7.347/85).

A Lei Federal Nº 9.605 de 12/02/1998, conhecida como a Lei de Crimes Ambientais, dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências. No Cap. II. da Aplicação da Pena – o Art. 6 diz que para imposição e gradação da penalidade, a autoridade competente observará a gravidade do fato, tendo em vista os motivos da infração e suas conseqüências para a saúde pública e para o meio ambiente. As penas restritivas de direitos a que se refere são, entre outras: prestação de serviços à comunidade; suspensão parcial ou total de atividades; prestação pecuniária, isto é, pagamento em dinheiro à vítima ou à entidade pública ou privada com fim social, na importância fixada pelo Juiz. O valor pago será deduzido do montante de eventual reparação civil a que for condenado o infrator.

Na mesma lei, o Art. 23 menciona que a prestação de serviços à comunidade pela pessoa jurídica consistirá em custeio de programas e de projetos ambientais, execução de obras de recuperação de áreas degradadas, manutenção de espaços públicos e contribuições às entidades ambientais ou culturais públicas.

De acordo com o princípio poluidor-pagador, o poluidor também é obrigado a diminuir, evitar ou reparar danos ambientais e, para tanto, dispõe de normas tratando de compensações, dispondo inclusive de taxas a serem pagas para a utilização de um determinado recurso natural (DERANI, 1997). Como este princípio envolve tanto conceitos de direito econômico como do direito ambiental segundo BENDER, 1988 (*in* DERANI, *op citi*), só estaria de fato assegurado o que pode ser calculado

monetariamente, assim sendo, não poderia ser enquadrado na relação custo-benefício se não fosse possível transformar o valor de um bem em um equivalente monetário.

Para KLÖPFER (in DERANI, 1997) “tal princípio não representa simplesmente a idéia de cálculo de custos” pois o poluidor “carrega a responsabilidade objetiva e financeira pela proteção ambiental” o que deveria cumprir seja pela diminuição parcial, pela eliminação do dano ou por uma compensação financeira. Portanto, segundo a mesma autora, poderia atuar como uma “espécie de princípio ponte ao indispensável diálogo interdisciplinar para a proteção ambiental.”

Dr. MEIRELLES (OLIVEIRA, 1995 *in* TOMMASI, 1995) diz que a atividade poluidora acaba sendo uma apropriação dos direitos da sociedade pois os poluentes representam um “confisco do direito de alguém respirar ar puro, beber água saudável e viver com tranquilidade”. Por isso é imperioso que se analise as modalidades de reparação do dano ecológico, pois muitas vezes não basta indenizar mas fazer cessar a causa do mal e “um carrinho de dinheiro não substitui o sono recuperador, a saúde dos brônquios ou a boa formação do feto”.

O valor econômico da indenização estaria então relacionado ao valor econômico dos recursos naturais impactados. Na atualidade, o valor monetário dos recursos naturais está relacionado ao seu custo de exploração, ou seja, só são contabilizados quando possuem valor de mercado (valor de troca). De acordo com VEIGA (1992), bens que sejam produtíveis e apropriáveis podem ter preço no mecanismo do mercado e tais bens representam uma parcela ínfima do universo, formado por todos os objetos que compõem a biosfera.

Para PONTING (1991), os recursos naturais não podem ser tratados como capital para serem vendidos, sendo-lhes atribuídos simplesmente os custos da sua extração e da sua transformação em “utensílio de mercado”, sem considerar que se trata de um recurso finito.

Uma vez atingidos pelos vazamentos de óleo, o tempo de recuperação dos ecossistemas é completamente diferente um do outro e isto também deve ser levado em consideração tanto na avaliação de danos como em processos de valoração econômica.

É preciso ampliar a visão dos danos ambientais que não se restringem apenas à morte da fauna ou da flora estuarina e marinha, que na sua maioria não possuem valor de mercado mas sim um alto valor de existência, considerando-se a insubstituível função ecológica que desempenham nos ecossistemas, para toda a teia alimentar estuarinas/marinha e humana, bem como para a biodiversidade do planeta e isso ainda não é mensurável economicamente.

Inúmeros organismos da fauna e flora dependem da água para alimentação, reprodução e transporte de ovos, larvas e esporos enquanto que os sedimentos servem como substrato para organismos bentônicos, que são fonte de alimentação e abrigo para muitos peixes. A coluna d'água e o sedimento podem ser considerados como os principais compartimentos constituintes de qualquer ecossistema aquático. Se um desses for alterado poderá haver comprometimento de todo o sistema biológico (CETESB, 1994) e avaliar esta alteração requer um estudo muito complexo.

Os ecossistemas de praias, costões, águas costeiras e estuários entre outros, influenciam uns aos outros e mantêm desta forma, um equilíbrio amplo, complexo e delicado entre todos estes subsistemas, como parte de um “macroecossistema costeiro” (CETESB, 1994). Assim, mesmo que os impactos visuais de um grande acidente tenham ficado restritos a um canal ou à uma baía, os efeitos indiretos podem ser percebidos em locais distantes dos da origem do vazamento, dependendo do porte da ocorrência.

A gravidade dos danos aumenta de acordo com a proximidade das manchas de óleo da zona costeira as quais atuam diretamente sobre os ecossistemas, afetando a fauna e a flora por ação física (recobrimento e asfixia) ou devido à toxicidade dos seus componentes químicos (ITOPF, 1986) e, indiretamente, interferindo em processos tais como fotossíntese, respiração e ciclagem de minerais (CINTRON *et al*, 1981 *in* SCHAEFFER-NOVELLI, 1990).

No aspecto sócio-econômico, a ocorrência destes vazamentos prejudica entre outros aspectos a pesca, a maricultura, o comércio do pescado e de frutos-do-mar, o turismo, o lazer, a prática de esportes náuticos e a imagem dos municípios afetados.

HANN *et al* (1991) e MARCELINO *et al* (1992) desenvolveram critérios de valoração econômica de danos ambientais os quais têm sido aplicados pelos peritos e assistentes técnicos em Processos de Ações Cíveis Públicas de poluição acidental, a pedido dos Ministérios Públicos Estadual e Federal. Porém, tanto a metodologia descrita como as altas quantias monetárias obtidas nestes cálculos (valores em dólares) têm sido alvo de várias críticas tanto por parte do meio científico como dos poluidores.

Os valores cobrados pelos Ministérios Públicos Estadual e Federal pelas Ações Cíveis Públicas devem ser destinados aos Fundos Estadual ou Federal do Meio Ambiente respectivamente, segundo a legislação vigente. No entanto, não se tem conhecimento de que estes valores tenham sido empregados na prevenção de acidentes ou mesmo em programas de pesquisas no campo das ciências ambientais.

Deve-se portanto refletir sobre três aspectos: como é complexo avaliar precisamente os danos ambientais causados pelos vazamentos de óleo e atribuir-lhe um valor econômico; se o valor estipulado será adequado para reparar os danos e se, efetivamente, esta quantia será destinada para esta finalidade.

Considerando a dificuldade em se calcular a correta indenização por um dano ambiental, que a reparação física de um dano muitas vezes tecnicamente inviável e a pouca probabilidade de aplicação dos recursos financeiros em projetos ambientais, pelo menos a curto prazo, deve-se avaliar a possibilidade de aplicar a penalidade compensatória (inciso IX, art. 9º, da Lei 6.938/81). Esta penalidade, embora não corresponda exatamente a 4uma indenização, compensaria a sociedade, em especial as comunidades mais afetadas, por haver suportado incômodos e desconfortos motivados por determinada atividade poluidora” (OLIVEIRA, 1995 *in* TOMMASI, 1995).

Entre as competências do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente está a de “homologar acordos visando a transformação de penalidades pecuniárias na obrigação de executar medidas de interesse para a proteção ambiental, em outras palavras, isto reflete na “obrigação de fazer”, sempre e quando este princípio estiver correlacionado com o evento em questão.

De acordo com DERANI (1997) “o custo a ser imputado ao poluidor não está exclusivamente vinculado à imediata reparação do dano” mas em uma atuação preventiva, sendo obrigado a mudar seu comportamento ou a adotar medidas que diminuam a atividade danosa, praticando então “a não poluição” ou a “poluição zero”.

CAIRNCROSS (1992) afirmou que “a melhor esperança para a preservação é tentar assegurar que uma parcela maior dos rendimentos retorne à comunidade local”. Assim, se os vazamentos de óleo no ambiente estuarino/marinho impactam os ecossistemas, à fauna e a flora e causam prejuízo às atividades sócio-econômicas, apresentamos algumas propostas que poderiam ser estudadas pelos órgãos e autoridades competentes para serem executadas com os valores cobrados pelos poluidores:

- investimentos e apoio em pesquisas científicas que visem caracterizar os principais representantes da fauna e da flora marinha do litoral paulista e brasileiro e estudar a importância ecológica que desempenham nos diferentes ecossistemas existentes;
- levantamento qualitativo das principais espécies de pescado que já são exploradas bem como estudos sobre períodos de reprodução e desova e locais preferidos onde isto ocorre;
- estudos e investimentos em fazendas marinhas e projetos de maricultura, associados com escolas de pesca e cooperativas de pescadores;
- incentivos às pesquisas sobre valoração econômica de danos ambientais e recuperação de ecossistemas degradados;
- treinamentos especializados sobre prevenção e combate aos vazamentos de óleo ao mar;
- desenvolvimento de projetos visando desenvolver a mentalidade de preservação marinha, envolvendo professores, crianças, adolescentes e profissionais diversos, principalmente para todas as cidades litorâneas,
- formação de cursos profissionalizantes voltados para o conhecimento do mar, incluindo turismo aquático e subaquático e recuperação de ecossistemas degradados;
- investimento em projetos que incentivem pessoas de todas as idades à prática de esportes náuticos, aumentando a interação com o mar e motivando a preservação com a qualidade ambiental.

7. CONCLUSÃO

De acordo com o conteúdo exposto neste artigo conclui-se que os vazamentos de óleo no ambiente marinho não causam todos o mesmo dano ambiental. Os danos gerados estão relacionados com: a causa da ocorrência, tipo de produto envolvido, dimensão do volume vazado, magnitude de áreas atingidas e da sensibilidade ecológica e sócio-econômica das mesmas e assim sendo podem ser classificados como de baixo, médio ou de alto impacto ambiental.

Considerando-se que "é melhor prevenir do que remediar", o presente trabalho espera incentivar os investimentos na redução das ocorrências pois permitiu destacar quais são as causas mais freqüentes e as que geram maiores danos ambientais.

Pretende incentivar que as penalidades pecuniárias sejam transformadas em medidas de interesse para a proteção ambiental. O procedimento de recomendar ou exigir do poluidor a aplicação de medidas compensatórias ou de Termos de Ajustamento de Conduta não deve se tornar uma regra geral para todos os vazamentos de óleo pois, cada caso deve ser analisado individualmente. Paralelamente, os processos de avaliação e de valoração econômica de danos devem ser mais aperfeiçoados.

VII. BIBLIOGRAFIA

AICHe (1995). Guidelines for Chemical Transportation Risk Analysis. American Institute of Chemical Engineers (AICHe). NY, EUA, 381p.

Borges, W.D. (1993). Viagem Espiritual. 1 Edição. Art of Graphics Ed. São Paulo. 264p

Cairncross, F. (1992). Meio Ambiente: Custos e Benefícios. Ed. Nobel, São Paulo. 270p.

CETESB (1994). Biomonitoramento de ecossistemas aquáticos e de transição – costões rochosos – Relatório anual de 1993. CETESB, São Paulo, 88 p.

----- a, no prelo. Estudo da Vulnerabilidade do Litoral Norte do Estado de São Paulo aos Vazamentos de Óleo. CETESB, São Paulo.

Cohen, M. J. (1995). Technological Disasters and Natural Resource Damage Assessment: an evaluation of the Exxon Valdez oil spill. Land economy, fevereiro de 1995. 71 (1): p65-82.

Comune, A.E. (1994). Meio ambiente, economia e economistas: uma breve discussão. In May, P.H. e Motta, R.S. (orgs). Valorando a natureza: análise econômica para o desenvolvimento sustentável; p45-59. Rio de Janeiro (RJ). Editora Campus. 195 pp

Derani, C. (1997). Direito Ambiental Econômico. Editora Max Limonad. SP. 1 ed. 297pp

Diller, S.; (1998). Risk Assessment and cost-benefit techniques as management tools for oil spill prevention. in Oil and Hydrocarbon Spills, Modelling, Analysis and Control. Eds. Garcia-Martinez, R. and Brebbia, C.A. Computacional Mechanics Publications. Southampton, Reino Unido. p 253- 263.

Etkin, D.S. (1997). International Oil Spill Statistics. Oil Spill Intelligence Report. EUA, 22p.

Furtado, V. V. (1978). Contribuição ao estudo da sedimentação atual do Canal de São Sebastião - Estado de São Paulo. São Paulo. Tese (Doutorado) - Instituto Geológico, Universidade de São Paulo. 2v.

Gundlach, E.R.; Hayes, M.O. (1978). Vulnerability of coastal environments to oil spill impacts. Mar. Techn. Soc. Journal, EUA. 12 (4): p18-27.

Hann *et al* (1991). Proposta metodológica para valoração de danos ambientais. DPRN- Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais. São Paulo, SP. 20p.

IMO/IPIECA (1996). Sensitivity Mapping for Oil Spill Response. IMO/IPIECA Report Series, Vol.1, Reino Unido, 24p.

IPIECA (1991). Guidelines on Biological Impacts of Oil Pollution. IPIECA Reports Series, vol. 1.15p

-----, no prelo. NEBA Report

ITOPF (1986). Response marine oil spill. Whitherby & The International Tanker Owners Pollution Federation, Londres, Reino Unido. 150p.

- (1999). Ocean Orbit Newsletter. The International Tanker Owners Pollution Federation. Nov.1999, Reino Unido. 8p.
- Lamparelli C.C.; Moura, D.O (org.) (1999). Mapeamento dos Ecossistemas Costeiros do Estado de São Paulo. SMA- Secretaria do Estado de São Paulo/CETESB, SP. 80p.
- Lopes, C. F. (1998). Derrames de petróleo e os ecossistemas costeiros – A experiência da CETESB. In: Simpósio De Ecossistemas Brasileiros, IV. Publicação ACIESP, n. 104, vol. III. Pp. 342-351.
- Lopes C.F.; Milanelli, J.C.C.; Kadekaru, N.; Johnscher-Fornasaro, G. (1991). Efeitos ecológicos do derrame de óleo do navio Penelope e da limpeza por jateamento a baixa pressão nos costões rochosos da praia do Viana. CETESB, São Paulo (SP). Relatório Técnico. 14p + anexo.
- Lopes, C.F., Milanelli, J.C.C., Johnscher-Fornasaro, G. (1994a). Programa de biomonitoramento de costões rochosos sujeitos a impactos por petróleo. In: Simpósio Sobre Ecossistemas Da Costa Brasileira: Subsídios A Um Geenciamento Ambiental, 3. Publicação ACIESP v. 87, n. 3, p. 293-300,
- Lopes, C.F., Milanelli, J.C.C., Zanardi, E., Prospero, V.A. (1994b). Monitoramento integrado da região do Canal de São Sebastião: Subsídios para avaliação de impactos provocados por derrames de petróleo. Mini-Simpósio De Biologia Marinha, 9. CEBIMar, 1994c. São Sebastião: CEBIMar, p. 15.
- Marcelino, A. (org) 1992. Proposta de critério para valoração monetária de danos causados por derrames de petróleo ou de seus derivados no ambiente marinho. Relatório CETESB. São Paulo, 22 pp.
- Margullis, S. (1991). A economia e o desenvolvimento sustentado. In Tauk, SM; Gobby, N.; Fowler, H.G. (org.). Análise ambiental, uma visão multidisciplinar. p 78-130. São Paulo. Editora Universidade Estadual Paulista: FAPESP; SRT; FUNDUNESP. 169p.
- Milanelli, J.C.C., Lopes, C.F., Johnscher-Fornasaro, G. (1991). Estudo de metodologias para a recuperação de costões rochosos impactados por óleo. São Paulo: CETESB. 28p.
- Milanelli, J.C.C. (1994). Efeitos do petróleo e da limpeza por jateamento em um costão rochosos da praia de Barequeçaba, São Sebastião, SP. Dissertação (Mestrado). Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 103p.
- Poffo, I.R.F., Nakasaki, A., Eysink, G.G.J., Heitzmann, S.R., Cantão, R.F., Midaglia, C.L.V., Caetano, N.A., Serpa, R.R., Aventurato, H., Pompéia, S.L. (1996). Dinâmica dos vazamentos de óleo no Canal de São Sebastião. São Paulo: CETESB. 2V.

- Ponting (1991). A green history of the world. Penguin Books. Nova York (EUA).
- Schaeffer-Novelli, Y.; (1990). Vulnerabilidade do litoral norte do Estado de São Paulo a vazamentos de petróleo e derivados. In II Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira Síntese de conhecimentos. São Paulo: Academia de Ciências do Estado, (2) p375-399.
- Serpa, R.R.; (1999). Gerenciamento de Riscos Ambientais. Curso de Análise de Riscos Ambientais. Apostila. CETESB, SP.
- SMA; (1996). Macrozoneamento do Litoral Norte: plano de gerenciamento costeiro. SMA - Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Série Documentos. 202 p.
- Stonehouse, J.M.; Mumford, J..D.; (1994). Science, Risk Analysis and Environmental Policy Decisions. Environment and Trade 5. United Nations Environment Programme. Londres, Reino Unido. 79p.
- Tommasi, L.R. (1994). Diagnóstico ambiental oceânico e costeiro das regiões sul e sudeste do Brasil. Rio de Janeiro: FUNDESPA/PETROBRÁS. v 9/10v.: Poluição.
- ; (1995) Avaliação de Impactos Ambientais. Publicação da Associação Brasileira de Avaliação de Impactos Ambientais. São Paulo.
- Veiga, J.E.; (1992). Contabilidade Ambiental. Revista Intercâmbio, SESC. Rio de Janeiro (R.J) 5(13) p: 73-81