

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM CIÊNCIA AMBIENTAL  
PROCAM**

**VAZAMENTOS DE ÓLEO NO LITORAL NORTE DO ESTADO DE  
SÃO PAULO: ANÁLISE HISTÓRICA (1974-1999)**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

Bióloga Íris Regina Fernandes Poffo

**Orientadora: Prof. Dra. Yara Schaeffer - Novelli**

**São Paulo, dezembro de 2000**

## I. INTRODUÇÃO

Desde as primeiras civilizações da antigüidade o petróleo, palavra de origem sírio-árabe que significa asfalto ou betume, foi adquirindo importância gradativa na sociedade. No final do século XIX e início do século XX, a exploração e o transporte deste recurso natural não renovável, que até então eram restritos aos ambientes terrestre e fluvial, começaram a ser expandidos para o ambiente marinho, com a descoberta de novos campos petrolíferos e com a construção dos petroleiros transoceânicos. Com o advento da indústria petroquímica, em meados do século XX, o petróleo passou a ter valores econômico e político cada vez maiores.

A exploração submarina do petróleo nas plataformas, o processamento nas refinarias, o transporte por navios e oleodutos, a liberação de resíduos oleosos dos motores e das lavagens de tanques de navios cargueiros, petroleiros ou pesqueiros, a descarga de água de lastro oleosa ao mar e os vazamentos que ocorrem durante as operações de abastecimento, carga e descarga nos portos e terminais constituem, “mesmo quando controlados”, fontes permanentes de poluição crônica de óleos e graxas às águas costeiras, consideradas como as mais produtivas sob o ponto de vista pesqueiro (RAMADE *in* BRANCO & ROCHA, 1987; DILLER, 1998).

Esses vazamentos, segundo os mesmos autores, considerados normais no processo de transporte marítimo representam cerca de 98% das perdas totais de petróleo e derivados, enquanto que as perdas acidentais correspondem aos 2% restantes. A liberação acidental por petroleiros contribui com o lançamento de, aproximadamente, 400.000 ton./ano de óleo sendo que cerca de 70% dos casos ocorrem durante as operações de carga e descarga dos navios nos portos e terminais petrolíferos (IPIECA, 1991).

A liberação de óleo no mar vem ocorrendo desde o século XIX a partir da expansão da exploração desse bem material transformado em bem capital, principalmente depois da Segunda Grande Guerra. 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 “ouro negro” isto não poderia ser diferente pois, 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 incentivos aos avanços na ciência e na 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 produtos 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 ocorrência de vazamentos.

Diante da eminência da liberação do óleo ao meio ambiente surge a necessidade de adotar medidas preventivas, corretivas e punitivas visando a segurança humana e a proteção ambiental. Diante da evidência das ocorrências surge também a necessidade de comprovar os efeitos desta poluição, provando a relação entre as causas e as conseqüências.

Depois do grande acidente do navio *Torrey Canyon*, em 1967, com 123.000 ton derramadas na costa da Bretanha (Reino Unido), causando mortandade de aves e prejuízos à pesca e ao turismo, foram firmadas diversas convenções internacionais a respeito da segurança do transporte de petróleo por via marítima visando prevenir os acidentes bem como prover recursos financeiros a fim de indenizar os prejuízos gerados.

No entanto as medidas preventivas propostas pelas convenções internacionais como a MARPOL 73/78 para Prevenção da Poluição Marinha Causada por Navios, não foram suficientes para evitar que novos eventos ocorressem, a exemplo dos acidentes com os petroleiros *Amoco Cadiz*, em 1978, na Inglaterra (230.000 ton); *Castillo de Belver*, em 1983, na África do Sul (260.000 ton) e *Exxon Valdez*, em 1989, no Alasca (40.000 ton) (OSIR, 1998).

No Brasil, o primeiro grande episódio conhecido ocorreu em agosto de 1974, quando o petroleiro *Takimya Maru* chocou-se com uma rocha no Canal de São Sebastião, litoral norte de São Paulo, causando o vazamento aproximado de 6.000 ton. Existem relatos de pequenos vazamentos em 1955, também em São Sebastião, quando se fazia o transbordo de petróleo de navios maiores para os menores (*ship to ship*), os quais teriam melhores condições de calado para adentrarem ao Porto de Santos (POFFO *et al.*, 1996).

O primeiro caso registrado oficialmente pela CETESB – Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental (SP) foi em janeiro de 1978, quando o petroleiro *Brazilian Marina*, provocou grande vazamento no mesmo local, com o mesmo volume e pelo mesmo motivo mencionado para o *Takimya Maru* e desta vez houve a participação de especialistas da Agência de Proteção Ambiental (EPA) e da Guarda Costeira, ambos dos Estados Unidos da América.

Outros eventos envolvendo a liberação de óleo ao mar também ocorreram no litoral de outros estados brasileiros mas não foi possível encontrar um registro histórico organizado em um banco de dados nacional. Em levantamento preliminar para este trabalho pode-se perceber que tanto as gerências dos terminais marítimos da PETROBRAS como os órgãos governamentais estaduais de meio ambiente possuem registros eventuais pouco detalhados quando comparados com os da CETESB que dispõem de um Cadastro de Acidentes Ambientais desde 1978.

O acidente como o *Brazilian Marina* desencadeou medidas governamentais, tanto na esfera federal como estadual, destinadas à prevenção e ao controle dessas ocorrências, a exemplo do que ocorrera a nível internacional, depois do *Torrey Canyon* como a criação do CODEL – Comitê de Defesa do Litoral, o qual será abordado no item IV.2.4.

No entanto, um assunto de tanta relevância como este, que coloca em risco a segurança de seres humanos, polui os ecossistemas marinhos, interfere negativamente nas atividades pesqueiras e turísticas como também prejudica o lazer e o bem estar das pessoas que freqüentam o litoral, carece de ser melhor discutido e valorizado não apenas enquanto as manchas de óleo se fazem presentes no mar e nas manchetes de jornais e telejornais mas sim como parte integrante de uma política de melhoramento contínuo da mentalidade marítima nacional e de um plano nacional de contingência.

### **I.1- Apresentação do problema**

O petróleo é considerado uma carga perigosa e seu transporte e manuseio são atividades que oferecem risco ambiental, isto é, no caso da liberação deste produto para o meio há possibilidade de danos materiais e humanos, enfermidades ou até morte, resultante da exposição de pessoas, animais ou vegetais a agentes ou condições ambientais potencialmente perigosas (SERPA, 1999).

A palavra poluição (do latim *poluere*) quer dizer sujar, derivando da percepção sensorial do fenômeno de “sujar a água”, a forma mais antiga que se tem referência envolvendo um componente estético e a preocupação com a utilidade da água. Poluição, pelo ponto de vista ecológico, pode ser definida como qualquer alteração da composição e das características do meio, que cause perturbações nos ecossistemas, porém BRANCO & ROCHA (1987) propõem uma outra definição reunindo ambos os conceitos, qual seja: “alteração das características estéticas com prejuízo da sua utilização, seja para fins de abastecimento público e industrial seja para os seres vivos”.

Segundo COMUNE (1994), “as poluições ambientais são fenômenos objetivos, mensuráveis na maioria dos casos, apesar de existirem certos tipos cujos efeitos não são bem conhecidos até o

presente ou cujos efeitos só se manifestam após longos períodos de exposição”. A poluição por petróleo e derivados no ambiente marinho está inserida neste contexto pois, uma tonelada de petróleo pode se espalhar sobre a superfície de 112 km<sup>2</sup> de oceano e os hidrocarbonetos podem persistir no meio por até uma década, dependendo do volume derramado, das características do produto e da sensibilidade dos ecossistemas atingidos entre outros fatores (BRANCO & ROCHA, 1987; BÍCEGO, 1988; BOTELHO *et al.*, 1998 e SCHAEFFER-NOVELLI, 1990).

É importante frisar que a extensão do dano ambiental causado por estas ocorrências nem sempre é proporcional apenas ao volume vazado, porque está também na dependência da toxicidade do produto e do grau de vulnerabilidade dos ecossistemas atingidos (CINTRON, 1981 *in* SCHAEFFER-NOVELLI, 1990), podendo ser agravado caso haja reincidência no período entre seis meses a dois anos (SCHAEFFER-NOVELLI, 1987).

Constatar todos estes efeitos é uma tarefa trabalhosa. O ideal seria dispor de conhecimentos científicos prévios sobre as principais características dos ecossistemas marinhos atingidos, sobre a interação dos seres vivos entre si e com os fatores abióticos (ar, luz, temperatura, salinidade), bem como estudos periódicos sobre a capacidade de recuperação das áreas afetadas.

Considerando a abrangência do conceito ambiental, esta tarefa também deveria se estender aos aspectos sócio-econômicos como a atividade pesqueira, a balneabilidade das praias, o comércio e o turismo, a prática de esportes e lazer dos moradores e frequentadores da região, os quais dependem não só da boa qualidade das águas do mar e das praias, como também da aparência estética do litoral.

Entre outros, os motivos que dificultam este estudo são a subjetividade na tentativa de quantificar esses valores, a falta de conhecimentos técnicos sobre os efeitos ambientais em questão ao longo do tempo e a atuação de uma equipe multidisciplinar, tanto na avaliação como na mensuração dos danos (MARGULLIS, 1991; BARBIER, 1989 *in* GRASSO *et al.*, 1995). Esta equipe precisa de investimentos financeiros e do apoio da política da continuidade, ou seja, garantias institucionais de que este trabalho não seja interrompido no decorrer do seu andamento pelos mais diversos motivos.

Diante destas dificuldades é preciso criar subsídios para estabelecer a relação de causa e efeito entre os vazamentos de petróleo e os impactos ambientais (nexo causal) caso contrário, pequenos e grandes poluidores continuarão questionando a existência destes danos, mesmo porque um evento

nunca é igual ao outro. E, do ponto de vista jurídico, isto é fundamental para embasar os processos de ação civil pública movidos contra eles (OLIVEIRA, 1995 *in* TOMMASI, 1996).

Sendo assim, pergunta-se:

- Todos os vazamentos de óleo no ambiente marinho causam o mesmo dano ambiental?

A hipótese apresentada neste trabalho de dissertação 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 este trabalho pretende identificar quais são.

## **I. 2. Descrição da área de estudo**

### Características geográficas e sócio-econômicas

O litoral do Estado de São Paulo compreende uma faixa de 700 km de extensão, envolvendo 16 municípios. Quatro no Litoral Norte: Ubatuba, Caraguatatuba, Ilhabela e São Sebastião; oito na Baixada Santista: Bertioga, Guarujá, Cubatão, Santos, São Vicente, Praia Grande, Mongaguá e Itanhaém e quatro no Litoral Sul: Peruíbe, Iguape, Ilha Comprida e Cananéia.

Este trecho da costa brasileira é caracterizado por diversos ecossistemas como praias, costões, manguezais, marismas, dunas e restingas. Estão incluídas 106 ilhas, 23 ilhotes e 20 lajes, entre os quais situam-se os Parques Marinhos Estaduais da Ilha Anchieta (Ubatuba) e Laje de Santos (Santos) (LAMPARELLI & MOURA *et al.*, 1999).

O presente trabalho foi direcionado para a região do Canal de São Sebastião, litoral norte, onde ocorre mais da metade dos vazamentos de óleo no Estado. Este canal situa-se entre os municípios de São Sebastião (margem continental) e de Ilhabela (sediado na Ilha de São Sebastião) (anexo 1).

A população fixa de São Sebastião e a de Ilhabela, incluindo comunidades indígenas e caiçaras é de 46.300 hab. e de 14.000 hab. respectivamente. No período de verão as Secretarias Municipais de Turismo destas cidades calculam que este número seja elevado para 500.000 e 90.000 hab., respectivamente.

Os municípios de São Sebastião e Ilhabela somam 86 praias, sendo 60 situadas ao longo do Canal de São Sebastião. As belezas cênicas, a boa qualidade de balneabilidade da maioria das praias e as condições de mar permitem a prática de esportes e atividades náuticas e subaquáticas durante todo o ano. O único local com infraestrutura apropriada para recebimento dos chamados “turistas de

um dia”, trazidos por ônibus de excursão da capital ou de diversas cidades do Estado de São Paulo, é a Praia Grande ou Balneário dos Trabalhadores, em São Sebastião (CETESB a, no prelo).

Há vários estabelecimentos náuticos na região, sendo que a maioria das embarcações ficam fundeadas em áreas abrigadas como os Sacos do Indaiá e da Capela em Ilhabela e Enseada de São Francisco e Pontal da Cruz em São Sebastião. Em função das condições adequadas de ventos, competições de iatismo são freqüentemente realizadas nas imediações do canal, tanto de nível nacional como internacional. O Iate Clube Ilhabela, sede da maioria desses eventos, também é o ponto de partida para campeonatos de pesca oceânica do marlim, realizada em alto mar. No calendário da Federação Paulista de Natação também são agendadas travessias nadatórias pela região (CETESB a, no prelo).

Há pesca de subsistência e de lazer nas águas do canal mas segundo pescadores profissionais, as regiões mais piscosas encontram-se na costa sul de São Sebastião, na Enseada de Caraguatatuba e tanto ao norte como do lado leste de Ilhabela, em mar aberto (CETESB a, no prelo).

Em São Sebastião há dois centros de pesquisa: o CEBIMar – Centro de Biologia Marinha da USP, localizado entre as praias do Segredo e Cabelo Gordo e a FUNDAMAR – Fundação de Estudos do Mar, entidade não governamental, sediada no Balneário dos Trabalhadores ou Praia Grande.

Na região central do canal situa-se o Terminal da PETROBRAS, antigo TEBAR – Terminal Marítimo Almirante Barroso. O terminal é composto por dois píeres, com quatro berços de atracação, sendo dois ao norte e dois ao sul, para receber óleo cru e derivados, lastro sujo e para abastecer os petroleiros e rebocadores com óleo combustível como: bunker C, *fuel oil*, *marine gas oil* e diesel (PETROBRAS, 1995). Nas proximidades do terminal está o Porto Comercial de São Sebastião com capacidade para operar apenas dois navios por vez, com cargas que variam entre automóveis, ferro e barrilha. Estes navios são abastecidos por combustível proveniente de caminhões-tanque. Também do cais deste porto é feito por balsas, o transporte de pedestres e de veículos entre São Sebastião e Ilhabela.

O litoral norte foi escolhido 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 que lista os casos que tiveram maior impacto ambiental entre 1974 e 1999.

Tabela I: Principais vazamentos de óleo no litoral brasileiro (1974-1999)

| Fonte                         | Data     | Local                  | Vol. vazado (m <sup>3</sup> ) |
|-------------------------------|----------|------------------------|-------------------------------|
| N/T Takimiyia 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                         |
| Barcaça 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                            |

#### Características físicas e hidrodinâmicas da região

O Canal de São Sebastião possui 25km de extensão, larguras médias de 7 km ao sul e 6 km ao norte, estreitamento de 2 km ao centro e profundidades que variam de 20 a 40 metros (BRASIL, 1993). Com relação ao hidrodinamismo há um sistema de fluxo principal que se altera ora para sudoeste ora para nordeste, devido às variações na superfície do mar, sendo registrados movimentos rotativos em forma de giros, no sentido horário ao sul e anti-horário ao norte. A Ilha de São Sebastião atua como um divisor de águas vindas de alto mar, que se dividem para o norte ou para o sul da ilha (EMILSSON, 1962; FURTADO, 1978). As correntes marinhas de superfície atingem valores entre 0,5 e 1m/s (1 e 2 nós) podendo chegar a 2,0 m/s (3 e 4 nós) com ventos fortes (BRASIL, 1993).

Os ventos predominantes alternam-se na direção sul-sudoeste ou norte-nordeste, mas são comuns também os do quadrante nordeste. A intensidade pode variar muito em função das rajadas, já tendo sido registradas marcas de 128 km/h, no mês de junho de 1982 (POFFO *et al*, 1996). A maré tem características de desigualdades diurnas, variando de 0,2m na baixa mar a 1,5m na preamar, com amplitude média de 1,2 m e nível médio de 0,66 m, fortemente influenciada pela passagem de frentes frias (BRASIL, 1993).

Entre as medidas de precaução de segurança em caso de mau tempo, exigidas pela Delegacia da Capitania dos Portos do Estado de São Paulo de Sebastião e pelo Tebar, estão as que proíbem a atracação de navios quando a velocidade da correnteza estiver igual ou superior a 3 nós ou em caso



de mau tempo. Caso os petroleiros já estejam operando, recomenda-se que a descarga seja interrompida e os braços mecânicos sejam desconectados, quando a velocidade do vento exceder a 15 m/s ou 30 nós e a correnteza for superior a 1,5 m/s ou 3 nós.

Com relação aos navios que estiverem fundeados, aguardando ordem para atracar no terminal, também é recomendado que sejam tomados cuidados especiais para que as âncoras não desgarrem do fundo quando da ocorrência de ventos fortes, principalmente os de sudoeste (PETROBRAS, 1995). Por determinação da Capitania dos Portos, desde 1991 não é permitido o fundeio na região central do canal, entre o Saco de Santa Tereza (Ilhabela) e a Laje dos Moleques (São Sebastião).

Há um marégrafo no Porto de São Sebastião mas a região não dispõe de correntógrafos, para acompanhar periodicamente a velocidade das correntes, sendo esta estimada por percepção visual. A velocidade e a direção dos ventos podem ser registradas tanto por aparelhos instalados nos próprios navios, como também em um dos píeres desse terminal.

## **II- O HOMEM, O PETRÓLEO E O MAR**

Com o breve relato histórico que será apresentado no decorrer deste trabalho, será possível perceber que a mudança de mentalidade é fundamental para valorizar a postura de respeito do homem com relação ao meio ambiente.

O objetivo destes itens é chamar a atenção para o fato de que os vazamentos de petróleo estão associados de certa forma à crescente importância que a sociedade foi lhe atribuindo, em outras palavras, é uma consequência da teoria do “valor-utilidade” mencionado pelo economista inglês Adam Smith, em 1776 como o paradoxo da água e do diamante, mencionada por HUNT (1981):

*As coisas que têm maior valor de uso têm quase sempre, pouco ou nenhum valor de troca e ao contrário, as coisas que têm mais valor de troca têm freqüentemente, pouco ou nenhum valor de uso. Nada mais útil do que a água, no entanto ela compra muito pouca coisa, quase nada pode ser obtido em troca de água. Um diamante, pelo contrário tem pouco valor de uso mas, pode ser quase sempre trocado por uma grande quantidade de outros bens.*

O petróleo conseguiu reunir tanto o valor de uso como o valor de troca pois quanto mais foi sendo usado mais pode ser trocado por uma grande quantidade de bens.

## II.1. Relação entre o homem e o petróleo

A relação do homem com o petróleo data de 5.000 anos a. C. (NEIVA,1986). Era usado pelos povos do Egito, Fenícia, Mesopotâmia e Pérsia para pavimentar estradas, calafetar construções, a exemplo das grandes pirâmides e do Jardim Suspenso da Babilônia, aquecer e iluminar casas, embalsamar múmias, construir cisternas, produzir medicamentos e como lubrificante.

Era transportado pelos rios como um “precioso produto comercial,” conforme descrito por Heródoto no século V. Há inclusive referências nos textos bíblicos, de que fora usado betume nas construções da Arca de Noé e da Torre de Babel e na impermeabilização do cesto de Moisés. Na China antiga (século II d. C.) há indícios de que usavam bambus para canalização e transporte de poços de petróleo e gás natural com até mil metros de profundidade, servindo para iluminação e aquecimento. Na Rússia, as reservas de gases combustíveis às margens do Mar Cáspio são conhecidas há mais de 2.500 anos e Marco Polo fez menção à sua intensa exploração até o ano de 1300 (PETROBRAS, 1975; 1984).

Nas Américas, Incas e Astecas também o utilizavam na pavimentação de estradas, em construções e na fabricação de flechas de fogo e de um unguento à base de alcatrão. Dizem os historiadores que quando Pizarro chegou ao Peru, em 1527, lá encontrou uma pequena refinaria rudimentar (PETROBRAS, 1975; 1984).

Em todo o mundo nessa época, o petróleo era recolhido de poços naturais, pelo processo da “exsudação”, ou seja, migração do produto do subsolo para a superfície, em regiões onde há ausência de rochas impermeáveis. A primeira exploração de um poço, aberto manualmente ocorreu na França no início do século XV, na região de Alsácia e a partir de então outros poços foram escavados, com 10 a 30m de profundidade. O destino principal era a destilação com fins terapêuticos, para tratar de cálculos renais, massagem em casos de câimbras, combate ao escorbuto e como tônico cardíaco (PETROBRAS, 1975).

Em 1859 foi aberto o primeiro poço nos Estados Unidos na cidade de Tittusville, Pensilvânia, com 21m de profundidade, perfurado por uma broca. Drake, seu descobridor, instalou no local uma refinaria rudimentar para extração de querosene. A produção era de 19 barris de madeira/dia (cerca de 3 m<sup>3</sup>/dia) e logo atraiu a atenção de homens de todas as classes sociais em busca do chamado “ouro negro”, tanto que depois de cinco anos já havia 543 companhias dedicadas ao ramo (PETROBRAS, 1975; 1984).

Em 1870 foi formado o grupo Standard (*Standard Oil*, atualmente conhecido como Exxon), fundado por Rockefeller nos Estados Unidos. Nesse mesmo ano, na Europa e na América do Norte (Estados Unidos), os óleos de rícino (origem vegetal) e de baleia, empregados largamente para iluminação, foram sendo substituídos pelo querosene (PETROBRAS, 1984). Surgiram a seguir as lâmpadas as quais, devido ao baixo custo, abriram novas perspectivas para o mercado e para que a sociedade pudesse prolongar suas atividades durante o horário noturno, em substituição às lamparinas e às velas.

Outro grande avanço ocorreu na área do transporte. Em 1887, com a invenção dos motores a explosão e a diesel, teve início a “era da propulsão mecânica”. Embora inventado em 1885, na Alemanha, a primeira fabricação de um automóvel em série ocorreu na Inglaterra, entre 1908 e 1927, vendendo 15 milhões de unidades. A gasolina, que até então era desprezada por ser considerada um perigoso explosivo, passou a ser empregada como combustível.

Com a produção da gasolina em larga escala e com advento dos veículos motorizados (terrestres, marítimos e aéreos), a exploração e a industrialização do petróleo tiveram grande impulso, acelerados ainda mais pela Primeira Guerra Mundial (1914 – 1918). Embora o carvão mineral ainda fosse amplamente utilizado desde o século passado, em 1900 a produção mundial de petróleo pode superá-lo, ultrapassando 400 mil barris/dia em 1920.

Em 1930 surgiu a indústria petroquímica, ampliando a possibilidade de utilização de alguns derivados como componentes de explosivos (glicerina e tolueno), matéria sintética para roupas, solventes e medicamentos entre outros, que tiveram utilidade na Segunda Guerra Mundial (1939-1945) e são utilizados até os dias atuais.

Em 1938 considera-se que “o mundo ingressou completamente na era do petróleo”, pois 30% da energia usada no planeta passou a vir diretamente desse produto. Em 1950 a produção era quase setecentas vezes maior do que em 1939 e em 1961, superou inteiramente o uso do carvão mineral (PETROBRAS, 1984).

O “ouro negro” foi ganhando cada vez mais importância nos mundos econômico e político. Os países árabes que mais o produziam (Arábia Saudita, Iraque, Kuwait e Irã) formaram em 1960 a OPEP – Organização dos Países Exportadores de Petróleo para reagir ao controle dos preços exercidos pelos consórcios internacionais e dez anos depois, passaram a exercer controle mais efetivo. Nesse período, a produção mundial ultrapassava 50 milhões de barris, o dobro de 1962.

A preocupação com as reservas e com a produção de petróleo foi adquirindo uma forte relação com a sociedade moderna pois foi por meio da indústria petroquímica que o “ouro negro” se tornou essencial ao modo de vida do século XX, substituindo o emprego da madeira, lã, do algodão e de outros recursos naturais pela matéria plástica. E também por ser o principal combustível empregado no funcionamento e na lubrificação dos motores, utilizados nos diversos meios de transporte (terrestre, marítimo e aéreo) e do maquinário agrícola, para aquecimento da água, de ambientes (particularmente na Europa e na América do Norte) e para o fornecimento de energia para processos industriais.

A partir dos produtos refinados foram produzidos solventes, medicamentos, cosméticos e matéria sintética, principalmente. A obtenção de polímeros termoplásticos, por meio da polimerização do etileno, forneceu materiais com alta resistência ao calor sendo então utilizados em peças automotivas, aviárias, náuticas, brinquedos, fios, cabos elétricos, embalagens, fibras para tapetes, confecção de tecidos, vestuários e calçados, embalagens, móveis e utensílios domésticos, escolares, hospitalares e de escritório, entre outras utilidades (PLASTIVIDA, 1999).

Os dez maiores produtores nessa época eram: Estados Unidos, URSS, Irã, Arábia Saudita, Venezuela, Kuwait, Líbia, Iraque, Nigéria e Canadá. O primeiro país com a produção de 461.040.000 barris/ano e o décimo com 62.232.000 barris/ano (Enciclopédia Mirador, 1975).

Apesar da abundância das reservas e do alto valor de mercado, em 1971 aconteceu a primeira crise de petróleo pois, esse recurso natural passou a ter também valor político. Com o aumento das tensões entre os países exportadores de petróleo e os consumidores, a elevação do preço em 1971 pelos árabes e o início da guerra árabe-israelense em 1973, a OPEP aumentou seu preço em 70%. O valor do barril ultrapassou US\$ 5,00 chegando a US\$ 11,65, no ano seguinte. Em 1979, ocorreu uma segunda crise, com a ascensão do líder político e religioso Aiatolá Khomeini no Irã, resultando em outro conflito armado contra o Iraque, fazendo com que o preço do barril aumentasse para US\$ 30,00.

Como conseqüências negativas destas crises ocorreram recessão econômica, aumento da inflação, desemprego e racionamento de combustíveis (PETROBRAS, 1984). Como conseqüências positivas, foram estimuladas a procura e a descoberta por novos poços e o desenvolvimento de tecnologias de perfuração a maiores profundidades e em áreas mais afastadas, distantes dos países da

OPEP, como os do Mar do Norte (Inglaterra), Alasca (EUA) e Sibéria Oriental (União Soviética), “onde antes não teria sido lucrativo” (CAIRNCROSS, 1992).

O preço do barril do petróleo vem aumentando e diminuindo em função de interferências políticas e econômicas. Por exemplo, em novembro de 1991 o barril tipo *brend* do Mar do Norte, principal referência internacional, chegou a ser cotado em US\$ 25,77, quando as forças aliadas se preparavam para tirar as tropas iraquianas do Kuwait (Guerra do Golfo). Em janeiro de 1999 chegou a custar US\$ 25,90 após o Iraque ter suspenso exportações para um programa de ajuda humanitária da ONU (Folha de São Paulo, 1999).

Até início do ano 2000, 83 nações eram produtoras de petróleo, sendo que dezessete conseguiram atingir a marca de sete dígitos ou seja mais de um milhão de barris/dia. Entre as cinco primeiras estão a Arábia Saudita (8.488 milhões barris/dia), EUA (8.293 milhões), Rússia (6.287 milhões), Irã (3.709 milhões) e México (3.079 milhões). O Brasil também está incluído neste grupo pois, em dezembro de 1997, conseguiu atingir o recorde de 1.008.154 barris/dia.

### **II.1.1. O petróleo no Brasil**

A primeira tentativa de perfuração ocorreu no município de Bofete (SP), entre 1892 e 1896, jorrando apenas água sulfurosa. A primeira sondagem satisfatória foi no poço de Lobato (BA), em janeiro de 1939 mas a exploração e a produção só começaram a se desenvolver entre as décadas de 40 e 50 em pequena escala, inclusive na região da Amazônia.

O refino iniciou-se em 1932, na cidade de Uruguaiana (RS) com capital estrangeiro e a primeira refinaria nacional surgiu em Mataripe (BA), em 1950. Essas atividades foram impulsionadas pelas I e II Guerras (PETROBRAS 1975; 1984; Enciclopédia Mirador, 1975) mas todo petróleo consumido no país era importado.

Durante a primeira crise do petróleo no início dos anos setenta, jornalistas comentaram que o Brasil nunca fora tão dependente do exterior e nunca tivera de fazer tantas concessões políticas, financeiras e econômicas para garantir o abastecimento interno (O Estado de São Paulo, 01/02/98). Segundo a mesma fonte, o presidente Ernesto Geisel, que governava à época declarou que “país sem petróleo não tem futuro, será um país perdido”.

Em resposta a esta crise o governo estimulou investimentos na exploração terrestre e submarina, principalmente na Bacia de Campos (RJ) e, com a redução dos custos de prospecção, produção,

refino, transporte houve, conseqüentemente, aumento do consumo. Essa crise também serviu de estímulo para o Proálcool, programa nacional de incentivo à produção de álcool de cana-de-açúcar, como alternativa energética para combustível de veículos, programa este posteriormente consolidado na década de oitenta mas que não teve o mesmo incentivo na década de noventa.

Vinte anos depois, o Brasil conseguiu atingir o recorde de mais de um milhão de barris/dia em dezembro de 1997, sendo a Bacia de Campos (RJ) responsável por 70% da produção nacional (PETROBRAS, 1997) diminuindo significativamente assim a dependência do petróleo estrangeiro.

### **II.1.2. Petróleo e seus derivados: conveniências e inconveniências**

O petróleo foi se tornando cada vez mais importante ao longo da história pelo seu valor de troca. Tem trazido riquezas, divisas internacionais, enriquecido países com seus chamados “petrodólares”, como também a famosos empresários a exemplo de Rockefeller (Jornal da Tarde, 1998) e Onassis, cujas riquezas não resultaram da área de produção ou de refino mas apenas do controle do transporte do óleo por navios e oleodutos.

Na área econômica, sua exploração tem tido repercussões positivas com a geração de mercados financeiros, aumento do PIB – Produto Interno Bruto, desenvolvimento de plantas industriais (como as montadoras de veículos) e criação de empregos e inovações nos meios de transporte terrestre como, por exemplo, as vias asfaltadas.

Nas áreas da ciência e tecnologia, vem incentivando pesquisas no campo da geologia, das engenharias (química, mecânica, naval, elétrica e de produção) e da biologia (ecologia, toxicidade, bioquímica), entre outras.

Porém, deve ser lembrado que o uso de combustíveis fósseis provoca a liberação de gases como CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub> e NO<sub>x</sub> para atmosfera, os quais estão alterando o clima global, prejudicando a saúde das pessoas e de espécies da vida silvestre, as florestas e a produção agrícola. Em pesquisa realizada pela Faculdade de Economia da USP, em 1998, a cidade de São Paulo gastou US\$ 3 milhões/ano com a saúde pública por causa da poluição atmosférica (Notícia divulgada pela Rádio USP em agosto de 1998).

As embalagens plásticas, cada vez mais presentes na vida moderna pela sua praticidade e por serem descartáveis, apresentam o inconveniente de não serem biodegradáveis (estima-se que sua degradação natural varie de 30 anos para o nylon a mais de 100 anos para as garrafas plásticas),

aumentando o volume de resíduos sólidos dispostos inadequadamente nos corpos d'água (córregos, rios, mares), nos lixões a céu aberto e nos aterros sanitários. Inadequadamente porque muitos recipientes de refrigerantes poderiam ser reaproveitados por meio da reciclagem para fabricação de produtos domésticos, de tubulações e tecidos.

Como a maioria dos grandes núcleos populacionais encontra-se situado próximo à zona costeira, estima-se que um milhão de toneladas de resíduos plásticos sejam introduzidos por ano no ambiente marinho, prejudicando a fauna, provocando casos de mortandade de baleias, golfinhos, aves e tartarugas que ficam aprisionados em restos de redes e linhas de pesca ou que ingerem acidentalmente sacos plásticos e outras embalagens flutuantes junto com suas presas. Afetam também a navegação de pequenas e médias embarcações pelo fato dos sacos plásticos ficarem presos em hélices e turbinas (LAWS, 1993).

Sob uma versão holística, considerando a Teoria de Gaia apresentada por Lovelock em 1969, na qual “*a Terra pode ser entendida como um único organismo vivo integrado, composto por uma delicada teia de ecossistemas interligados*” (Enciclopédia *READER'S DIGEST*, 1998) – entende-se que o petróleo não está na crosta terrestre apenas para servir à humanidade como também possui sua importância no amplo contexto do equilíbrio ecológico e geológico do planeta.

Assim, se fontes limpas e alternativas de energia forem cada vez mais utilizadas pela sociedade, em substituição aos combustíveis fósseis, menor volume de óleo será retirado das reservas naturais, reduzindo os eventos de poluição ambiental.

### **II.1.3. Petróleo: recurso natural, não renovável**

A relação do homem com o petróleo ao longo dos séculos está muito associada à evolução da indústria e da tecnologia sobre um recurso natural finito. Para ALTVATER (1995), “a necessidade de controlar socialmente uma força natural, domesticá-la, apropriar-se dela ou domá-la mediante ações humanas em grande escala, constitui o papel mais importante da indústria na história”.

Desde o século passado são feitas previsões sobre o fim das reservas mundiais de petróleo. Em 1874 nos Estados Unidos, um geólogo disse que seu país possuía petróleo suficiente para manter acesas as lâmparas de querosene queimando por mais quatro anos.

Já no século XX, os peritos calcularam sua exaustão para a década de 20, depois para a década de 40 (*Business Week* in *Gazeta Mercantil*, 1997). Nos anos 60, “cientistas neo-malthusianos”

reunidos no Clube de Roma previram um colapso de todos os recursos naturais e, com relação ao petróleo especificamente, diziam que em 40 anos todas as reservas estariam esgotadas (MING, 1998).

Em 1972, segundo *Business Week (op citi)*, a Comunidade Econômica Européia informou que o mundo tinha apenas 20 a 31 anos de reservas petrolíferas conhecidas. Na década de 80, estudos da época calculavam que se o consumo mundial crescesse a 7,5% ao ano e a produção 3%, as reservas conhecidas estariam esgotadas antes do ano 2010 (Enciclopédia Mirador, 1975).

De acordo com a mesma referência, estas previsões não consideraram: a descoberta de novas jazidas, novas metodologias para maior aproveitamento do petróleo, reafirmação de fontes alternativas como álcool e gás natural no mercado e a participação das energias elétrica e nuclear. O próprio conceito do que são reservas de petróleo está mudando à medida em que novas fontes são encontradas e, mais petróleo pode ser extraído dos campos atuais.

Em 1980, preocupados com o possível esgotamento das reservas e com o alto valor do preço do barril, que aumentava rapidamente, a Universidade de *Stanford* (EUA) encomendou pesquisa a peritos em prognósticos de petróleo. O resultado foi que à medida em que o produto fosse sendo esgotado os preços aumentariam, como exemplifica a previsão média feita para 1997, de US\$ 98 o barril mas o valor real foi de US\$16,06 (Gazeta Mercantil, 1997; Jornal da Tarde, 1998). Barril é uma unidade de medida igual a 159 litros de petróleo (1m<sup>3</sup> equivale a 6,3 barris).

Contrariando as previsões, houve uma redução nos preços e os principais motivos apontados foram as descobertas de novos poços, o desenvolvimento das tecnologias modernas, a redução dos custos de prospecção, produção, refino, transporte e, conseqüentemente, o aumento do consumo.

O primeiro poço aberto mecanicamente, nos Estados Unidos tinha 21m de profundidade e até 1999 o mais profundo, que se encontra na Bacia de Campos (RJ), tinha 1.709m. Entre as décadas de 60 e 70, muitos poços foram abandonados pela baixa produção, posteriormente nos anos 90 foram reaproveitados com novas tecnologias de perfuração e de produção.

Talvez seja por isso que “as publicações técnicas especializadas vêm fazendo de tudo para sustentar o mito do petróleo eterno”. Segundo o Prof. Cerqueira Leite (1998) é falso o conceito de que as reservas continuam crescendo com o aumento do consumo, como também é falsa a maneira simplista com que é feita a previsão do tempo de vida das reservas conhecidas. Com o declínio na



produção deverá haver um aumento nos preços e um subsequente racionamento do uso deste produto.

A sociedade deve ser alertada sobre esta previsão, principalmente pelas companhias de petróleo e afirma ele, que isto só não ocorre por interesse financeiro: “Alertadas, nações e empresas usuárias redirecionariam investimentos para outros setores energéticos, que talvez estejam hoje mais caros, mas que poderão se tornar mais baratos do que os derivados do petróleo em futuro próximo” (LEITE,1998).

O jornalista Carlos Chagas também apresenta contribuição sobre este assunto, comentando sobre o livro “A reconquista do Brasil”. Prevendo a redução das reservas para os próximos anos e o “irremediável esgotamento por vir, os conflitos irão acirrar-se nas regiões do planeta onde possam localizar-se alternativas reais a este combustível”, entre elas o autor menciona o gás natural da região Amazônica (CHAGAS, 1998).

Dependemos de muitas formas de energia como o sol e os combustíveis fósseis. Como menciona CAHN (1996): “tudo o que temos ou que teremos provém do sol e da terra, eles podem viver sem nós mas nós não podemos viver sem eles. Um planeta exaurido significa uma economia exaurida”.

Para os economistas ecológicos, os padrões de desenvolvimento que herdamos desde a Revolução Industrial têm como lógica uma grande utilização de energia e tendem a levar ao esgotamento das fontes. Por exemplo citamos dois autores:

COMUNE (1992): “É inegável o fato de que os recursos naturais têm sido considerados como bens de uso gratuito, tanto para aqueles que os exploram como para os economistas e responsáveis pelas contas nacionais. Esta postura vem demonstrando um descaso com a exaustão destes recursos”; e

CAIRNCROSS (1992): “Onde ninguém é dono de um recurso ambiental, o mercado não dará seus habituais sinais de alerta de que aquele recurso está se esgotando”.

Segundo este mesmo autor : “Nunca bombearemos o último barril de petróleo, contudo podemos sim matar a última baleia pois, a medida em que este mamífero se torna mais escasso cresce a recompensa para capturá-lo”.

ALTVATER (1995), LOYOLA, (1997) e outros cientistas lembram que há um limite na capacidade de suporte do planeta, ou seja, há uma tendência irreversível de reduzir a capacidade de produção de novas matérias-primas no futuro, principalmente quando se pensa em petróleo, na qual está fundamentada a maioria das atividades econômicas mundiais. Para CAIRNCROSS (*op citi*), o verdadeiro limite é a capacidade do planeta processar todas as formas de lixo e gases gerados.

Assim sendo, os cientistas vêm recomendando mudanças nos atuais padrões de desenvolvimento da sociedade, para um outro estilo que utilize menos combustíveis fósseis e que degradem menos o meio ambiente, incentivando o uso de fontes limpas e alternativas de energia como a solar e a eólica. Como prova de que isto já está começando a ocorrer, a própria Shell (grupo anglo-holandês), uma das maiores companhias de petróleo do mundo, criou a *Shell International Renewables*, com a qual vem estudando o aproveitamento energético destas fontes alternativas, investindo 300 milhões de Libras nos próximos cinco anos. Outra empresa, a *British Petroleum*, detém 10% do mercado de células solares, que cresce 14% ao ano (*The Independent*, no Jornal da Tarde, 1997).

Esta mudança de comportamento traria, a médio ou a longo prazo, uma possível redução no transporte e manuseio de petróleo e derivados nas plataformas, portos, terminais e, conseqüentemente contribuiria para a redução da poluição marinha.

“Nada mais útil do que a água” disse Smith em 1776, “quase nada pode ser obtido em sua troca” (HUNT, 1981). Extrapolando o conceito da água para abranger as nascentes, lençóis freáticos, rios, estuários, mares e oceanos, desde o século XVIII até os tempos atuais percebe-se que, seu “valor utilidade” continuou sendo baixo, ao contrário do que aconteceu com o petróleo, com um sério agravante, as águas tornaram-se poluídas, por efluentes domésticos e pelo próprio petróleo.

Como foi visto, a relação do homem com o petróleo nestes anos tem apresentado aspectos positivos e negativos. Considerando que há uma ligação em tudo, espera-se que quanto mais incentivos governamentais for dado ao uso de energias alternativas e “limpas” mais preservadas serão as reservas naturais, menos petróleo será manipulado e transportado, portanto poderão diminuir os riscos de vazamentos e, conseqüentemente menores serão os impactos ecológicos e sócio-econômicos. Ressalta-se no entanto, que a redução das ocorrências e dos seus impactos também estão intimamente relacionados com investimentos na fiscalização e no controle das fontes poluidoras.

A relação entre o homem e o mar, abordada a seguir, pretende demonstrar que a medida que o ambiente marinho passou a ser conhecido ele foi adquirindo maior importância.

## **II.2. Relação entre o homem e o mar**

Há muitos séculos vêm sendo lançados no mar milhões de toneladas de resíduos sólidos, efluentes domésticos e industriais, materiais radioativos, petróleo e derivados. Se esta atitude poderia ser entendida como um fato natural, tempos atrás, hoje em dia, isto demonstra uma verdadeira falta de respeito para com este importante ambiente no qual se iniciaram todas as formas de vida do planeta.

Na época do dilúvio bíblico, acreditava-se que a Terra não tinha montanhas, nem oceanos e que os homens viviam sobre uma única unidade de terra emersa. A imagem do mar permanecia inalterada de meados do século XV até o início do XVII. Tempos depois no século XVIII, o mar passava a ser considerado como uma obra divina inacabada, um “elemento indomável e irascível” e supunha-se que sua origem estava relacionada com vestígios do dilúvio. O litoral e as montanhas constituíam o mais pavoroso espetáculo oferecido pela natureza e o som das ondas era interpretado como um ruído estrondoso que convidava as almas piedosas ao arrependimento (CORBIN, 1989).

Com exceção das proximidades dos portos -“palco de nostalgia e do desejo”- estar à beira-mar significava estar diante do “purgatório” pois “é ao longo da praia que o mar purga seus monstros, eliminando as suas impurezas” (CORBIN, 1989). Mesmo aventurando-se para os vários continentes, os navegantes continuavam a lhe atribuir uma imagem maléfica, julgando ser habitado por monstros e criaturas tenebrosas. Daí ser necessário lançar oferendas às águas ou apelar para preces para acalmar os deuses (Poseidon, Netuno) ou demônios. Dizia um ditado português da época: “*se queres aprender a orar, entra no mar*” (ROCHA, 1998).

Com as grandes navegações e o maior contato com as civilizações do oriente, chegaram notícias de que aqueles povos veneravam a natureza, incluindo o mar. O fato foi recebido com desprezo pela maioria dos europeus (THOMAS, 1983 *in* DIEGUES, 1996), com exceção de uma minoria como Maimonides, pensador judeu e muitos franciscanos, ordem religiosa criada por Francisco de Assis (1182-1226). Para eles, homem e natureza eram parte integrante da criação, um conceito mais próximo da unicidade do qual eram adeptas tribos de índios norte-americanos (PONTING, 1991) e brasileiros (KRENAK, comunicação oral).

De acordo com PONTING (1991), dos séculos XIV ao XVIII as idéias antropocêntricas se fortaleceram na Europa e foram levadas autoritariamente às colônias européias na América, África, Índia e Oceania. A teoria mecanicista de Descartes (1596-1650), as idéias de Bacon (1561-1626) e as leis de física apresentadas por Newton (1642-1727), tiveram grande influência no sentido de reforçar a posição de superioridade do homem diante do meio ambiente e dos demais seres vivos, “os quais não tinham outro propósito a não ser servi-lo”, estimulando assim as atividades de exploração dos recursos naturais, baseado no fato de que estes eram infundáveis.

Entretanto havia a crítica de muitos filósofos da época dizendo que todo ato humano estava relacionado apenas com a auto-preservação e, por isso mesmo, as pessoas eram antropocêntricas ou seja pouco se importavam com as conseqüências dos seus atos predatórios.

No fim do século XVII e início do XVIII, com o maior desenvolvimento do conhecimento científico e dos avanços tecnológicos, a história da humanidade é vista como uma série de mudanças em direção a um melhoramento contínuo. Estes avanços também se refletem no campo da oceanografia, principalmente na Inglaterra, entre 1660 e 1675 (CORBIN, 1989) quando então os mistérios do mar começaram a ser desvendados pela ciência e, ao mesmo tempo poetas franceses (Theóphile, Tristan e Saint-Amant) desfrutando da paisagem, começaram a se referir ao litoral como um ambiente favorável à meditação e à inspiração.

Entre 1690 e 1730 surge a chamada teologia natural na França ou a físico-teologia na Inglaterra, dispersando-se posteriormente para outros países como Holanda e Alemanha, com uma nova forma de “olhar” para o mundo (CORBIN, 1989). Fiéis à concepção antropocêntrica, os sábios religiosos propõem então um sentido divino ao espetáculo da natureza e, ao mesmo tempo, censuram a indiferença diante dele. Ainda segundo Corbin, o mundo exterior “não era mais visto como um enigma a ser resolvido ou como um conjunto de forças a ser dominado pelo saber científico”. Para eles “o Criador aprecia ao sábio, empenhando-se em discernir a significação religiosa da economia da natureza.”

Filósofos e escritores desses países, em contradição ao que havia sido dito em épocas passadas, mencionam que o ambiente marinho podia ser visto como uma obra divina para o bem estar do homem. As ondas, as marés, as tempestades, os acidentes geográficos costeiros e os ventos passaram a ser encarados como fatores de benefício à navegação. Baleias, golfinhos e elefantes marinhos, entre outros mamíferos, deixaram de ser vistos como monstros marinhos e passaram a ser considerados

belos seres criados por Deus e deixaram de ter importância diante do “brilho das pérolas e dos corais”.

Apesar de Colombo ter chegado às Américas em 1492, poucas pessoas ainda se aventuravam a banhar-se no mar. Isto só passou a ocorrer em meados de 1700 na Europa, quando foram atribuídas finalidades terapêuticas ao banho de mar.

Pode-se dizer que o homem aprofundou-se nos oceanos realmente a partir do século XX, quando passou a observar a vida marinha através dos pesados escafandros e, posteriormente, com as contribuições do oceanógrafo francês Jacques Costeau, por meio dos seus equipamentos, filmagens e fotografias subaquáticas.

Esta mudança de mentalidade ao longo da história foi fundamental para que o mar, considerado apenas como meio de transporte e depósito de lixo fosse visto como reservatório potencial de recursos biológicos e minerais, além do petróleo, como rico cenário paisagístico, fonte de turismo, de lazer e de energia motora (a partir dos ventos, correntes e das ondas). Os fatores econômico e tecnológico que impulsionaram o comércio marítimo ao longo destes anos todos - 90% do comércio internacional é feito por mar- passaram a ser relacionados com as preocupações de segurança e ecologia.

Em função de aumentar a segurança marítima, de prestar assistência nos casos de acidentes em que houvesse ameaça à vida humana, à propriedade ou ao risco de poluição ambiental, foram organizadas reuniões técnicas entre vários países costeiros, das quais resultaram convenções e, a partir destas surgiram as leis que regulamentam o uso pacífico dos oceanos (CNIO, 1998). Estas convenções e leis serão abordadas no item IV.2.1, sob o título de: “Aspectos legais sobre a poluição marinha por petróleo”. Segundo a mesma fonte, no contexto de uso pacífico entende-se que deve ser evitada a poluição decorrente de atividades marítimas e terrestres, a exploração descuidada dos recursos minerais e biológicos, bem como a manipulação de instrumentos bélicos.

Outras mudanças também ocorreram na área da valoração ambiental. De acordo com artigo da revista *Veja* (1997), estudo publicado pela revista inglesa “*Nature*” em maio daquele mesmo ano, avaliou os benefícios proporcionados aos seres humanos por dezesseis grandes ecossistemas, incluindo estuários e manguezais, como importância para alimentação e reprodução do pescado, para o ciclo de produção de nitrogênio e fósforo (principais nutrientes da natureza), proteção contra

assoreamento de canais, entre outros fatores. Os estuários foram avaliados em 12 trilhões de dólares/ano, juntamente com os recifes de coral e, os manguezais em 4,8 trilhões de dólares/ano.

Quanto à opinião das pessoas sobre o mar, a pesquisa realizada pelo Instituto Gallup por solicitação da Comissão Nacional Independente sobre os Oceanos (CNIO), indicou que 80% dos brasileiros valorizam o mar: como fonte de alimentos (32%), local de lazer (17%); fonte de recursos naturais (10%) enquanto que muitos se preocupam com a poluição (56%); com a pesca sem controle (51%); experiências nucleares (36%) e com o aumento do nível do mar (30%) (CNIO, 1998).

Analisando a trajetória do homem e sua relação com o mar ao longo de todos esses anos percebe-se que os mitos tendem a desaparecer quando o conhecimento se estabelece. Agora que os oceanos não são mais vistos pela maioria como “uma obra divina inacabada” ou como um “purgatório” deve-se incentivar cada vez mais trabalhos multidisciplinares visando estudar amplamente a vida marinha, investindo no controle e na prevenção de fontes poluidoras bem como na recuperação e na remediação de áreas impactadas pela poluição acidental, principalmente devido aos vazamentos de óleo.

### **II.3. Relação entre o petróleo e o mar**

Uma vez introduzido no ambiente marinho, o óleo está sujeito à ação de uma série de fatores físicos e químicos como também às influências oceanográficas e meteorológicas presentes na região onde ocorreu sua liberação.

#### **II. 3.1. Características físicas e químicas do petróleo**

O petróleo é constituído por hidrocarbonetos compostos de enxofre, nitrogênio, oxigênio e alguns metais, tais como níquel, cobalto e vanádio (NRC, 1985). Os hidrocarbonetos são os compostos mais abundantes, perfazendo até 98% da composição total (BÍCEGO, 1988) e, por isso são utilizados como indicativos de poluição. Estes podem ser agrupados em três classes:

- ♦ **Aromáticos:** caracterizados por anéis benzênicos, relativamente solúveis em água, presentes em praticamente todos os tipos de petróleo e em seus derivados sendo os que apresentam maior toxicidade. Contêm substâncias de baixo ponto de ebulição, altamente tóxicas aos organismos planctônicos, principalmente nas primeiras horas após sua liberação para o meio ambiente. Pertencem a este grupo os óleos leves e refinados, como gasolina, querosene e nafta, que apresentam maior solubilidade na água e tendem a evaporar mais rapidamente;

- ◆ **Parafínicos:** caracterizados pelas cadeias ramificadas e normais de átomos de carbono, unidos aos átomos de hidrogênio. Constituem a maior percentagem do gás natural e do petróleo. Podem induzir à narcose em altas concentrações se inalado, mas isto é pouco provável no caso de vazamentos em ambientes abertos;
- ◆ **Naftênicos:** caracterizados por hidrocarbonetos saturados os quais, juntamente com os parafínicos, pertencem ao grupo dos alifáticos. Menos tóxicos do que os aromáticos, são os componentes removidos mais rapidamente pela degradação microbiológica no ambiente marinho.

O número e a forma de elementos como nitrogênio, oxigênio, enxofre, vanádio, sódio, níquel e ferro, entre outros, conferem aos óleos diferentes propriedades físicas e químicas. As que mais influenciam seu comportamento no mar são:

- **Densidade relativa:** É a relação entre a densidade de uma substância em relação à densidade da água pura. A maioria dos óleos é mais leve do que a água e possui densidade relativa menor do que 1,0 com exceção de alguns tipos de óleo combustível. É considerado leve aquele óleo que tiver densidade menor do que 0,85 g/L (NEIVA, 1986). A densidade do óleo e de seus derivados é expressa como grau API, um padrão criado pelo Instituto Americano de Petróleo (*American Petroleum Institute*);
- **Solubilidade:** É o processo pelo qual uma substância (soluto) se dissolve em outra (solvente). A solubilidade do petróleo em água é extremamente baixa (geralmente menor do que 5 ppm). Este processo é muito importante em relação à sua toxicidade em organismos aquáticos, uma vez que apenas uma pequena parte dos hidrocarbonetos solúveis e dos vários sais minerais presentes no óleo são dissolvidos no meio aquático;
- **Tensão superficial:** É a força de atração entre as moléculas na superfície de um líquido. Esta força e a viscosidade determinam a taxa de espalhamento na superfície da água ou do solo. Óleos com baixa densidade relativa apresentam alta taxa de espalhamento a qual aumenta com a elevação da temperatura em consequência do decréscimo da tensão superficial;
- **Viscosidade:** É a propriedade que um fluido tem em resistir ao escoamento. A viscosidade do petróleo depende do seu teor de frações leves, ou seja, da concentração de componentes

aromáticos e da temperatura ambiente. Diminui a medida que a temperatura aumenta e vice-versa;

- **Persistência:** O petróleo emulsionado, isto é, a mistura do óleo na água, pode permanecer na superfície do mar desde algumas horas até sete dias depois do vazamento, dependendo das propriedades físicas do óleo (viscosidade e fluidez), do volume vazado e das condições climáticas e oceanográficas (ITOPF, 1986). Pode ser descrita em termos de meia vida (tempo de degradação de 50% do óleo na superfície do mar), avaliada com base em observações feitas em experiências de campo.

### II. 3. 2. Comportamento do óleo no mar

Ao ser liberado ao ambiente marinho, o óleo é submetido a um conjunto de mudanças físicas e químicas descritas a seguir:

- **Espalhamento:** nas primeiras horas após o contato com o mar, o óleo forma uma mancha cujas proporções variam, basicamente em função do volume e da viscosidade do produto envolvido, bem como da maneira pela qual está sendo liberado isto é se através de uma válvula prontamente fechada ou de uma fissura de difícil reparo no casco do navio. A dispersão mecânica, ou seja, a passagem de embarcações sobre as manchas logo nas primeiras horas também contribuem para que haja esse espalhamento, o que pode dificultar os trabalhos de contenção e remoção. A dispersão dos óleos leves ocorre nas primeiras 24-48 horas após o vazamento, enquanto que nos óleos pesados esse processo é mais lento podendo se estender até 168 horas, por serem mais viscosos;
- **Evaporação:** é determinada basicamente pela presença e porcentagem dos componentes voláteis do produto. É influenciada pelo espalhamento na superfície do mar e por outros fatores como temperatura do ar e da água, umidade relativa do ar, velocidade dos ventos e correntes marinhas. Produtos claros como gasolina e querosene podem evaporar quase que completamente em poucas horas, no entanto, estes e outros produtos muito voláteis podem apresentar alta toxicidade, riscos de incêndios e de explosões. Inversamente, os mais pesados, com alto teor de graxas, apresentam baixas taxas de evaporação e menores riscos à segurança operacional;
- **Oxidação:** processo influenciado pela luz solar, ocorre mais facilmente em manchas pouco espessas. Os aspectos oceanográficos e climatológicos pouco interferem. Os hidrocarbonetos podem reagir com o oxigênio formando produtos solúveis ou ao contrário, resultar em outros mais persistentes;



- **Dispersão:** é a fragmentação da mancha do óleo derramado em frações menores, facilitando sua degradação. Este processo varia de acordo com a viscosidade do produto envolvido e com a tensão interfacial óleo-água, estando sujeito à influência do estado de agitação do mar (ventos, ondas e correntes). Óleos mais fluidos, quando expostos às condições de mar agitado, podem se dispersar naturalmente em um a dois dias. Produtos mais viscosos, que formam emulsões relativamente estáveis na superfície da água, tendem a se dispersar menos, podendo permanecer no mar por períodos de quatro a sete dias. Este processo pode ser acelerado pela aplicação de produtos químicos como os dispersantes;
- **Dissolução:** ou solubilidade do óleo na água depende da composição química do óleo, do espalhamento e da velocidade de dispersão das manchas, da turbulência do mar e da temperatura ambiente. Geralmente a dissolução é baixa porque os componentes pesados do óleo são normalmente insolúveis na água. Os hidrocarbonetos aromáticos como benzeno, tolueno e xileno se dissolvem mais facilmente, no entanto, são também voláteis e evaporam rapidamente. Este processo pouco contribui para a remoção do óleo da superfície do mar;
- **Emulsificação:** alguns tipos de óleo formam emulsões logo após o contato com a água do mar, aumentando o volume do poluente de três a quatro vezes, atingindo um teor de água de 70 a 80% em 24 horas, além de resultar na alteração do aspecto e da cor originais. As emulsões que se apresentam como “mousse” de chocolate retardam os demais processos que dissipam o óleo, tornando-o mais persistente;
- **Biodegradação:** a água do mar contém microrganismos que utilizam o petróleo como fonte de carbono e de energia, sendo que cada microrganismo tende a degradar um grupo específico de hidrocarbonetos. Os principais fatores que afetam este processo são a temperatura e a disponibilidade de oxigênio e nutrientes, principalmente os compostos de nitrogênio e fósforo. A taxa de biodegradação dependerá do número de organismos existentes e de sua capacidade de degradação, uma vez que alguns tipos de petróleo possuem componentes mais resistentes e
- **Sedimentação:** é normalmente conduzida pela adesão de partículas do sedimento ou da matéria orgânica ao óleo. Produtos muito densos, ou que sofrem grande influência climatológica e de outros processos de interação, podem gerar pelotas ou placas de piche pesadas que afundam na coluna d'água, indo depositar-se no fundo do mar, podendo ressurgir nas praias posteriormente, inclusive em locais distantes ao da origem do vazamento, principalmente após períodos de fortes chuvas e ventos;

Segundo FINGAS, 1979 (*in* MILANELLI, 1994) e ITOPF (1986), os processos degradadores do petróleo sucedem-se da seguinte forma cronológica, após seu derramamento no mar:

- de 1 a 7 dias após: espalhamento, evaporação, dissolução, dispersão, emulsificação;
- até 1 mês após: sedimentação e fotoxidação;
- 1 semana a 1 ano após: biodegradação por bactérias e fungos.

Espalhamento, evaporação, dispersão, emulsificação e dissolução são os processos mais importantes após a liberação de petróleo no mar, sendo que até 50% do óleo pode evaporar em 24 h, dependendo do tipo do produto. Fotooxidação, biodegradação e sedimentação são processos que ocorrem mais a longo prazo e determinam o destino final do óleo (ITOPF, 1986; MILANELLI, 1994; ZANARDI, 1996). Nos sedimentos aquáticos os hidrocarbonetos são degradados muito lentamente na ausência de luz e oxigênio (ZANARDI, *op citi*), principalmente no interior de estuários, baías e enseadas abrigadas.

### **II. 3. 3. Deslocamento das manchas de óleo no mar**

O deslocamento horizontal das manchas de óleo na superfície do mar é resultado do efeito combinado do vento e das correntes marinhas. Pode ser influenciado por fatores como variações no fluxo da maré, predominância do sentido e das variações na velocidade dos ventos e das correntes marinhas na região, bem como pelas mudanças climáticas, em função da entrada de frentes frias.

Com base em registros pretéritos das ocorrências envolvendo vazamentos de óleo e a influência dos ventos no deslocamento das manchas no Canal de São Sebastião, foi observado que o vento é o agente predominante na sua movimentação a partir de 13 km/h (ou 3,5 m/s) e que, em intensidade inferior, a tendência da mancha é de seguir o sentido da corrente marinha predominante de superfície. (POFFO *et al.*, 1986). Esses registros indicaram também que os municípios mais susceptíveis a serem atingidos pelo óleo estão nesta seqüência: Ilhabela, São Sebastião, Ubatuba e Caraguatatuba.

Visando otimizar as operações de combate aos vazamentos de óleo, modelos matemáticos têm sido desenvolvidos desde os anos sessenta, em vários países do hemisfério norte, no sentido de prever o deslocamento das manchas. No Brasil, algumas universidades como as de Campinas (UNICAMP), de São Paulo (USP), do Rio de Janeiro (UERJ) e Santa Cecília, de Santos (UNISANTA) entre outras, vêm se dedicando a este campo de pesquisa desde 1990. Neste sentido MEYER *et al.* (1993; 1996; 1998) vêm se aperfeiçoando na aferição desses modelos computacionais com casos reais ocorridos em São Sebastião.

Vale ressaltar que por melhor que seja a qualidade desses modelos na previsão do deslocamento das manchas, as condições oceanográficas e meteorológicas e o tipo de óleo vazado raramente são os mesmos portanto, como um cenário praticamente nunca é igual a outro, deve-se sempre considerar a opinião de pescadores e/ou de outras pessoas que bem conheçam a região.

### **II. 3. 4. Efeitos do óleo no ambiente marinho**

Antes de apresentar uma breve descrição sobre os efeitos do óleo é importante ressaltar a interligação dinâmica entre as águas dos mares e dos oceanos. 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 do da origem do vazamento.

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).

#### **II.3.4.1. Fatores que influenciam o impacto do óleo no ambiente marinho**

A gravidade dos danos de um vazamento de óleo aumenta de acordo com a proximidade das manchas 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 como fotossíntese, respiração e ciclagem de minerais (CINTRON *et al*, 1981 *in* SCHAEFFER-NOVELLI, 1990).

Os principais fatores que influenciam a gravidade do dano são: tipo do óleo, volume vazado, fatores geográficos, fatores biológicos, condições meteorológicas, estações do ano e métodos de limpeza empregados (IPIECA, 1991).

#### Tipo de óleo vazado

De acordo com a densidade específica e o grau API, os óleos mais comumente transportados pelo mar foram classificados em quatro grupos por ITOPI (1986) (tab. II).

Tabela II: Classificação dos grupos de óleo (CETESB b, no prelo).

| <b>Grupo</b> | <b>Densidade</b> | <b>° API</b> | <b>Composição</b> | <b>Meia Vida</b> | <b>Persistência</b> |
|--------------|------------------|--------------|-------------------|------------------|---------------------|
| Grupo I      | < 0,80           | >45          | Leve              | ~24h             | 1-2 dias            |
| Grupo II     | 0,80 a 0,85      | 35 a 45      | Leve              | ~48h             | 3-4 dias            |
| Grupo III    | 0,85 a 0,95      | 17,5 a 35    | Pesado            | ~72h             | 6-7 dias            |
| Grupo IV     | > 0,95           | <17,5        | Pesado            | ~168h            | >7 dias             |

Grupo I - Óleos leves, que pouco se misturam com a água do mar, permanecendo de um a dois dias na superfície, apresentando alta taxa de evaporação;

Grupo II - Óleos leves nos quais a emulsão água-óleo é maior do que no grupo anterior, degradando-se naturalmente entre três a quatro dias;

Grupo III - Óleos pesados. Ocorre uma grande mistura do óleo com a água do mar, a qual começa a se degradar nos dois primeiros dias mas, persiste ainda em pequenas quantidades até seis ou sete dias. Em situações oceanográficas e climáticas turbulentas, um óleo deste grupo pode se comportar como se fosse do grupo II, devido à ação mecânica das ondas, permanecendo, assim menos tempo no mar. Inversamente, em condições de calmaria, pode se comportar com a persistência do grupo IV; e

Grupo IV - Óleos pesados. Ocorre pouca mistura do óleo com a água e o tempo de permanência no meio ambiente é o maior de todos, com tendências de formar placas densas, principalmente no sedimento.

Com base nas características apresentadas observa-se que quanto maior o tempo de persistência do óleo no mar, maior a extensão e a gravidade do dano ambiental, podendo afetar inclusive áreas sensíveis distantes da origem da ocorrência. A distinção entre óleos persistentes e não persistentes é feita com base no fato de que os mais leves tendem a desaparecer mais rapidamente da superfície da água, como ocorre com a gasolina, nafta, querosene e diesel, enquanto que os mais pesados como os óleos crus e resíduos de refino, tendem a permanecer mais tempo no meio, dissipando-se lentamente.

Óleos leves, apresentam maior concentração de compostos aromáticos, como o benzeno e seus derivados, os quais são mais tóxicos aos organismos aquáticos, causando mortalidade aguda,

principalmente nos primeiros dias após o vazamento, enquanto que os mais pesados atuam principalmente por efeitos físicos. Estes efeitos diminuem à medida que o produto se intemperiza e assim serão diferentes se a mancha de óleo atingir os ecossistemas de praias, costões ou manguezais logo nas primeiras horas ou dias depois do início do vazamento.

Óleos tanto do Grupo III como do IV podem permanecer nos costões rochosos, estruturas, sedimentos de praias ou manguezais, de alguns meses até dez anos ou mais, dependendo da temperatura ambiente, do grau de energia e hidrodinamismo do local, enquanto que os do Grupo IV tendem a formar camadas semelhantes a de pavimentação asfáltica no sedimento, podem persistir até dezesseis anos ou mais (ITOPF, 1986; RODRIGUES *et al*, 1990; IPIECA, 1991).

#### Volume vazado, fatores geográficos, geomorfológicos e biológicos

Um grande vazamento pode causar danos pequenos se ocorrer longe da costa ou se a ação conjunta de ventos e correntes marinhas influenciarem o deslocamento das manchas do interior de uma área abrigada para mar aberto. No entanto, um vazamento de pequeno porte pode resultar em um grande impacto se atingir diretamente ecossistemas sensíveis como manguezais (SCHAEFFER-NOVELLI, 1990; IPIECA, 1991).

Quando ocorrem próximo às áreas costeiras, em águas rasas, o óleo pode atingir o fundo e afetar vegetais e animais que habitam os sedimentos, atingindo áreas de alimentação e de reprodução de peixes, colônias de organismos filtradores além de bivalves, equinodermos, crustáceos, anelídeos e bancos de gramíneas (NELSON-SMITH, 1979 *in* SCHAEFFER-NOVELLI, 1980).

A interação entre fatores físicos (geográficos, geomorfológicos) e biológicos também estão relacionados com a maior ou menor gravidade do impacto pelo óleo no ambiente marinho como por exemplo a granulometria, o hidrodinamismo e a declividade (PAIVAR *et al*, 1982; RPI, 1984; BROWN & Mc LACHLAN, 1990 *in* CETESB b, no prelo):

- **Granulometria**

Praias de areia grossa apresentam muito espaço entre os grãos (espaço intersticial), resultando em um solo pouco compactado, com boa circulação de água no interior do sedimento o que o torna desfavorável à deposição de matéria orgânica fina e pobre em nutrientes. A biodiversidade é normalmente pequena em comparação com as praias de areia fina, havendo predominância de crustáceos e algumas espécies de moluscos. O óleo tende a penetrar mais profundamente nestas praias.

Praias de areia média à fina possuem menos espaço intersticial resultando em um solo muito compactado, com baixa circulação de água no seu interior o que dificulta a oxigenação do sedimento mas o torna rico em matéria orgânica. A biodiversidade é bem maior do que no tipo anterior, com predominância de espécies de moluscos e poliquetas. Há menor tendência do óleo penetrar no sedimento, podendo permanecer na superfície.

Nas praias lodosas há predominância de silte e argila no sedimento, o que torna o substrato rico em matéria orgânica, há menor circulação de água no seu interior e baixa concentração de oxigênio dissolvido como resultado das atividades bacterianas, reduzindo o teor de oxigênio. A tendência do óleo penetrar no sedimento é ainda menor mas pode ocorrer por meio da grande quantidade de tubos e galerias construídos pelos moluscos e crustáceos que habitam essas praias.

- Hidrodinamismo

A intensidade, a quantidade e a frequência de ondas que atingem os ambientes costeiros permitem classificá-los, de maneira geral em expostos, onde os sedimentos são mais grossos e melhor oxigenados e em abrigados, que favorecem a predominância de sedimentos mais finos, matéria orgânica e baixos teores de oxigênio dissolvido. A ação conjunta das ondas com o efeito de arraste da rebentação movimentam o sedimento arenoso, tornando-o instável para os organismos que nele habitam além de ressuspender as partículas mais finas, como argilas e siltes, reduzindo o estoque de matéria orgânica do sedimento.

A dispersão do óleo, a degradação e a diluição das frações hidrossolúveis são favorecidas nas praias com alto hidrodinamismo reduzindo o impacto tóxico sobre a comunidade biológica. O oposto ocorre nas praias com baixo hidrodinamismo, consideradas por isso como as mais sensíveis aos vazamentos.

- Declividade

Praias de elevada inclinação, de declive alto ou também conhecidas como praias de tombo, caracterizam-se geralmente por areias grossas, com uma faixa entre marés menor do que as de declive baixo, cuja predominância é de areias finas. Quanto menor o declive maior a área disponível para colonização e maior a abundância biológica do ambiente assim, os impactos do óleo tendem a ser maiores nas praias de baixa declividade.

Em ambientes localizados em áreas abrigadas, com sedimentos finos, os hidrocarbonetos podem permanecer inalterados por muitos anos, com a possibilidade de provocar efeitos subletais e de contaminar espécies de interesse comercial (ITOPF, 1986), causando efeitos a longo prazo nas populações biológicas e comunidades humanas situadas nos locais onde ocorrem os vazamentos.

Planícies de maré, estuários e manguezais são os mais vulneráveis entre os ambientes costeiros, podendo reter o óleo por mais tempo, prejudicando muitas espécies, tanto do reino vegetal como do animal, em diferentes estágios de vida (SCHAEFFER-NOVELLI, 1980; ITOPF, 1986; IPIECA, 1991; GESAMP, 1993 *in* ZANARDI, 1996). O oposto ocorre em locais expostos à forte ação das ondas como será mostrado logo adiante.

#### Fatores biológicos

O impacto sobre a biota depende da diversidade e da variabilidade dos sistemas biológicos, do grau de energia a que estão expostos bem como de sua sensibilidade à poluição por petróleo. Costões rochosos expostos em mar aberto são os menos sensíveis e os manguezais, situados em áreas abrigadas e com baixa oxigenação, são os que mais precisam da intervenção de medidas preventivas (GUNDLACH & HAYES, 1978).

Como a primeira área atingida pelo óleo normalmente é a camada superficial do mar, os primeiros organismos afetados geralmente pertencem ao plâncton. Embora seja difícil conduzir as avaliações do impacto nestes organismos devido à distribuição irregular e à grande densidade dos mesmos na coluna da água, foram observados efeitos tóxicos em laboratórios, como mortalidade de 24 horas a 3 ou 4 dias (a concentrações de 0,1 a 1,000 ppm) e redução na taxa de crescimento (HATFIELD & BENNETT, 1980).

Outros experimentos indicam que concentrações de 0,1 ml/L de óleo na água do mar causam 100% de mortalidade das larvas de lagostas e que a 0,001 ml/L de óleo na água do mar não permitem que passem do 4º estágio de desenvolvimento (WELLS, 1972 *in* MILANELLI, 1994). As larvas de cracas são cem vezes mais sensíveis ao óleo do que os adultos (EVANS & RICE, 1974 *in* MILANELLI, 1994).

Ao entrar em contato direto com as comunidades biológicas, um dos primeiros efeitos observados é o recobrimento físico que pode causar mortalidade dos organismos por asfixia, alterar a temperatura corporal e prejudicar a locomoção.

De maneira geral, segundo vários autores, os efeitos indiretos e sub-letais ocorrem a médio e longo prazos nas comunidades biológicas afetadas, conjuntamente com os impactos diretos, podendo causar alterações comportamentais, entorpecimento (efeito anestésico), perda de reflexos, modificações nas taxas metabólicas (respiração e fotossíntese), perturbações reprodutivas como redução nas taxas de fecundidade e abortos (tanto em animais como em vegetais), redução na riqueza das espécies afetadas e conseqüentemente, da biodiversidade com o aumento na densidade populacional de espécies mais resistentes ou oportunistas e com o desaparecimento das mais sensíveis (CETESB, 2000).

A bioacumulação está entre os efeitos que ocorrem a médio e longo prazos, quando frações do óleo são absorvidas ou ingeridas pelos organismos e transferidas pela teia trófica, acumulando-se nos níveis mais elevados. Alguns organismos, como é o caso dos mexilhões do gênero *Mytilus*, apresentam grande tendência de acumulação, podendo-se encontrar concentrações de hidrocarbonetos mil vezes maiores nos tecidos vivos destes animais do que na água do meio em que habitam (WELLS, 1972 *in* MILANELLI, 1994). Isto é muito preocupante porque eles servem de alimento tanto para os peixes como para os homens.

Vários hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) estão entre os carcinogênicos mais potentes, produzindo tumores em alguns organismos quando expostos a alguns microgramas. Respostas teratogênicas ou carcinogênicas têm sido verificadas em esponjas, planárias, larvas de equinodermos, peixes, anfíbios e plantas, pela exposição a alguns destes compostos. Por tratar-se de produtos altamente lipofílicos, os componentes do óleo tendem a associar-se com o material em suspensão e sedimentar, podendo ser bioacumulados e, potencialmente, causar efeitos crônicos muito tempo após o derramamento (EISLER, 1987 *in* ZANARDI, 1996).

“A poluição se manifesta não apenas pela substituição de uma comunidade biológica equilibrada mas especialmente pela destruição pura e simples de parte da fauna e flora, pela proliferação de espécies resistentes ou adaptadas e, em casos extremos, pelo desaparecimento da fauna” (BELLAN-SANTINI, 1968 *in* TOMMASI, 1978). Reforçando a afirmativa, TOMMASI (1978) comenta que vários grupos são afetados e eliminados de áreas poluídas, entre eles: Porifera, Cnidaria, Cumacea, Stomatopoda, Pycnogonida, Cephalopoda, Bryozoa e Echinodermata.

#### **II. 3.4.2. Conseqüências ecológicas dos vazamentos na zona costeira**

Estudos dos impactos causados aos organismos marinhos, após os vazamentos de óleo na região de São Sebastião têm sido realizados por vários pesquisadores das Universidades de São Paulo



(USP), de Campinas (UNICAMP) entre outras, como também pela CETESB, por exemplo pode-se citar: AMARAL & MORGADO (1987), AMARAL, 1989 (*in* SCHAEFFER- NOVELLI 1990), CETESB (1991a; 1991b), LEITE & FERREIRA (1988), LOPES *et al.* (1991; 1993), MIGOTTO (1988), MILANELLI (1994), SCHAEFFER-NOVELLI (1987; 1990) e TOMMASI (1985).

De maneira abrangente, os estudos realizados pelos mesmos pesquisadores, no procedimento de avaliação dos danos ecológicos relatam as seguintes consequências:

- recobrimento físico da fauna e flora de costões rochosos, de marismas e manguezais;
- infiltração do óleo no sedimento até 30 cm;
- mortalidade dos organismos por recobrimento físico e por absorção das frações hidrossolúveis (macroalgas, moluscos, crustáceos);
- narcotização (moluscos e crustáceos);
- desprendimento de pequenos gastrópodes de costões rochosos (como *Littorina* sp) em função do aumento de peso das suas conchas pela presença de piche e
- alteração e redução na biodiversidade em ecossistemas de costões e praias.

“É fato constatado que tanto a meiofauna como a endofauna do todo litoral norte do Estado de São Paulo encontram-se reduzidas, tanto em diversidade (número de espécies) quanto em densidade (número de indivíduos)” SCHAEFFER-NOVELLI (1990). Isto também pode ser comprovado por biólogos que estão habituados a mergulhar nas águas do Canal de São Sebastião desde o final da década de setenta (observação pessoal).

Alguns dos ecossistemas e dos organismos marinhos afetados, direta ou indiretamente, ocorridos na região de São Sebastião e Ilhabela mencionados por esses pesquisadores, são descritos sucintamente a seguir:

#### Praias arenosas

Isópodes e anfípodes, caranguejo “maria farinha” (*Ocypoda albicans*), moluscos (*Anomalocardia brasiliensis*), poliquetos (*Laeonereis acuta*, *Capitella capitata* e *Heteromastus filiformis*).

#### Costões

Crustáceos como caranguejos (*Callinectes* sp., *Ananeus cribrarius*, *Pachygrapsus transversus*), cracas (*Chtamalus* sp, *Tetraclita* sp, *Balanus* sp), isópodes (*Lygia oceanica*), moluscos bivalves como mariscos ou mexilhões (*Perna perna*, *Brachidontes* sp), ostras (*Crassostrea* sp), moluscos

gastrópodes como *Acmaea* sp, *Siphonaria* sp, *Littorina* sp e macroalgas (*Bostrychia* spp, *Ulva* sp, *Sargassum cysmosum* e *Hypnea musciformis*).

Mesolitoral e Infralitoral.

Espunjas, antozoários, hidrozoários, bivalves e gastrópodes, equinodermos (*Lytechinus variegatus*), cracas (*Ballanus* sp, *Lepas* sp), camarões “legítimo” (*Penaeus schmittii*) e “sete barbas” (*Xiphopenaeus kroyeri*) e siris (*Callinectes danae*).

Poças de-marés

Peixes blenídeos e gobídeos.

Ressalta-se que as praias foram impactadas não apenas pela presença do óleo mas também pela retirada excessiva de areia sendo que o volume removido chegou a ultrapassar até o dobro da quantidade vazada. Para ilustrar melhor apresentamos alguns casos ocorridos durante a operação de limpeza dos acidentes com os seguintes navios: World Galla (01/03/81) vazaram 60m<sup>3</sup> de óleo e foram recolhidos 612 m<sup>3</sup> de areia só em Ilhabela; Penelope (26/05/91) com 280 m<sup>3</sup> vazados e 1.257 m<sup>3</sup> recolhidos (POFFO *et al*, 1986).

É importante mencionar que esta quantia também envolve, em menor quantidade, outros tipos de resíduos oleosos como materiais absorventes, lixo doméstico e vegetação impregnada com óleo. Está havendo uma grande tendência de reduzir o volume de resíduos gerados nos últimos cinco anos com a adoção de técnicas de limpeza desenvolvidas pela CETESB, as quais visam remover o mínimo de areia contaminada possível.

Outro agravante para os efeitos da poluição por óleo referem-se ao uso de produtos dispersantes químicos sobre as manchas de óleo no mar, em costões rochosos e estruturas, o que ocorreu em 19 casos entre 1974 e 1984. Estes produtos apresentavam elevada toxicidade aos organismos marinhos e, a partir de 1985, seu uso foi desconsiderado com a homologação de critérios que regulamentam sua aplicação (CETESB, 1985 *in* POFFO *et al*, 1986).

Em maio de 1994, em função do vazamento de um oleoduto, depois do consenso entre CETESB e PETROBRAS, decidiu-se por aplicar um produto menos tóxico do que os anteriores (Ultraparse II) em manchas de aproximadamente 7 km, situadas entre as Ilhas de Búzios (Ilhabela) e Mar Virado (Ubatuba), ponderando-se a distância entre a costa e a profundidade média de 30 m (POFFO *et al op citi*).

### II.3.4.3. Contaminação do sedimento e persistência do óleo no mar

Pode-se considerar a coluna d'água e o sedimento como os principais compartimentos constituintes de qualquer ecossistema aquático. Desta forma, se um deles é alterado, pode haver comprometimento de todo o sistema biológico. Em águas rasas, a probabilidade do óleo atingir o fundo é grande e pode afetar as plantas e animais que vivem nos sedimentos.

Muitos organismos dependem da água para alimentação, reprodução e transporte de ovos, larvas e esporos dessas espécies enquanto que os sedimentos servem como substrato para organismos bentônicos, fontes de alimentação para muitos peixes (CETESB, 1994a).

A incorporação do óleo pode conduzir à sua permanência por vários anos em áreas mais abrigadas, com a possibilidade de provocar efeitos subletais e contaminação de espécies de valor comercial (ITOPF, 1986), causando efeitos a longo prazo na cadeia alimentar. Estuários e manguezais são muito mais vulneráveis porque podem reter o óleo por longo tempo porque grande número de espécies, em diferentes estágios de vida podem ficar expostas (ITOPF, 1986; GESAMP, 1993 *in* ZANARDI, 1996).

Após a perda do contato visual com as manchas de óleo na superfície da água e na areia das praias, é de se esperar que muitas pessoas acreditem que a poluição foi controlada e que todo produto foi removido. No entanto, sabe-se que há frações hidrossolúveis do petróleo dispersas no mar e que, dependendo do produto vazado, pode ainda haver deposição de placas de piche no sedimento de fundo, próximo inclusive às praias. De acordo com BÍCEGO (1988) considera-se que continua a haver contaminação do meio enquanto as concentrações de hidrocarbonetos parafínicos totais encontrados na coluna d'água e/ou no sedimento forem iguais ou maiores do que  $5 \mu\text{g.g}^{-1}$ .

Estudos realizados pelo Instituto Oceanográfico da USP e pela CETESB sobre hidrocarbonetos na região do Canal de São Sebastião, indicaram que os efeitos da poluição não desaparecem de imediato pois a persistência do óleo é bem maior nos sedimentos do que na coluna d'água (BÍCEGO, 1988 e ZANARDI, 1996). Isto ocorre devido à migração do óleo da superfície do mar para o fundo onde fica abrigado, assentado em camadas mais profundas, o que diminui o grau de exposição às ondas e à luz solar. As concentrações dos compostos mais leves de hidrocarbonetos decaem nas três primeiras horas, todos os compostos com até 12 átomos de carbono desaparecem depois trinta e duas horas, posteriormente os compostos com até  $n\text{C}_{15}$ , quarenta dias depois e os  $n\text{C}_{16}$  e  $n\text{C}_{17}$ , cinco meses após. (BÍCEGO, 1988).

Para ilustrar estes dados é feita referência a análise cromatográfica do óleo Cabiúnas, vazado do navio Hamilton Lopes em abril de 1986, em São Sebastião. Foram comparadas amostras obtidas do próprio petroleiro e de pelotas de piche coletadas nas praias, dois dias após a ocorrência. Constatou-se que as pelotas ainda apresentavam todos os componentes leves, embora com menor concentração do que na fonte. A análise de outra pelota, encontrada uma semana depois, indicou que todos os compostos foram perdidos mas, as amostras de sedimento das praias afetadas apontaram que mesmo sete dias do evento ainda havia contaminação (BÍCEGO, 1988).

Outro caso estudado foi por ocasião do vazamento do oleoduto OSBAT, em agosto de 1989 (Operação Tebar IV), ocorrido nas imediações do Costão do Navio, entre Guaecá e Toque Toque, em São Sebastião. O óleo atingiu todo o Canal e oito praias deste município sendo que os compostos aromáticos atingiram de forma mais significativa apenas a praia de Barequeçaba. Fato semelhante também foi observado durante a Guerra do Golfo Pérsico em 1991, quando estes compostos foram encontrados em maior concentração somente nas áreas próximas ao local de origem do derramamento (FOWLER *et al.*, 1993 *in* ZANARDI, 1996).

Mas no caso de São Sebastião, dez dias depois do rompimento do duto, manchas de óleo intemperizado ainda podiam ser vistas se deslocando pelo canal. Após três meses as amostras de água ainda indicavam sua presença e sete meses depois, os sedimentos das praias de Cigarras e Barequeçaba (São Sebastião), Indaiá (Caraguatauba) e Ponta das Canas (Ilhabela) continuavam contaminados (ZANARDI, 1986).

Os resultados da pesquisa de Zanardi (*op citi*) indicam que a região do litoral norte recebe contribuição de hidrocarbonetos não só das operações relacionadas com o terminal da PETROBRAS mas, também de outras fontes como das embarcações que navegam na área, de esgotos domésticos, dos córregos que trazem efluentes dos postos de gasolina e de marinas, iate clubes e cais da balsa. As áreas do interior do canal que apresentam maiores concentrações de hidrocarbonetos foram Cigarras e Araçá (São Sebastião), Siriuba, Armação, Canas, e do Estaleiro (Ilhabela).

Fora dos limites do canal, as maiores concentrações de petróleo dissolvidos e/ou dispersos estão localizadas próximo à região de fundeios dos navios na extremidade sul ou barra sul, tanto do lado da ilha como do continente, estendendo-se ao Bonete e Farol do Boi (sudoeste da ilha de São Sebastião). Zanardi acredita que isto seja devido às descargas de óleo da lavagem de tanques dos petroleiros e cargueiros, além da influência das “correntes de sudoeste e nordeste que contornam a ilha” (SOARES, 1994 *in* ZANARDI, 1996).

Os hidrocarbonetos estão sempre presentes nos sedimentos do canal, mesmo em concentrações baixas. As concentrações observadas foram equivalentes às encontradas na Baía Blanca, Argentina, onde está localizado um dos mais importantes portos e terminais petrolíferos daquele país (LARA *et al.*, 1995 *in* ZANARDI, 1996) e menores das que as encontradas na Baía Augusta, uma das regiões mais industrializadas da Sicília, Itália (DOMENICO *et al.*, 1994 *in* ZANARDI, *op citi*).

As velocidades médias das correntes nas baías Augusta e Blanca, são de 0,11 e 0,81 m/s respectivamente e, no Canal de São Sebastião é de 0,40 m/s (FURTADO 1978; 1987) auxiliando na maior dispersão e diluição dos poluentes no ambiente marinho.

### **III. ANÁLISE DAS CAUSAS E CONSEQÜÊNCIAS DOS VAZAMENTOS DE ÓLEO NA REGIÃO DO CANAL DE SÃO SEBASTIÃO, SP (1974-1999)**

Acidentes ambientais de caráter tecnológico decorrem, na sua essência, de falhas humanas seja na manipulação direta de equipamentos ou no gerenciamento operacional inadequado que envolve a manutenção e a segurança do navio, píer ou terminal os quais contribuem conseqüentemente para as falhas em seus equipamentos.

A análise de riscos, reconhecida internacionalmente como um método científico (STONEHOUSE & MUNFORD, 1994) foi empregada no presente trabalho por permitir identificar as possíveis falhas associadas às operações de carga e descarga de navios e estimar as conseqüências decorrentes da liberação de petróleo e derivados. Possibilita também subsidiar a implantação de medidas e procedimentos técnicos e administrativos os quais objetivam prevenir, controlar e reduzir estes riscos (DILLER, 1998; SERPA, 1999).

Uma das técnicas tradicionalmente empregadas na elaboração de um 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.

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

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.

### **III. 1. Metodologia**

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 Takimyia Maru, obtido por referência bibliográfica (MATSUURA, 1974 *in* FURTADO, 1978), não considerado por aquelas duas instituições. O total de eventos registrados é de 220.

#### **III. 1.1. Classificação das causas**

Todos os dados reunidos foram relacionados cronologicamente, em uma listagem contendo informações sobre data da ocorrência, nome do navio ou número do registro conforme cadastrado na CETESB, volume vazado e recolhido, tipo de produto envolvido, fonte e causa do vazamento, bem como áreas atingidas (anexo 2). Todos esses relatos foram revisados sistematicamente, de forma a encontrar a melhor descrição de cada evento, principalmente no que tange à causa relatada, compondo assim um banco de dados.

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, os que estavam atracados no píer da PETROBRAS e também rebocadores;
- Píer: instalações do terminal onde os petroleiros realizam as 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, de 24 polegadas de diâmetro, que liga o Terminal de São Sebastião à Refinaria Presidente Bernardes (RPBC), em Cubatão;
- Causa não apurada: quando a fonte é conhecida mas a causa não foi;
- Causa não identificada: quando 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 meio ambiente foram agrupadas quanto ao tipo como: acidente de navegação, falha operacional e falha mecânica. Posteriormente

estas 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.

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. Sendo assim, é apresentada uma proposta para classificar os registros obtidos quanto ao tipo (♦) e ao modo de falha em (●):

#### ♦ Acidente de navegação

Relaciona-se aos casos em que os vazamentos de óleo aconteceram no interior do Canal de São Sebastião, quando os petroleiros estavam adentrando ao canal, em manobra de fundeio ou de atracação/desatracação do píer do terminal. Há um único fato diferenciado, envolvendo a colisão de um rebocador com uma tubulação de diesel no píer da PETROBRAS.

Os modos de falha registrados foram:

- Colisão com rocha submersa – o navio se chocou com uma rocha submersa ao entrar no Canal de São Sebastião;
- Colisão entre navios – abalroamento entre dois navios durante operação de fundeio;
- Colisão com o píer – abalroamento do navio ou rebocador com o píer do terminal;

#### ♦ Falha operacional

Foram reunidas as causas decorrentes das falhas dos operadores, sejam eles tripulantes dos navios ou trabalhadores locados no píer ou terminal. Estas podem ser decorrentes das atividades de transferência de petróleo e derivados, ou de água de lastro entre tanques do mesmo navio, do navio para o terminal e vice-versa, bem como da manobra de válvulas e linhas situadas entre o píer, terminal e navio.

Os relatos analisados apresentaram linguagem variável, sendo necessária a interpretação e a adequação a uma terminologia padronizada, razão pela qual foram agrupados e associados aos seguintes modos de falha:

- Alinhamento indevido de válvulas - o alinhamento necessário para a transferência de óleo entre o navio, o píer e o terminal foi feito de forma incorreta, permitindo a passagem do óleo por válvulas deixadas abertas;
- Abertura indevida de válvulas - durante a operação de transferência de óleo entre tanques do mesmo navio ou no píer, foi aberta uma válvula ligada à linha ou ao equipamento pela qual estava sendo transferido o produto permitindo sua passagem direta para o mar;
- Erro de acompanhamento no enchimento de tanques - houve uma falha no acompanhamento da operação de recebimento ou transferência de óleo, resultando no transbordamento de tanques do interior do navio, do píer (*sump tank*) ou do terminal (tanques separadores);
- Falha no sistema de gás inerte – na torre de limpeza que fica no convés, passam os gases utilizados para inertizar os tanques de carga do navio e, por uma falha no depurador deste sistema, foi lançada uma mistura oleosa (borra), por uma saída abaixo da linha d'água;
- Outros – foram agrupados os modos de falha que apareceram de forma isolada ou ainda aqueles em que os relatos não permitiram associá-los de forma clara aos modos anteriormente citados. Entre estes encontra-se a ramonagem, ou seja, a liberação de fuligem resultante da queima incompleta da caldeira do navio.

#### ◆ Falha Mecânica

Foram reunidas as causas ocorridas nos navios, píer ou terminal, relacionadas com defeito ou mau funcionamento de válvulas, flanges, juntas ou linhas por onde passa o produto, bem como por fissuras ou trincas no casco dos navios ou de tanques durante a operação de transferência de óleo entre o navio e o terminal ou ainda durante o abastecimento do petroleiro.

Os relatos analisados têm linguagem semelhante, de forma geral, identificando-se claramente o equipamento ou dispositivo em que ocorreu a perda de contenção assim os modos de falha foram agrupados e associados da seguinte forma:

- Passagem pela válvula de fundo do navio – considerou-se todos os relatos em que a válvula de fundo foi mencionada, não havendo diferenciação entre passagem pelo seu corpo ou através de juntas e flanges ligadas à mesma;



- Fissura ou trincas – considerou-se todos os relatos de rompimento do casco ou do *slop tank* dos navios, de tubovias presentes no píer ou de linhas presentes no terminal;
- Passagem por juntas e flanges - considerou-se a liberação do óleo decorrente da passagem por juntas e flanges ligando linhas entre si, linhas e equipamentos, linhas e instrumentos, equipamentos e instrumentos, presentes tanto nos navios, como no píer ou no terminal;
- Passagem através do corpo de válvulas em geral - considerou-se a passagem do óleo através dos elementos internos das válvulas presentes nos navios, píer ou terminal;
- Rompimento do braço do píer - considerou-se os relatos envolvendo o rompimento dos referidos braços por onde há transferência de óleo para o terminal e vice-versa;
- Passagem através de juntas de vedação do braço - considerou-se os relatos envolvendo a passagem através das juntas de vedação dos referidos braços;
- Defeito na tubulação do separador de água e óleo (SAO) - considerou-se os casos relacionados com o rompimento da tubulação interna do separador, localizado na área interna do terminal;
- Outros - foram agrupados aqueles modos de falhas que apareceram de forma isolada, ou ainda aqueles em que os relatos não permitiram associá-los de forma clara aos modos anteriormente citados.
- “Causa natural” - considerou-se os casos em que a ação de fortes chuvas provocaram o deslizamento de terra.

### **Oleodutos**

Para esta fonte não foram incluídos os tipos e modos de falha abordados para as outras sendo considerados apenas três:

- mecânica: envolvendo vazamento por fissura na tubulação;
- causa natural: por deslizamento de terra e
- atividade de terceiros: a exemplo da perfuração, não intencional da linha, durante obras de engenharia nas proximidades da faixa onde estava enterrado.

### III.1.1.1. Normalização dos registros

A relação de navios movimentados no período deste estudo foi fornecida pela PETROBRAS/Gerência do Terminal de São Sebastião, antigo TEBAR – Terminal Almirante Barroso, vinculada ao órgão operacional Dutos e Terminais do Centro Oeste (DTCS). Cada registro de ocorrência foi relacionado ao total de navios movimentados anualmente. Dessa forma, torna-se possível fazer comparações entre as falhas em anos diferentes considerando a mesma base de referência.

Por exemplo, em 1983 operaram 440 navios e foram registradas 5 ocorrências causadas por falhas mecânicas. O número relativo é  $5/440 = 11,40 \times 10^{-3}$  ocorrências por navio movimentado ou 11,40 em 1000 navios. Já em 1986 operaram 569 navios e também ocorreram 5 ocorrências portanto têm-se  $8,80 \times 10^{-3}$  ou 8,80 em 1000 navios.

Observa-se então que o mesmo número absoluto (cinco) pode ter valores relativos diferentes. Neste exemplo evidencia-se uma redução no registro de ocorrências ao se comparar os dois casos, razão pela qual as apresentações gráficas e a discussão dos resultados foram feitas desta forma.

#### Representação gráfica

Depois de organizar a apresentação dos resultados em ordem cronológica, foram elaborados gráficos em escala linear, mostrando a evolução anual ou ainda quinquenal das ocorrências por fonte, tipo ou modo de falha. Posteriormente, visando subsidiar um estudo comparativo, as informações obtidas foram reunidas em períodos de cinco anos: anteriores a 1979, entre 1980 e 1984, 1985 e 1989, entre 1990 e 1994 e entre 1995 e 1999.

### III. 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 m<sup>3</sup> (valor 1) até maiores ou iguais a 1.000 m<sup>3</sup> (valor 5). Casos registrados como volume não estimado foram classificados como valor 2 (de 0,1 a 1,0m<sup>3</sup>), por pertencer à maioria das ocorrências;

(b) tipo de óleo envolvido

O aparecimento de manchas, borrfios, 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 o grau API, mencionados no item II.3.4.1 – Fatores que influenciam o impacto do óleo no ambiente marinho.

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. Os principais óleos envolvidos neste estudo, foram:

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Grupo I</b><br/>Argelino, RAT (resíduo atmosférico, derivado importado do Oriente), Querosene</p>  | <p><b>Grupo II</b><br/>Kirkuk, Escravus, <i>Quatan land</i>, <i>Quatan marine</i>, óleo hidráulico, lubrificante, nafta, diesel</p> |
| <p><b>Grupo III</b><br/>Kuwait, Garoupa, Istmus, Maya, Cabiúna, Viola, Árabe pesado, Nordestino, Daquinq, Basrah, Piraúna, Espírto Santo, Iraque leve, Bicudo, Bonito, Marlim, Khafji, Nigeriano, Ubarana, Sergipano terra, Canadon seco, Hidra crú, Albacora, Shengly</p> | <p><b>Grupo IV</b><br/><i>Bunker</i>, óleo combustível marítimo (MF – <i>marine fuel oil</i>)</p>                                   |

(c) 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 III: Parâmetros básicos utilizados nos indicativos de danos ambientais (IDA)

| Valores | (V) vol. vazado<br>(m <sup>3</sup> ) | Tipo de óleo<br>envolvido | Distância entre a origem do<br>vazamento e o deslocamento da<br>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)      |

#### 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, a partir dos conceitos apresentados no item II.3.4. - Efeitos do óleo no ambiente marinho - e 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 norte de São Paulo (LAMPARELLI & MOURA *et al.*, 1999 e CETESB a, 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 (tab. IV). 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 meso litoral 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* CETESB a, no prelo).

#### 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 CETESB a, 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, opostamente, as consideradas como as mais intangíveis e difíceis de se recuperarem, valor 12 (tab. IV).

Tabela IV: Composição dos Indicativos de Danos Ambientais

| <b>Valor</b> | <b>IDA Eco</b>  | <b>IDA Sec</b>  |
|--------------|---|---|
| <b>1</b>     | Águas oceânicas   | Estruturas situadas em águas abertas  |
| <b>2</b>     | Águas interiores do Canal de São Sebastião às imediações de Ubatuba | Praias inapropriadas para banho de mar  |
| <b>3</b>     | Costões rochosos expostos fora do Canal de São Sebastião            | Áreas de pesca em alto mar  |
| <b>4</b>     | Costões rochosos expostos dentro do Canal de São Sebastião          | Áreas de esportes náuticos com contato indireto com o mar   |
| <b>5</b>     | Costeira rochosa com matacões                                       | Raias de competição de esportes náuticos (iatismo, remo e natação entre outros)   |
| <b>6</b>     | Baías e enseadas abertas  | Áreas de fundeio  |
| <b>7</b>     | Costões rochosos abrigados  | Estruturas portuárias, de estabelecimentos náuticos, propriedades privadas, públicas e de uso governamental   |
| <b>8</b>     | Praias de seixos e cascalhos ou de areia grossa                     | Áreas de pesca (amadora e profissional) em águas interiores   |
| <b>9</b>     | 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   |
| <b>10</b>    | 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 |
| <b>11</b>    | Áreas de pesquisa   | Áreas de pesca e extrativismo de subsistência (maricultura, cercos, currais e redes de espera)  |
| <b>12</b>    | 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                                    |

### III.2.1. 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):

Caso 1: Ocorrência de pequeno porte, com a liberação de misturas oleosas (valor 1), volume estimado em 0,1 m<sup>3</sup> (valor 1), formando uma pequena mancha nas imediações do píer da PETROBRAS, no Canal de São Sebastião (valor 1). A somatória destes parâmetros é igual a 3. Pelos conceitos apresentados para a sensibilidade ecológica, o Canal tem valor 2 resultando no IDA Eco igual a 5 e, para a sensibilidade sócio-econômica, tem valores 4 e 8, o que equivale a IDA Soc.Ec. igual a 15.

Caso 2: Acidente com o navio Marina (1985) com vazamento de 2.500 m<sup>3</sup> (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. equivale a 86.

Quanto à severidade do dano, o primeiro caso foi causador de um baixo impacto ambiental e o segundo de alto impacto.

É importante ressaltar o fato de que a região do litoral norte 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.

#### Representação gráfica

Foram elaborados gráficos em escala linear, mostrando na abscissa (eixo x) os anos citados e na ordenada (eixo y) as conseqüências, combinadas de maneira a possibilitar as comparações.

### III. 2 .2. Entrevista com banhistas da região do Canal de São Sebastião

Foram entrevistados 153 banhistas ou seja, turistas e moradores em trajes de banho, escolhidos aleatoriamente entre aqueles que se encontravam nos feriados do carnaval de 1998 e do Ano Novo de 1998/99, nas praias Grande, Portinho e Pedras Miúdas (Ilhabela) e Grande, Guaecá e Cigarras (São Sebastião), escolhidas por serem muito freqüentadas. Deste total apenas três não responderam alegando estarem descansando. As perguntas apresentadas foram reunidas em seis grupos, abrangendo os seguintes tópicos:

- Caracterização dos entrevistados: idade, sexo, procedência, renda mensal e profissão;
- Informações sobre a freqüência às praias: periodicidade, as mais procuradas, aspectos relevantes para sua escolha;
- Informações sobre hospedagem, alimentação, custo de viagem e de estadia: tipo de hospedagem utilizada, peixes e frutos do mar mais consumidos, custo da viagem (incluindo alimentação, hospedagem, pedágio e combustível);
- Avaliação do grau de conhecimento e importância atribuídas às atividades sócio-econômicas da região: turismo, pesca, atividade portuária e terminal marítimo de petróleo;
- Caracterização sobre o impacto dos vazamentos de petróleo: para o turista/banhista e para o meio ambiente;
- Avaliação sobre os petroleiros que causam vazamentos de óleo no mar: comentários sobre o valor da autuação e apresentação de sugestões.

As opções de respostas apresentadas aos entrevistados foram assim reunidas:

#### 1. Caracterização dos entrevistados

1.1 Idade: as alternativas foram de: 15 a 20 anos; de 21 a 30 anos; 31 a 40 anos; 41 a 50 anos e maior do que 51 anos;

1.2. Sexo: masculino ou feminino;

1.3. Procedência: Capital; Grande São Paulo (Santo André, São Bernardo, São Caetano, Diadema, Mauá, Mogi das Cruzes e Guarulhos); Interior do Estado de São Paulo, Litoral; Morador da região (Ilhabela ou São Sebastião), outros Estados e outro país;



1.4. Renda Mensal: até três salários mínimos e maior do que três salários;

1.5. Profissão: reunidas de acordo com as respostas predominantes;

2. Informações sobre a frequência dos banhistas às praias:

2.1. Periodicidade: primeira vez que vem à região; uma vez ao mês; mais vezes; somente no verão; feriados;

2.2. Praias mais procuradas: se prefere sempre a mesma ou gosta de variar;

2.3. Citação nominal das praias mais procuradas, agrupadas de acordo com as que foram mais mencionadas;

2.4. Aspectos relevantes para escolha da praia: as alternativas apresentadas foram: limpeza, qualidade da água, presença de barraquinhas, banheiros e outros motivos, a serem respondidos livremente. Como os entrevistados apresentaram mais de uma resposta a esta questão, solicitou-se também que indicassem qual item seria o mais importante.

3. Informações sobre hospedagem, alimentação e custo de viagem

3.1. Tipo de hospedagem utilizada: hotel, pousada ou colônia de férias; camping; casa ou apartamento alugado; casa ou apartamento próprio, de parentes ou de amigos;

3.2. Peixes e frutos do mar mais consumidos: resposta aberta ao entrevistado, agrupada de acordo com as mais predominantes. Como muitos entrevistados declararam não ter hábito de consumi-los e outros apresentaram desconhecimento ou dificuldade para citá-los, estas respostas também foram incluídas na tabulação;

3.3. Custo de viagem para o grupo: foi perguntado quantas pessoas acompanhavam o entrevistado e qual era o custo aproximado desta viagem, incluindo combustível, pedágio, alimentação e hospedagem. As alternativas apresentadas para eles foram de até R\$ 100,00, de R\$100,00 a R\$ 200,00, de R\$ 200,00 a R\$ 500,00 e superior a esse valor.

4. Avaliação do grau de conhecimento e da importância atribuída às atividades sócio-econômicas da região.

Foi perguntado ao entrevistado se, na sua opinião, a região do Canal de São Sebastião era considerada um grande polo turístico; rica na produção de pescado; se possuía um importante porto comercial e um importante terminal marítimo de petróleo. As alternativas para as respostas foram: sim, não ou não sei. Ao final desta pergunta, foi solicitado que indicassem qual, dentre estes itens, seria o de maior relevância para a região, de acordo com sua opinião.

5. Caracterização sobre o impacto dos vazamentos de petróleo: para o banhista e para o meio ambiente:

5.1. Avaliação sobre o comportamento do banhista, diante da notícia pela mídia, de um vazamento de óleo na região do Canal de São Sebastião: as alternativas apresentadas foram: cancelaria a viagem imediatamente; viria da mesma forma pois já havia feito sua reserva (em hotel/pousada/camping) ou alugado uma casa/apartamento; esta notícia não interferiria no seu programa e espaço para outra resposta livre.

5.1.1. Também foi perguntado se teriam interesse em se informar sobre a situação das praias. Caso respondesse afirmativamente, as alternativas apresentadas foram as de telefonar para: CETESB; PETROBRAS; hotel/pousada/camping; pessoa conhecida ou outra resposta livre.

5.2. Avaliação, por percepção, sobre os principais danos ou impactos ambientais que o vazamento de óleo no mar poderia causar, nesta região. Resposta aberta ao entrevistado, agrupada de acordo com as mais predominantes.

6. Avaliação sobre o valor da multa aplicada aos petroleiros que causam vazamentos de óleo no mar. Comentários sobre o valor da autuação e apresentação de sugestões. Com base em informações fornecidas pela Delegacia da Capitania dos Portos de São Sebastião, em fevereiro de 1998, foi apresentado o valor mínimo de R\$ 2.000,00, como penalidade para um navio que provocasse um vazamento de óleo na região, pela primeira vez. Diante deste dado, foi perguntado ao entrevistado se estaria ou não de acordo com esta quantia, se esta deveria ou não depender do volume vazado e, caso discordasse era solicitado que apresentasse um novo valor (resposta aberta). Foi dada a oportunidade também para que sugerisse propostas para evitar novos vazamentos.

Os resultados desta entrevista serão incorporados no conteúdo do próprio texto do item III.3: Resultados obtidos, sem representação gráfica.

### **III. 3. Resultados obtidos**

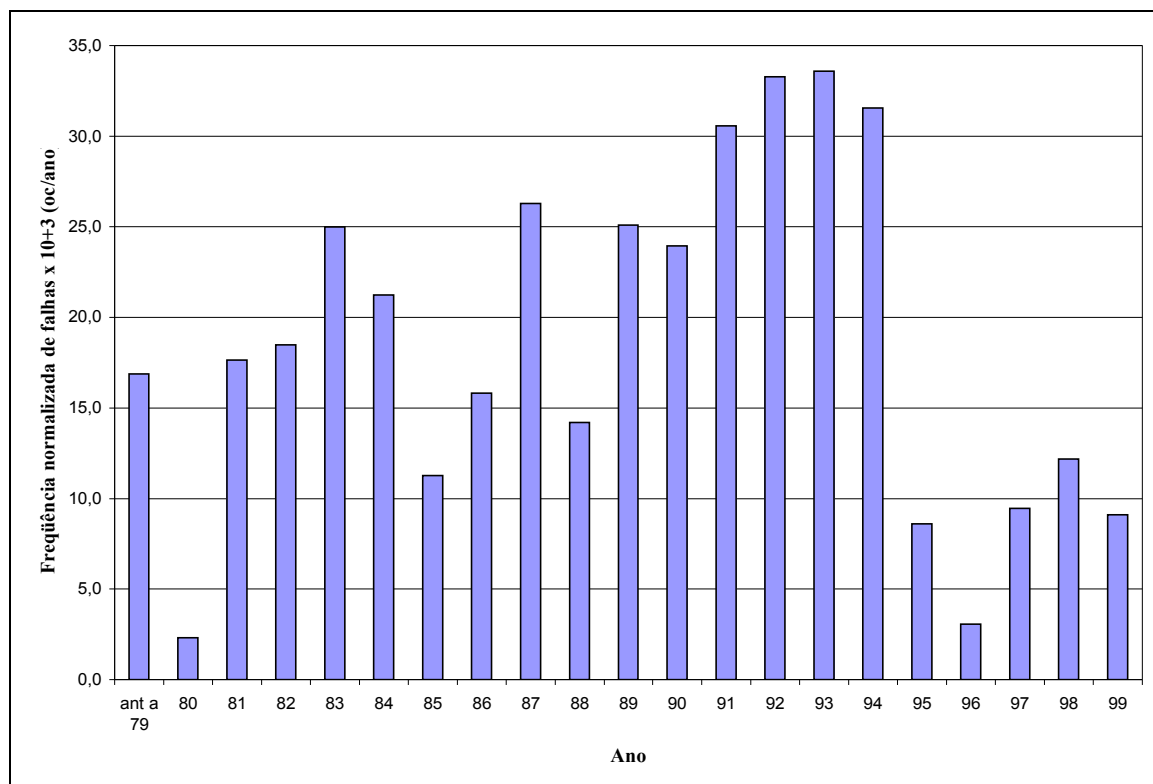
Os resultados demonstraram que a maior frequência dos vazamentos está associada com os acidentes de pequeno porte, inferiores a  $1\text{m}^3$ , e que são poucos os casos envolvendo volumes superiores a  $2.000\text{m}^3$ , destacando-se: Takimyia Maru (ago/1974,  $6.000\text{m}^3$ ), Brazilian Marina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

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 Belver, 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).

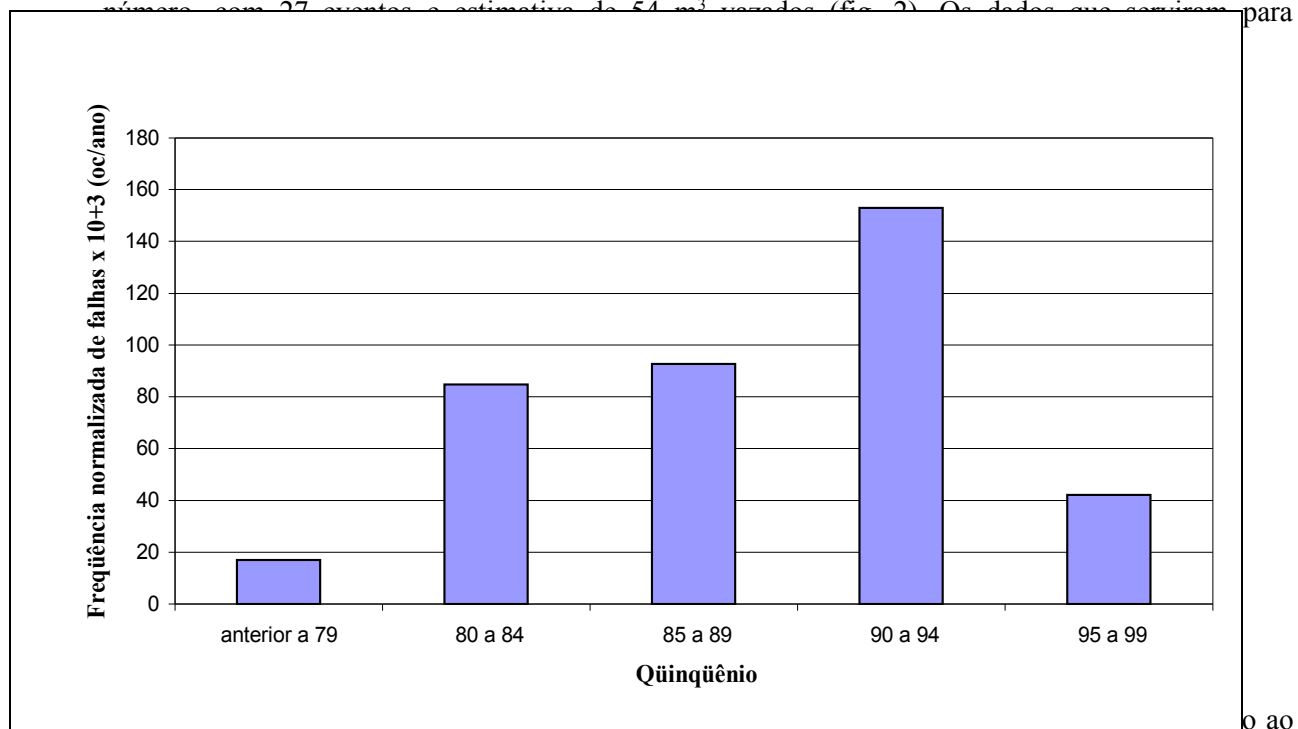
A distribuição anual das ocorrências apresenta uma oscilação em todos os períodos analisados, havendo uma curva ascendente até 1994 e a seguir o inverso, demonstrando uma tendência à diminuição do número de casos (fig. 1).



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

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

O quinquênio 1990 a 1994 destacou-se como o de maior número de eventos, com 91 casos e estimativa de 4.271 m<sup>3</sup> vazados. O período seguinte, de 1995 a 1999, mostrou-se como o de menor número, com 27 eventos e estimativa de 54 m<sup>3</sup> vazados (fig. 2). Os dados que serviram para



mar no litoral norte de São Paulo (1974 – 1999)

Tabela V: Relação entre os navios movimentados e o total de ocorrências (1974-1999)

| Ano      | Nº de navios Movimentados (a) | Nº total de ocorrências (b) | Dados Normalizados (a/b) 10 <sup>-3</sup> |
|----------|-------------------------------|-----------------------------|---|
| Até 1979 | 1050                          | 6                           | 16,9                                      |
| 1980     | 432                           | 1                           | 2,3                                       |
| 1981     | 397                           | 7                           | 17,6                                      |
| 1982     | 433                           | 8                           | 18,5                                      |
| 1983     | 440                           | 11                          | 25,0                                      |
| 1984     | 565                           | 12                          | 21,2                                      |
| 1985     | 622                           | 7                           | 11,4                                      |
| 1986     | 569                           | 9                           | 15,8                                      |
| 1987     | 609                           | 16                          | 26,3                                      |
| 1988     | 636                           | 11                          | 17,3                                      |
| 1989     | 636                           | 14                          | 22,0                                      |
| 1990     | 626                           | 15                          | 24,0                                      |
| 1991     | 589                           | 18                          | 30,6                                      |
| 1992     | 631                           | 21                          | 33,3                                      |
| 1993     | 536                           | 18                          | 33,6                                      |
| 1994     | 602                           | 19                          | 31,6                                      |
| 1995     | 581                           | 5                           | 8,6                                       |
| 1996     | 652                           | 1                           | 3,1                                       |
| 1997     | 634                           | 6                           | 9,5                                       |

|       |        |     |       |
|-------|--------|-----|-------|
| 1998  | 656    | 9   | 12,2  |
| 1999  | 662    | 6   | 9,1   |
| Total | 12.558 | 220 | 389,9 |

Dados internacionais apresentam o mesmo quadro descendente. Em 1992 foram registrados 321 casos com volume total liberado de 549.492 ton. e, em 1997, 136 casos com 165.524 ton. Especialistas no assunto atribuem esta diminuição a esforços preventivos mas consideram estes dados como uma “redução aparente”, pois estudos estatísticos demonstram flutuações temporárias ao longo do período entre 1978 e 1997 (OSIR, 1998).

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

As ocorrências envolvendo estes vazamentos foram classificadas conforme a fonte, causa, tipologia e o modo de falha. As fontes que deram origem à liberação de óleo para o mar foram os navios (nacionais e afretados), o píer, o terminal da PETROBRAS, o oleoduto OSBAT e também as não identificadas, associadas com o aparecimento de manchas de origem desconhecida.

#### 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.

A tabela VI apresenta a relação da quantidade de ocorrências registradas, por ano, classificadas por fonte e tipo. As palavras referentes à causas foram abreviadas para facilitar a elaboração das colunas. Os números escritos em itálico representam os dados normalizados, já mencionado na metodologia e na tabela III.

As legendas utilizadas para a distribuição das ocorrências por tipologia (tab. IV) foram :

Nº Nv: Número de navios movimentados ao ano      Tm Mc: Falha mecânica no terminal

Ac Nv : Acidente de navegação

Nv Mc: Falha mecânica em navios

Nv N Ap: Navios, causas não apuradas

Tm Op: Falha operacional no terminal

CsNId: Causa não apurada, sem identificar a fonte

Nv Op: Falha operacional em navios

Pi Op: Falha operacional no píer

Pi Mc: Falha mecânica no píer

Tm Cs Nt: Terminal, causa natural

Dt: oleodutos

Tabela VI: Causas dos vazamentos de óleo no Canal de São Sebastião (1974-1999)

| Ano        | Nº<br>Nv               | Ac<br>Nv               | Nv<br>Op               | Nv<br>Mc               | Nv<br>NAp               | Pi<br>Op               | Pi<br>Mc               | Tm<br>Op               | Tm<br>Mc               | Tm<br>Cs Nt               | Dt        | Cs<br>N Id               | Total        |
|------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|-----------|--------------------------|--------------|
| 1974       | 400                    | 1<br>2,5               |                        |                        |                         |                        |                        |                        |                        |                           |           |                          | 1<br>2,5     |
| 1975       | -                      |                        |                        |                        |                         |                        |                        |                        |                        |                           |           |                          | -            |
| 1976       | -                      |                        |                        |                        |                         |                        |                        |                        |                        |                           |           |                          | -            |
| 1977       | 370                    |                        |                        |                        | 4<br>10,8               |                        |                        |                        |                        |                           |           |                          | 4<br>10,8    |
| 1978       | 280                    | 1<br>3,6               |                        |                        |                         |                        |                        |                        |                        |                           |           |                          | 1<br>3,6     |
| 1979       | -                      |                        |                        |                        |                         |                        |                        |                        |                        |                           |           |                          | -            |
| 1980       | 432                    |                        |                        | 1<br>2,3               |                         |                        |                        |                        |                        |                           |           |                          | 1<br>2,3     |
| 1981       | 397                    |                        | 2<br>5,0               | 3<br>7,6               |                         | 1<br>2,5               |                        |                        |                        |                           |           | 1<br>2,5                 | 7<br>17,6    |
| 1982       | 433                    |                        | 2<br>4,6               | 1<br>2,3               | 2<br>4,6                |                        | 2<br>4,6               |                        |                        |                           |           | 1<br>2,3                 | 8<br>18,5    |
| 1983       | 440                    | 1<br>2,3               | 3<br>6,8               | 5<br>11,3              |                         |                        | 1<br>2,3               |                        |                        |                           |           | 1<br>2,3                 | 11<br>25     |
| 1984       | 565                    |                        | 6<br>10,6              | 4<br>7,1               |                         |                        |                        | 1<br>1,8               |                        |                           |           | 1<br>1,8                 | 12<br>21,2   |
| 1985       | 622                    | 1<br>1,6               |                        | 5<br>8,0               | 1<br>1,6                |                        |                        |                        |                        |                           |           |                          | 7<br>11,4    |
| 1986       | 569                    | 1<br>1,8               | 2<br>3,5               | 5<br>8,8               |                         |                        | 1<br>1,8               |                        |                        |                           |           |                          | 9<br>15,8    |
| 1987       | 609                    |                        | 3<br>4,9               | 10<br>16,4             |                         |                        |                        |                        |                        |                           |           | 3<br>4,9                 | 16<br>26,3   |
| 1988       | 636                    |                        | 3<br>4,7               | 2<br>3,1               |                         |                        |                        |                        |                        |                           | 1<br>1,6  | 3<br>4,7                 | 11<br>17,3   |
| 1989       | 636                    |                        | 5<br>7,8               | 5<br>7,9               |                         |                        | 2<br>3,1               |                        |                        | 1<br>1,6                  | 1<br>1,6  | 2<br>3,1                 | 14<br>22,0   |
| 1990       | 626                    |                        | 3<br>4,8               | 7<br>11,2              |                         |                        |                        |                        |                        | 1<br>1,6                  |           | 4<br>6,4                 | 15<br>24,0   |
| 1991       | 589                    | 1<br>1,7               | 2<br>3,4               | 7<br>11,2              | 4<br>6,8                |                        |                        |                        |                        |                           |           | 4<br>6,8                 | 18<br>30,6   |
| 1992       | 631                    |                        | 5<br>7,9               | 4<br>6,3               | 1<br>1,6                |                        | 2<br>3,2               | 1<br>1,6               |                        |                           |           | 8<br>12,7                | 21<br>33,3   |
| <b>Ano</b> | <b>Nº</b><br><b>Nv</b> | <b>Ac</b><br><b>Nv</b> | <b>Nv</b><br><b>Op</b> | <b>Nv</b><br><b>Mc</b> | <b>Nv</b><br><b>NAp</b> | <b>Pi</b><br><b>Op</b> | <b>Pi</b><br><b>Mc</b> | <b>Tm</b><br><b>Op</b> | <b>Tm</b><br><b>Mc</b> | <b>Tm</b><br><b>Cs Nt</b> | <b>Dt</b> | <b>Cs</b><br><b>N Id</b> | <b>Total</b> |
| 1993       | 536                    |                        |                        | 11<br>20,5             | 2<br>3,7                |                        |                        |                        |                        |                           |           | 5<br>9,3                 | 18<br>33,6   |
| 1994       | 602                    |                        | 6<br>10                | 3<br>5                 | 1<br>1,7                | 1<br>1,7               | 1<br>1,7               | 1<br>1,7               |                        |                           | 1<br>1,7  | 5<br>8,3                 | 19<br>31,6   |
| 1995       | 581                    |                        | 2<br>3,4               | 2<br>3,4               |                         |                        |                        |                        |                        |                           |           | 1<br>1,7                 | 5<br>8,6     |

|              |             |          |           |           |           |          |           |          |          |          |          |           |            |
|--------------|-------------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|------------|
| 1996         | 652         |          |           | 1         |           |          |           |          | 1        |          |          |           | 2          |
|              |             |          |           | 1,5       |           |          |           |          | 1,5      |          |          |           | 3,1        |
| 1997         | 634         |          | 3         | 2         |           | 1        |           |          |          |          |          |           | 6          |
|              |             |          | 4,7       | 3,1       |           | 1,6      |           |          |          |          |          |           | 9,5        |
| 1998         | 656         | 1        |           | 3         | 1         |          | 2         |          |          | 1        |          |           | 8          |
|              |             | 1,5      |           | 4,6       | 1,5       |          | 3,0       |          |          | 1,5      |          |           | 12,2       |
| 1999         | 662         |          | 1         | 1         |           | 1        |           |          | 1        |          |          | 2         | 6          |
|              |             |          | 1,5       | 1,5       |           | 1,5      |           |          | 1,5      |          |          | 3,0       | 9,1        |
| <b>Total</b> | <b>12.5</b> | <b>7</b> | <b>48</b> | <b>82</b> | <b>16</b> | <b>4</b> | <b>11</b> | <b>3</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>41</b> | <b>220</b> |
|              | <b>58</b>   |          |           |           |           |          |           |          |          |          |          |           |            |

A figura 3 e a tabela VII, ilustram a distribuição de acidentes por tipologia, de cinco em cinco anos, sendo que as três últimas causas não foram representadas graficamente pela baixa frequência registrada.

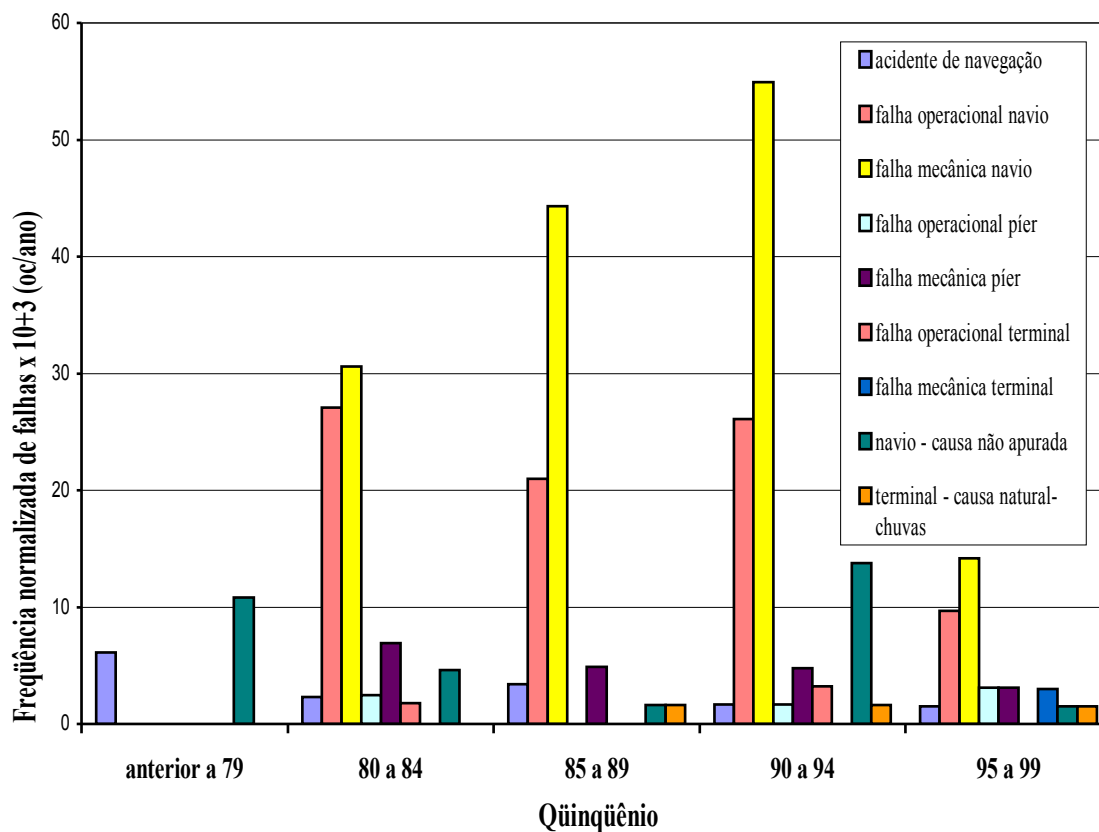


Fig. 3 Distribuição das causas dos vazamentos de óleo por tipologia



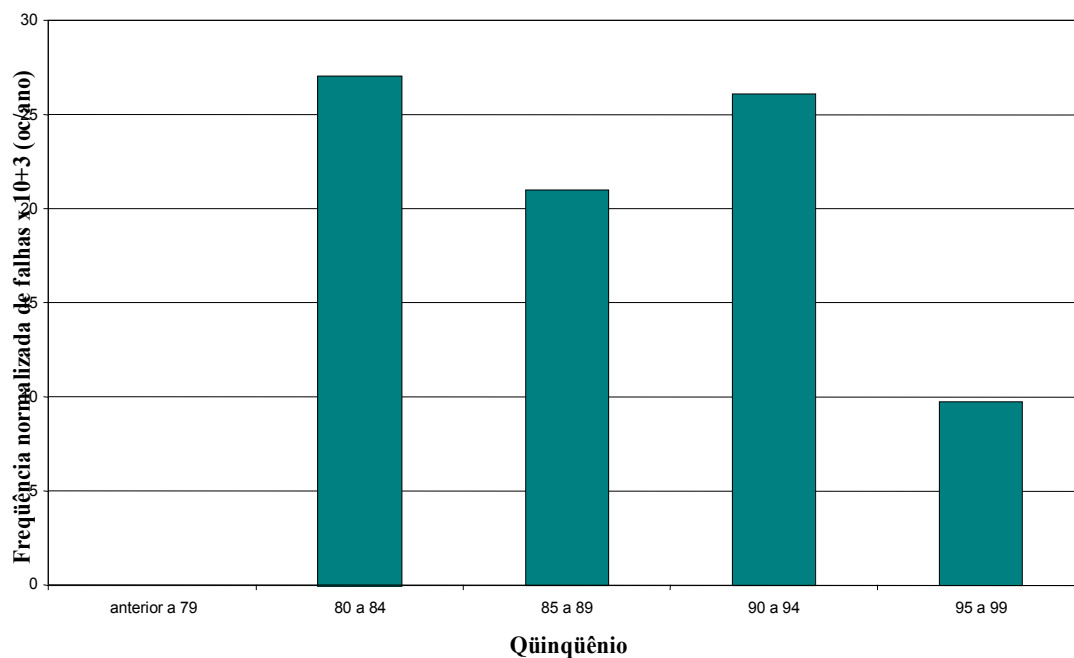
Tabela VII: Ocorrências classificadas por tipologia em São Sebastião (1974/1999)

| <b>Período</b> | <b>Nv Ac</b> | <b>Nv Op</b> | <b>Nv Mc</b> | <b>Pi Op</b> | <b>Pi Mc</b> | <b>Tm Op</b> | <b>Tm Mc</b> | <b>Nv N Ap</b> | <b>Tm N Ap</b> |
|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|
| ant. a 79      | 6,1          | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 10,8           | 0              |
| 80 a 84        | 2,3          | 27,1         | 30,6         | 2,5          | 6,9          | 1,8          | 0            | 4,6            | 0              |
| 85 a 89        | 3,4          | 21           | 44,3         | 0            | 4,9          | 0            | 0            | 1,6            | 1,6            |
| 90 a 94        | 1,7          | 26,1         | 54,9         | 1,7          | 4,8          | 3,2          | 0            | 13,8           | 1,6            |
| 95 a 99        | 1,5          | 9,7          | 14,2         | 3,1          | 3,1          | 0            | 3            | 1,5            | 1,5            |
| <b>Total</b>   | <b>15</b>    | <b>83,9</b>  | <b>144</b>   | <b>7,3</b>   | <b>19,7</b>  | <b>5</b>     | <b>3</b>     | <b>32,3</b>    | <b>4,7</b>     |

Os modos de falha mais frequentes 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) (tab. VIII).

Tab. VIII: Principais modos de falha registrados nos vazamentos de óleo em São Sebastião

| Fonte /tipo                     | Modo 1                                | Modo 2  | Modo 3   | Modo 4  | Modo 5                                     | Modo 6     |
|---------------------------------|---------------------------------------|---|--|---|--|------------|
| Acid. de Nav. (7 casos)         | Colisão com rocha submersa (2)        | Choque entre navios (3)                           | Colisão com píer (2)                                 |   |  |            |
| Falha Op. em navios (48 casos)  | Alinhamento indevido de válvulas (10) | Abertura indevida de válvulas (6)                 | Erro no acompanhamento do enchimento de tanques (14) | Erro na operação do sistema de gás inerte (7) | Outros (10)                                |            |
| Falha Mec. em navios (82 casos) | Passagem pela válvula de fundo (38)   | Passagem por juntas ou flanges (9)                | Passagem através do corpo de válvulas (13)           | Fissura ou trinca no casco (13)               | Fissuras em linhas ou <i>slop tank</i> (6) | Outras (3) |
| Falha Mec. no píer (11 casos)   | Rompimento do braço do píer (4)       | Passagem através da junta de vedação do braço (3) | Outras (4)   |   |  |            |
| Falha Op. no píer (4 casos)     | Alinhamento indevido de válvulas (1)  | Abertura indevida de válvulas (1)                 | Outras (2)   |   |  |            |
| Falha Op. no terminal (3 casos) | Alinhamento indevido de válvulas (2)  | Erro no acompanhamento do enchimento de           |  |   |  |            |



os em

Figura 4: Falhas operacionais em navios

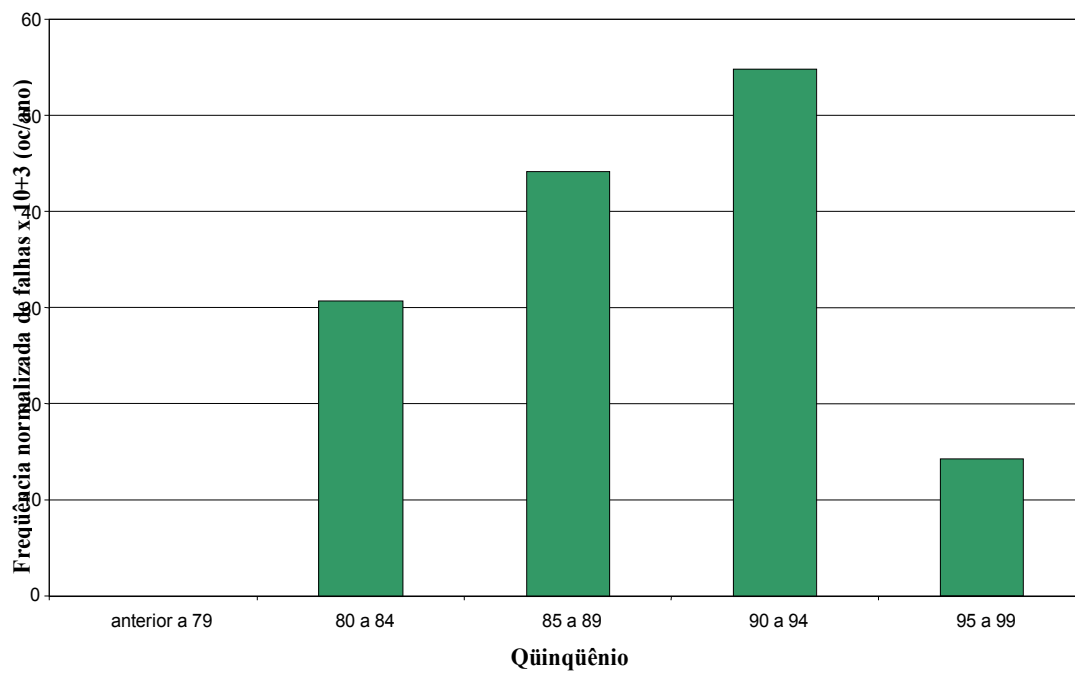


Figura 5: Falhas mecânicas em navios

Pode-se observar que a maior quantidade de casos relaciona-se muito mais às falhas mecânicas do que às operacionais o que talvez possa estar relacionado com inadequadas condições de manutenção dos navios.

A figura 4 demonstra que houve oscilação nos quinquênios, diminuindo sensivelmente o número de casos apenas no último período mas sem ultrapassar a primeira marca registrada entre 1980 e 1984. Isto demonstra, provavelmente, que os investimentos na prevenção de acidentes durante a operação dos navios começaram entre 1985 e 1989, não foram muito eficientes porém foram significativos nos anos seguintes.

Na figura 5, há uma seqüência crescente do número de casos até o período de 1990/1994, quando ocorreu uma inversão visível no último quinquênio, indicando que medidas preventivas e de controle foram eficientes.

### **III.3.2. Análise das conseqüências dos vazamentos de óleo na região do Canal de São Sebastião**

Como mencionado no item III- Metodologia, as conseqüências foram analisadas de acordo com a estimativa do volume de óleo liberado ao mar, o tipo de produto envolvido, a distância entre a fonte de origem e o deslocamento das manchas de óleo e as áreas atingidas. Estas áreas foram classificadas em dois grupos, quanto à sua sensibilidade ecológica e sócio-econômica e a cada um destes tópicos foi atribuído um indicativo de dano ambiental (IDA).

#### **III.3.2.1. Quanto ao volume vazado, tipo de óleo e à distância entre a fonte do vazamento e o deslocamento da mancha**

##### **Quanto ao volume vazado**

A estimativa do volume total liberado ao mar nas 220 ocorrências é de 21.200 m<sup>3</sup>, mas certamente a quantidade real seria superior se fosse possível mensurar os casos considerados como “não estimado” e computar a quantidade de óleo presente nas manchas de origem não identificada. A maioria das ocorrências (75%) refere-se a volumes inferiores a 1,0 m<sup>3</sup>. Enquanto os navios, por meio dos acidentes de navegação, contribuíram com 15.090 m<sup>3</sup> os eventos envolvendo os oleodutos liberaram 4.051 m<sup>3</sup>.

| Índice / Período | Até 1979 | 1980-84 | 1985-89 | 1990-94 | 1995-99 | Total | %   |
|------------------|----------|---------|---------|---------|---------|-------|-----|
| 1- < 0,1         | -        | 7       | 3       | 24      | 13      | 47    | 21  |
| 2 - 0,1 ≤ 1,0    | 4        | 22      | 33      | 53      | 9       | 119   | 54  |
| 3 - 1,0 ≤ 100    | -        | 9       | 16      | 12      | 5       | 44    | 20  |
| 4 - 100 ≤ 1.000  | -        | 1       | 4       | 1       | -       | 6     | 3   |
| 5 - ≥ 1.000      | 2        | -       | 1       | 1       | -       | 4     | 2   |
| Total            | 6        | 39      | 57      | 91      | 27      | 220   | 100 |

### Quanto ao tipo de óleo

Os óleos do Grupo III prevaleceram sobre os demais com 117 vezes (54%) seguidos pelas misturas oleosas, 65 vezes (30%) e os do Grupo IV, 17 vezes (8%). (tab. X). 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).

Tabela X: Distribuição das ocorrências por tipo de óleo vazado (1974/99)

| Índice / Período  | Até 1979 | 1980-84 | 1985-89 | 1990-94 | 1995-99 | Total | %   |
|-------------------|----------|---------|---------|---------|---------|-------|-----|
| 1- Mistura oleosa | -        | 3       | 11      | 42      | 10      | 66    | 30  |
| 2- Grupo I        | -        | -       | 1       | 3       | 1       | 5     | 2   |
| 3- Grupo II       | -        | 2       | 4       | 5       | 4       | 15    | 7   |
| 4- Grupo IV       | -        | 2       | 8       | 5       | 2       | 17    | 8   |
| 5- Grupo III      | 6        | 32      | 33      | 36      | 10      | 117   | 53  |
| Total             | 6        | 39      | 57      | 91      | 27      | 220   | 100 |

### Quanto à distância entre a fonte do vazamento e o deslocamento da mancha

A maior parte das manchas de óleo ficou restrita ao Canal de São Sebastião (204 casos), enquanto que em 16 ocasiões deslocaram-se para fora dos limites sul ou norte do canal (tab. XI). Estes dados estão bem associados com a estimativa vazada, pois 75% referem-se a volumes inferiores a 1,0 m<sup>3</sup>.

Procurou-se estabelecer uma correlação entre o horário da identificação do vazamento e o início das atividades de contenção e remoção do óleo no mar, visando estudar se a rapidez e a eficiência das equipes de combate poderiam interferir preventivamente ou não, evitando o espalhamento e o deslocamento das manchas em direção às praias. Isto não foi possível em razão da falta de dados pretéritos precisos.

Tabela XI: Distribuição das ocorrências pela distância entre a fonte do vazamento e o deslocamento da mancha

| Índice/período | Até 1979 | 1980-84 | 1985-89 | 1990-94 | 1995-99 | Total | % |
|----------------|----------|---------|---------|---------|---------|-------|---|
|----------------|----------|---------|---------|---------|---------|-------|---|

|  |   |    |    |    |    |     |      |
|--|---|----|----|----|----|-----|------|
| 1- Imediações do píer da PETROBRAS                   | - | 4  | 15 | 23 | 20 | 62  | 28   |
| 2- Interior do Canal de São Sebastião                | 4 | 30 | 38 | 64 | 6  | 142 | 64,5 |
| 3- Da ilha de Toque Toque à Enseada de Caraguatatuba | - | -  | 2  | 2  | -  | 4   | 2    |
| 4- Até a costa leste de Ilhabela                     | - | -  | -  | 1  |    | 1   | 0,5  |
| 5- Até região de Ubatuba e costa leste de Ilhabela   | 2 | 5  | 2  | 1  | 1  | 11  | 5    |
| Total  | 6 | 39 | 57 | 91 | 27 | 220 | 100  |

### III.3.2.2. Quanto à sensibilidade ecológica

As águas do Canal de São Sebastião e do restante do litoral norte paulista foram as mais prejudicadas pelas 220 ocorrências em função dos constantes vazamentos, ao longo do período de 25 anos em comparação com os demais ambientes costeiros. Os ecossistemas de baías, enseadas, planícies de maré, praias e costões rochosos abrigados e as áreas de pesquisa entre outras, foram afetadas em 54 ocorrências (24%). Entende-se que isto se deve ao fato de que o maior número de registros refere-se aos pequenos volumes vazados (167 casos), nos quais as manchas de óleo dispersaram-se naturalmente no canal, sob a ação conjunta da correnteza e dos ventos, sem encostar nos referidos ecossistemas, minimizando assim a gravidade dos danos ambientais.

Verificou-se que não há uma regra a ser seguida. Por exemplo, uma falha operacional ocorrida no navio World Galla em 1981, causou a liberação de 60 m<sup>3</sup> de óleo, atingindo 14 praias de Ilhabela. O acidente de navegação entre os navios Arabeen Sea e Carmópolis em 1983, liberou ao mar 300 m<sup>3</sup> de óleo que se espalharam do interior do canal até as imediações de Ubatuba, estimando-se a extensão da mancha principal em 8 km de comprimento, sem atingir nenhuma praia, em função dos fortes ventos (velocidade não mencionada) (CETESB, 1983).

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 freqüência, destacando-se: Preta, as do CEBIMar, Porto Grande e Arrastão (tab. XII).

Tabela XII: Praias do Canal de São Sebastião atingidas por óleo entre 1974 e 1999

| <b>Município de São Sebastião</b>                               | <b>Nº casos</b> | <b>Município de Ilhabela</b>   | <b>Nº casos</b> |
|---|-----------------|--|-----------------|
| Preta   | 11              | Engenho d'Água, da Vila ou Centro                                    | 7               |
| CEBIMar- Cabelo Gordo/Baleeiro e São Francisco                  | 10              | Pedra Miúda, Perequê, Itaguaçu Viana, Siriúba, Guarapocaia ou Sino   | 6               |
| Porto Grande e Arrastão   | 8               | Feiticeira, Santa Tereza, Barreiros, Grande, Portinho e Itaquanduba, | 5               |
| Pontal da Cruz, Olaria e Grande ou Balneário dos Trabalhadores, | 7               | Curral, Barra Velha, Ponta Azeda, Pinto e Armação                    | 4               |
| Guaecá, Barequeçaba e Araçá                                     | 6               | Pequeá e Saco da Capela  | 3               |
| Centro  | 5               | Veloso, Brava, Oscar, Indaiá e Ilha das Cabras                       | 2               |
| Deserta   | 3               | Ponta da Sela, Julião, Arrozal, Ponta das Canas                      | 1               |
| Brava, Cigarras, Araçá/Conchas, Araçá/Deodato e Centro,         | 2               |  |                 |
| Enseada e Pitangueiras  | 1               |  |                 |
| <b>Total</b>  | <b>53</b>       |  | <b>28</b>       |

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 10m<sup>3</sup> 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 tabela XIII ilustra esta relação.

Tabela XIII- Praias atingidas por óleo fora dos limites do Canal de São Sebastião (1974/99)

| <b>Município</b> | <b>Praias</b>   | <b>Nº casos</b> |
|------------------|---|-----------------|
|                  | Castelhanos   | 3               |
| Ilhabela         | Ilhas de Vitória e Búzios                                       | 2               |
|                  | Pacuíba, Jabaquara, Poço, Eustáquio Serraria, Vermelha e Mansa  | 1               |
|                  |   |                 |
| São Sebastião    | Toque Toque Grande  | 2               |
|                  | Toque Toque Pequeno, Galhetas e Santiago                        | 1               |
|                  |   |                 |
| Caraguatatuba    | Indaiá, Martim de Sá, Massaguaçu                                | 2               |
|                  | Pan Brasil, Frecheiras, Palmeiras, Centro, Prainha, Tabatinga e | 1               |

|         |  |   |
|---------|--|---|
|         | Ilha do Tamanduá   |   |
|         |  |   |
| Ubatuba | Toninhas   | 6 |
|         | Grande   | 5 |
|         | Maranduba, Tenório, Vermelha, Enseada e Ilha Anchieta                    | 3 |
|         | Itaguá, Prumirim e Ilha do Mar Virado                                    | 2 |
|         | Perequê, Lagoinha, Itamambuca, Dura, Félix, Vermelha do Norte e Flamengo | 1 |

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

### **Percepção da comunidade quanto aos danos ecológicos**

As respostas fornecidas pelos banhistas sobre quais seriam os principais impactos gerados pelos vazamentos de óleo ao ambiente marinho indicaram que estes eventos causam danos à fauna e à flora marinha (43 respostas), aos peixes (41 respostas), poluição e sujeira das praias (31 respostas), poluição do mar (29 respostas), aos ecossistemas marinhos (15 respostas) e às aves (8 respostas).

### **III.3.2.3. Quanto à sensibilidade sócio - econômica**

Como foi mencionado no item anterior, todos os vazamentos de óleo registrados atingiram as águas do Canal de São Sebastião. Como esta área é utilizada para prática de esportes náuticos e para a pesca, seja ela realizada a partir da praia, dos costões ou dos próprios barcos, têm havido interferências diretas e/ou indiretas nestas atividades.

Os danos mais observados foram: cascos das embarcações impregnados de óleo, respingos ou manchas de óleo nas velas de *windsurf* e de veleiros, inconveniência de não poder utilizar o mar no horário e no local desejado devido à presença do óleo (no mar, na areia ou nas pedras) e ainda a necessidade de cancelar a programação planejada de esporte ou lazer por se deparar com a indesejável poluição marinha.

Os relatórios das ocorrências como as que envolveram os navios: Marina (1985), Penelope (1991) e Bagé (1997), o oleoduto OSBAT - Operação Tebar III/Costão do Navio (1988) e o terminal de São Sebastião: Operação Tebar VI/Emissário submarino (1999) indicaram que áreas de fundeio como as de São Francisco e Pontal da Cruz em São Sebastião, do Iate Clube de Ilhabela (Saco do Indaiá) e do Pindá Iate Clube (Saco da Capela) em Ilhabela, foram várias vezes afetadas, sendo necessário efetuar a limpeza dos barcos, de estruturas e substituir equipamentos como poitas e cabos



de amarração. Regatas de iatismo, aulas e equipamentos de uma Escola de Vela (BL 3) no mesmo município também ficaram prejudicados (CETESB, 1985; 1991; 1997; 1988; 1999).

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.

É interessante destacar que foram 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 ainda não esteja ciente dos seus direitos de ressarcimento ou talvez não esteja devidamente orientada sobre como proceder nestes casos.

Fato semelhante ocorre com relação aos proprietários de instalações comerciais e de hospedagem. Há depoimentos dos responsáveis por hotéis e pousadas informando que foram movidas ações na justiça, com pedido de indenização, em decorrência dos acidentes com o navio Penelope, que atingiu várias praias de Ilhabela e do oleoduto OSBAT- Tebar IV/Toque Toque, cujos efeitos foram centralizados nas praias de São Sebastião sendo alguns deles ressarcidos pelos prejuízos sofridos (CETESB a, no prelo).

Supõem-se que a escassez de maiores informações a respeito deste tema pode estar relacionada à falta de atenção dada à questão sócio-econômica durante o levantamento dos danos decorrentes dos vazamentos como também à falta de mobilização da comunidade.

### **Percepção da comunidade quanto aos danos sócio-econômicos**

Segundo os entrevistados, o aspecto mais importante para escolher a praia é a limpeza (71%), a qualidade da água (62%) e a presença de barraquinhas (17%) entre outras respostas. Os vazamentos de óleo causam poluição e sujeira das praias (31 respostas ou 27%); problemas à saúde como doenças de pele, diarreia, dores de cabeça (25 respostas ou 22%); prejudicam o banho de mar (13 respostas ou 11%) e o turismo (10 respostas ou 8,7%).

Quando os eventos ocorrem nos finais de semana, em feriados prolongados e em períodos de férias há um agravante pois estas pessoas, na maioria turistas, deslocam-se da cidade onde residem desembolsando valores referentes aos custeios do transporte (combustível e pedágio ou passagem de

ônibus e a taxa da balsa, caso atravessassem para Ilhabela); hospedagem (aluguel de casas ou apartamentos, diárias de hotéis, pousadas, colônias de férias ou campings) e alimentação.

Metade dos entrevistados são provenientes da Grande São Paulo, 17% do interior, 10% de outras cidades litorâneas, 16% são moradores e o restante são procedentes de outros Estados ou estrangeiros.

O custo estimado desta viagem, entre fevereiro de 1998 e janeiro de 1999, para 50% destes turistas corresponde à quantia entre R\$ 200,00 a R\$ 500,00 e, 25% responderam que gastam mais de R\$ 500,00 em um final de semana prolongado de verão (feriado do ano novo e do carnaval). Para moradores o custo é de R\$ 100,00.

Questionados sobre o que fariam se estivessem saindo para viajar e ficassem sabendo pela imprensa que houve um vazamento de óleo no Canal de São Sebastião, as principais respostas obtidas foram: 44% cancelariam a viagem, 38% responderam que esta notícia não interferiria no seu programa e 14% fariam a viagem pois, já haviam feito reservas mas não iriam à praia. A maioria também mencionou que não chegariam a telefonar para órgãos ambientais ou para os locais de hospedagem para melhor se informarem sobre a real situação de contaminação do local para onde se destinam.

Os estabelecimentos comerciais oferecem variadas opções de peixes e frutos do mar. Segundo os próprios banhistas, a maior preferência recai sobre o camarão (51%); pescada (36%); porquinho (29%); lula (25%); cação (22%); mariscos (14%); siris, caranguejos e tainhas (9%). Segundo levantamento realizado pela CETESB, junto aos pescadores profissionais e aos responsáveis pelas barraquinhas e restaurantes, grande parte deste pescado é proveniente do próprio litoral norte mas muito também é comprado do CEASA de São Paulo (CETESB a, no prelo).

A percepção da comunidade quanto aos danos sócio-econômicos demonstram elevado grau de consciência sobre o indesejável encontro com o óleo no mar. Os entrevistados estão cientes de que a presença das manchas ou placas de piche no mar e na areia das praias afeta as condições estéticas mas também demonstram que estão preocupados com a própria saúde. As dores de cabeça podem surgir, principalmente em eventos envolvendo óleos leves mas não se tem conhecimento de casos como doenças de pele e diarreia.

As ocorrências em finais de semana e feriados prolongados são certamente as que trarão maior prejuízo tanto aos turistas e banhistas como aos donos de estabelecimentos comerciais e de hospedagem, seus empregados e vendedores ambulantes.

Interessante também é ressaltar a influência da mídia no comportamento das pessoas, pois praticamente metade dos entrevistados disseram ser capazes de cancelar a viagem sem mesmo terem certeza de que o local para onde se destinam foi ou não afetado. Percebe-se assim que a divulgação dos vazamentos de óleo, mesmo os de pequeno porte, tem o poder de gerar impactos sócio-econômicos.

Considerando que a maior parte das praias procuradas dispõe de infraestrutura de comércio flutuante (como os vendedores de sorvetes, bebidas e petiscos) ou fixo (quiosques, barraquinhas, bares e restaurantes), a ausência de banhistas em função da simples divulgação na mídia e pela própria constatação da praia contaminada poderá acarretar prejuízos a estes comerciantes, principalmente porque a maior parte da mercadoria que não for vendida é perecível (gêneros alimentícios). Estabelecimentos de hospedagem também serão afetados se as reservas forem canceladas e/ou se os hóspedes requisitarem devolução da diária.

Entende-se que a mídia tem um papel importante divulgando as ocorrências envolvendo os vazamentos de óleo. Analisando matérias publicadas nos jornais durante o período de ocorrências, reunidas em alguns dos relatórios da CETESB (1997; 1998; 1999; 2000), percebe-se que nem sempre os fatos são divulgados de maneira real, havendo muitas vezes abordagens sensacionalistas, as quais sem querer, acabam prejudicando o turismo da região.

### **III.3.3. 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, pode ser observado que os acidentes de navegação e as falhas em oleodutos liberaram maior volume de óleo ao meio e foram os responsáveis pelo danos mais altos, tanto quanto à sensibilidade ecológica quanto à sócio-econômica, apesar de estarem em freqüência 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 (tab. XIV). Para facilitar o estudo sobre a interação entre os modos de

falha e os Indicativos de Dano Ambiental foi elaborada uma planilha específica para este fim (anexo 5).

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 os operacionais e “passagem pela válvula de fundo” e fissura ou trinca no casco” entre os mecânicos, foram responsáveis por danos ecológicos e sócio-econômicos de nível médio e alto quando comparados com os demais. O resultado mais detalhado deste estudo é comentado nos parágrafos seguintes e está ilustrado em uma série de dez gráficos (figuras 6 a 16, anexo 6).

Tabela XIV: Relação entre as causas dos vazamentos de óleo na região do Canal de São Sebastião e o Indicativo de Dano Ambiental (1974/1999)

| Ano         | Nº Oc | Ac Nv | Nv Op | Nv Mc | Nv Ñ Ap | Pi Op | Pi Mc | Tm Op | Tm Mc | Tm Cs Nt | Dt  | Cs Ñ Id | Total   |   |
|-------------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|----------|-----|---------|---------|---|
|             |       |       |       |       |         |       |       |       |       |          |     |         | IDA Eco | IDA Sec   |
| 1974 a 1979 | 6     | 2 2   |       |       |         |       |       |       |       |          |     |         |         | <b>2 A 2</b><br><b>- M -</b><br><b>4 B 4</b>        |
| 1980 a 1984 | 39    |       | 1 1   | 1 2   |         |       | 1 1   |       |       |          |     | 1 1     |         | <b>- A 2</b><br><b>2 M 4</b><br><b>37 B 33</b>      |
| 1985 a 1989 | 57    | 1 1   | 1 2   | 2     |         |       | 2 2   |       |       |          | 2 2 | 1 1     | 8 7     | <b>2 A 3</b><br><b>4 M 7</b><br><b>51 B 47</b>      |
| 1990 a 1994 | 91    | 1 1   |       | 1 3   | 1 1     |       |       |       |       |          | 1 1 | 1 6     | 25 20   | <b>2 A 2</b><br><b>3 M 11</b><br><b>86 B 78</b>     |
| 1995 a 1999 | 27    |       | 1 1   | 1 1   |         |       |       |       | 1 1   |          |     | 1 1     | 2 2     | <b>1 A 1</b><br><b>3 M 4</b><br><b>23 B 22</b>      |
| Total       | 220   | 3 4   | - 1   | 1 1   | - -     |       | - 1   | - -   | - -   | - -      | 3 3 | - -     | 39 32   | <b>7 A 10</b><br><b>12 M 26</b><br><b>201 B 184</b> |



- Passagem por juntas e flanges: houve um crescimento gradativo de casos até o período 1990-1994 passando a diminuição a partir de 1995, gerando um evento classificado como de médio dano sócio-econômico e os demais como baixo dano ecológico (fig. 12);
- Passagem através do corpo de válvulas: não houve tendência de queda, permanecendo número constante ao longo dos períodos estudados, gerando um evento classificado como de médio dano sócio-econômico e ecológico (fig. 13);
- Fissura ou trinca no casco das embarcações: o número de casos foi constante entre 1980 a 1989, passando a aumentar no período seguinte para depois diminuir nos últimos anos. Os impactos ambientais foram significativos, isto é, dois casos de médio e um de alto dano sócio-econômico, um de médio e um de alto de dano ecológico (fig. 14);
- Fissuras em linhas ou no *slop tank* e “outros”: tendência de queda no número de casos que causaram baixos danos sócio-econômico e ecológico (fig. 15 e 16);

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 m<sup>3</sup> a 25 m<sup>3</sup>; rompimento do braço de descarga do píer liberaram de 0,005 m<sup>3</sup> a 220 m<sup>3</sup>; o transbordamento do convés de 0,004 m<sup>3</sup> a 60 m<sup>3</sup> e vazamentos das válvulas de fundo de 0,005 m<sup>3</sup> a 100 m<sup>3</sup>. As manchas de óleo ficaram tanto restritas às imediações do píer como puderam atingir praias de todos os quatro municípios.

A tabela XV 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.

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

| Índice /<br>Período | Até 1979 |          | 1980-84   |           | 1985-89   |           | 1990-94   |           | 1995-99   |           | Total<br>Nº (%)  |                  |
|---------------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|------------------|
|                     | Eco      | Sec      | Eco       | Sec       | Eco       | Sec       | Eco       | Sec       | Eco       | Sec       | Eco              | Sec              |
| <b>Alto</b>         | 2        | 2        | -         | 2         | 2         | 3         | 2         | 2         | 1         | 1         | 7 (3)            | 10 (5)           |
| <b>Médio</b>        | -        | -        | 2         | 4         | 4         | 7         | 3         | 11        | 3         | 4         | 12 (5)           | 26 (12)          |
| <b>Baixo</b>        | 4        | 4        | 37        | 33        | 51        | 47        | 86        | 78        | 23        | 22        | 201 (92)         | 184 (83)         |
| <b>Total</b>        | <b>6</b> | <b>6</b> | <b>39</b> | <b>39</b> | <b>57</b> | <b>57</b> | <b>91</b> | <b>91</b> | <b>27</b> | <b>27</b> | <b>220 (100)</b> | <b>220 (100)</b> |

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 ( $<1\text{m}^3$ ), maiores volumes liberados provêm das grandes ocorrências ( $>6.000\text{m}^3$ ), que acontecem com menor frequência. Estes dados conferem com as estatísticas internacionais (AIChE, 1995, ETKIN, 1997 e ITOPI, 1999) apesar da quantidade vazada ser bem 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).

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.

### **Poluição crônica**

Os pequenos vazamentos que ocorrem com maior frequência no Canal de São Sebastião, muitos deles de causas desconhecidas, não devem ser analisados isoladamente pois constituem casos de poluição crônica na região, embora individualmente sejam enquadrados como de baixos IDA Eco e IDA Sec.

Poluição crônica (ODUM, 1985 *in* CETESB, 2000) é a introdução freqüente de substâncias nocivas e tóxicas ao meio ambiente, mesmo em pequenas quantidades e estas perturbações, persistentes e continuadas tendem a provocar efeitos pronunciados e prolongados nas comunidades biológicas, principalmente em se tratando de substâncias químicas.

Entre as conseqüências constatadas por alguns autores estão as que se referem à redução das trocas de oxigênio na superfície livre da água do mar devido à presença de constantes películas de óleo (FURTADO *et al.*, 1987; SCHAEFFER-NOVELLI, 1990). Segundo MANN & CLARK (1978) este tipo de poluição tende a causar deterioração ambiental progressiva, a qual pode demorar a ser constatada mas não é menos destrutiva do que a que ocorre em acidentes de grande porte.

Os estudos de BÍCEGO (1988) e ZANARDI (1996) já apresentados no item II.3.4.3: Contaminação do sedimento e persistência do óleo no mar, demonstraram altas concentrações de hidrocarbonetos em amostras do sedimento do fundo do Canal de São Sebastião, reforçando assim o

fato da poluição crônica na região a qual conseqüentemente acarreta estresse nas comunidades biológicas.

UNDERWOOD, 1989 (*in* MILANELLI, 1999) classifica estes estresses como: *pulse stress* e *press stress*. O primeiro é repentino, de curto prazo e agudo, resultante de eventos isolados como um vazamento de óleo em áreas despoluídas nas quais a recuperação tende a ser eficiente e relativamente rápida. O outro é o estresse de pressão, permanente, de longo prazo, crônico e que causa diferentes padrões e períodos de resposta na comunidade biológica. Este mesmo autor classifica as perturbações às comunidades em três categorias:

**perturbações tipo 1:**

São as que não interferem nas características naturais das populações biológicas pela sua capacidade de resistir ao tensor ou pelo mesmo não ter as concentrações ou intensidades necessárias para causar algum tipo de resposta. Correlacionando com os resultados deste trabalho de dissertação, está aqui inserida a maioria dos casos classificados como de baixo impacto ambiental, em que vazaram pequenas quantidades e cujas manchas de óleo formadas dispersaram-se naturalmente pelo canal;

**perturbações tipo 2:**

Neste caso o óleo não permanece no ambiente por longos períodos mas é onde ocorre efetivamente o estresse nas populações biológicas atingidas, com resposta temporária, seguida de recuperação. O tempo de recuperação depende da capacidade de retorno de cada espécie aos níveis normais (resiliência). Correlacionado com este trabalho percebe-se que correspondem às ocorrências consideradas como de médio impacto ambiental; e

**perturbações tipo 3:**

Onde o estresse é mais intenso como resultado de um impacto longo ou permanente, o qual impede ou dificulta a recuperação natural das populações devido à persistência dos agentes agressores (poluentes) no ambiente. Correspondem assim aos casos menos freqüentes mas que causaram alto impacto ambiental.

As ocorrências de maior gravidade em termos ambientais e sócio-econômicos estão mencionadas na tabela XVI:



Tabela XVI: Dez vazamentos de óleo que maior gravidade causaram em termos ecológicos e sócio-econômicos no litoral norte do Estado de São Paulo de 1974 a 1999

| Ocorrência                  | Causa                      | Vol. estimado (m <sup>3</sup> ) | Áreas atingidas  |
|-----------------------------|----------------------------|---------------------------------|--|
| Takimya Maru (ago/1974)     | Acidente de navegação      | 6.000                           | 7 praias e 4 ilhas entre Caraguatatuba e Ubatuba; áreas de fundeio, de esportes náuticos e subaquáticos;   |
| Brazilian Marina (jan/1978) | Acidente de navegação      | 6.000                           | 8 praias e 1 ilha entre Ubatuba e sul do RJ; áreas de fundeio, de esportes náuticos e subaquáticos;  |
| World Galla (mar/1981)      | Falha operacional no navio | 60                              | 14 praias em Ilhabela, áreas de fundeio, de esportes e estabelecimentos náuticos e comerciais  |
| Marina (mar/1985)           | Acidente de navegação      | 2.500                           | 25* praias e 2 ilhas em todo litoral norte; centros de pesquisa, unidades de conservação; maricultura; áreas de fundeio, de esportes náuticos e subaquáticos; estabelecimentos náuticos e comerciais       |
| Tebar III (mai/1988)        | Rompimento de oleoduto     | 1.000                           | 10 praias e 1 ilha, entre S. Sebastião, Ilhabela e Ubatuba, centro de pesquisa, unidades de conservação; áreas de fundeio, pesca, esportes náuticos e subaquáticos; estabelecimentos náuticos e comerciais |
| Tebar IV (ago/1989)         | Rompimento de oleoduto     | 350                             | 8 praias em S. Sebastião; centro de pesquisa, área de cercos de pesca, esportes náuticos e subaquáticos e estabelecimentos comerciais  |
| Penelope (mai/1991)         | Acidente de navegação      | 280                             | 20 praias e 1 ilha entre Ilhabela e S. Sebastião; unidades de conservação; áreas de fundeio e de pesca, esportes náuticos e subaquáticos; estabelecimentos náuticos e comerciais                           |
| Katina (ago/1991)           | Não identificada           | 60                              | 4 praias em Ilhabela, unidades de conservação; áreas de fundeio e de pesca, esportes náuticos e subaquáticos; estabelecimentos comerciais  |

| Ocorrência            | Causa                         | Vol. estimado<br>(m <sup>3</sup> ) | Áreas atingidas  |
|-----------------------|-------------------------------|------------------------------------|--|
| Tebar V<br>(mai/1994) | Rompimento<br>de oleoduto     | 2.700                              | 35 praias* e 2 ilhas em todo litoral norte; centro de pesquisa, áreas de pesca, esportes náuticos e subaquáticos e estabelecimentos comerciais |
| Maruim<br>(ago/1998)  | Falha<br>mecânica no<br>navio | 15                                 | 57 praias* em todo litoral norte; áreas de pesca, de fundeio; de esportes náuticos e subaquáticos e estabelecimentos comerciais                |

\* Praias afetadas pelo óleo intemperizado na forma de pelotas e placas de piche.

#### IV. CONSIDERAÇÕES AMBIENTAIS

Pela análise dos resultados obtidos pode-se perceber que houve um aumento progressivo na quantidade de registros até 1994 seguido de um declínio acentuado entre 1995 a 1999. Razões diversas contribuíram para essa variação, estando as mais prováveis reunidas nos itens seguintes.

##### IV. 1. Possíveis razões para o aumento no número dos vazamentos de óleo

A partir de 1987 o número de ocorrências começou a aumentar progressivamente, chegando a 21 casos por ano em 1992 e 19 em 1994, quando então passaram a diminuir. Grande parte desses casos está associado ao transporte marítimo e principalmente aos navios estrangeiros afretados pela PETROBRAS, cujo contrato com as agências de navegação visavam o menor valor de mercado.

Isto pode ser observado na quantidade de registros em que esses navios estão envolvidos, sendo verificado que aproximadamente 70% do volume vazado estão a eles associados, incluindo os de maior magnitude. Entre eles destacam-se o Takimyia Maru, Brazilian Marina, Marina, Penelope, Cassarogongo e o Katina P, que além de ter causado sérios danos ambientais em agosto de 1991 em Ilhabela (SP), foi também responsável pelo vazamento de 37,88 milhões de litros de óleo na costa sul africana (OSIR, 1998). Entre os navios nacionais destacam-se: Hamilton Lopes, Jequitibá e Brotas, todos envolvidos em mais de cinco ocorrências.

Pela alta incidência de falhas mecânicas e operacionais pressupõe-se que as estruturas e os equipamentos desses petroleiros não recebiam manutenção preventiva adequada como também a tripulação contratada, muitas vezes deveria estar despreparada quanto ao exercício da sua função. Mas outros fatores, diretos e indiretos, contribuíram para o aumento destas ocorrências como será descrito:

#### **IV.1.1. "Tecnologias poupadoras"**

Segundo a *United Nations Conference on Trade and Development Board Committee* (in ROCHA, 1997), 90% do transporte internacional de carga é feito por mar e no Brasil, o comércio exterior responde por cerca de 95% (CNIO, 1998). Nos anos oitenta este meio enfrentou graves mudanças relacionadas à implantação de “tecnologias poupadoras” de mão-de-obra, velocidade de operação e aumento da capacidade de carga com os superpetroleiros. Isto contribuiu para o desaparecimento de antigas funções e o surgimento de outras na organização do trabalho efetuado pelos diversos tripulantes, acarretando uma grave crise em 1987 (ROCHA, *op citi*).

Segundo ROCHA (1997), um petroleiro de 12.000 ton. de porte bruto, no início da década de cinquenta necessitava de uma tripulação de 40 marinheiros para sua operação e, no final da década de sessenta um navio de tonelagem vinte vezes superior precisava apenas de vinte marinheiros. Este número reduzido de tripulantes passou a depender cada vez mais de informações técnicas precisas e do funcionamento ininterrupto de aparelhos sofisticados durante as travessias intercontinentais e as operações nos portos e terminais.

De acordo com a Marinha Britânica, enquanto que em 1980 trabalhavam 65 mil embarcados, em 1988 este número caiu para 36 mil. No Brasil, as estimativas do Sindicato dos Marítimos apontaram que aproximadamente 58% dos tripulantes perderam o emprego, principalmente após as medidas implementadas pelo governo do presidente Fernando Collor (1990-92) (ROCHA, 1997 e PETROBRAS- FRONAPE, 1999).

Uma das conseqüências desta mudança “foi a redistribuição das tarefas entre a tripulação, concorrendo para que o ritmo de trabalho fosse totalmente alterado e contribuindo para o estresse e a fadiga”, um dos fatores mais preocupantes para Organização Marítima Internacional quanto à segurança humana e para proteção ambiental (ROCHA, *op citi*).

Essas informações sobre as influências negativas das “tecnologias poupadoras” de mão-de-obra nos anos oitenta, em escala mundial, conferem com os dados da presente pesquisa (tabela V) pois, entre 1981 e 1988 foram registradas 71 ocorrências. Em 1986 foram 9 casos para 569 navios movimentados e em 1987 foram 16 para 609 navios movimentados, sendo 10 por falhas mecânicas, ano este em que foi mencionada uma grave crise no setor marítimo.

Entre os anos 1990 e 1992, outro período crítico mencionado, pode ser observado que o número de navios movimentados diminuiu enquanto o número de ocorrências aumentou. Para melhor ilustrar este comentário serão apresentados dados desde 1988:

- 11 casos para 636 navios em 1988;
- 14 casos para 636 navios em 1989;
- 15 casos para 626 navios em 1990;
- 18 casos para 589 navios em 1991; e
- 21 casos para 631 navios em 1992

As causas desses vazamentos nesse período 1988/1992 foram relacionadas como: 18 operacionais, 25 mecânicas e 21 não identificadas. A quantidade de acidentes continuou alta até 1994 quando foram registrados 19 casos para 602 navios movimentados. O processo inverso só viria a ocorrer a partir do ano seguinte.

#### **IV.1.2. Bandeiras de conveniência e segundo registro**

Outro aspecto a ser comentado refere-se às “bandeiras de conveniência” e aos registros internacionais, considerados “uma séria ameaça à seguridade marítima e à proteção do meio ambiente” (ROCHA, 1997).

No primeiro caso, a inscrição dos navios é feita sob uma bandeira distinta do seu país de origem, podendo os armadores fixar condições gerais de contrato de trabalho, modificando-os segundo seus interesses. Muitos marítimos trabalham em navios deste tipo, recebendo salários baixíssimos e vivendo em condições de vida e de trabalho precárias. Isto acarreta “grandes perdas para os países de origem, sob o ponto de vista fiscal, social e de produção” (ROCHA, *op. cit.*).

O proprietário, o armador, a bandeira e a agência de contratação de tripulantes são de origens totalmente distintas, podendo chegar a mais de quarenta nacionalidades em um mesmo navio, também conhecida como a chamada “Torre de Babel”. Os países que mais se destacam por inscrever estes navios são Panamá (3.960 embarcações em 1987), Libéria (1.523), Chipre (1.097), Singapura (485) e Bahamas (277) e estima-se que mais de 50% dos tripulantes contratados são de origem asiática (*Cuadernos de la Cepal*, 1987 e Associação Marítima Cristã Internacional, 1988 *in* ROCHA, 1997).

O segundo registro ou os registros internacionais, como também são chamados, procuram “driblar as leis fiscais dos países que onerariam e incapacitariam o armador de competir no mercado

internacional de frete”. O navio pode ser considerado nacional para ter acesso aos subsídios e vantagens oferecidas pelo país de origem, estando sujeito a uma carga menor de impostos e taxas.

O Brasil, entre outros países latino-americanos, também possui navios de empresas estatais sob bandeira de conveniência. As mudanças econômicas do Governo Collor, contribuíram para que as companhias armadoras nacionais transferissem os navios matriculados aqui para outros países, onde poderiam desfrutar das facilidades das bandeiras de conveniência. O segundo registro foi legalizado no Brasil, devendo apenas o comandante e o chefe de máquinas serem brasileiros (ROCHA, 1997). Segundo o mesmo autor, o Comitê Marítimo da Conferência das Nações Unidas para o Comércio e Desenvolvimento vem formulando propostas visando abolir estas bandeiras.

Possivelmente os 57 casos (26%) associados às falhas operacionais nos navios, possam ser explicados pelas diferenças entre as nacionalidades dos tripulantes, pelas deficiências na comunicação verbal entre eles, pela fadiga do trabalho e desfavoráveis condições de vida durante o período no qual estão embarcados.

#### **IV.1.3. Poluição intencional**

A liberação intencional de resíduos oleosos está relacionada com a lavagem de tanques de navios petroleiros e cargueiros, operações de lastreamento dos navios, aberturas propositalmente de válvulas de fundo, esgotamento de resíduos oleosos provenientes da drenagem do porão da casa de máquinas para o mar e também com o aparecimento de manchas no mar e pelotas nas praias.

Muitos navios que navegavam entre os anos sessenta e noventa eram do tipo *ore-oil*, isto é, traziam petróleo dos países produtores como da Arábia, para os terminais brasileiros como o de São Sebastião, por exemplo. Depois de descarregarem o óleo puxavam água do mar para lavar os tanques e lastrear o navio, seguindo viagem até outro porto como o de Vitória (ES), onde liberavam a água residual contaminada para receber minério de ferro.

A pesquisa realizada por ROCHA (1997), entrevistando tripulantes de navios brasileiros, apresenta depoimentos que confirmam estas informações. Alguns deles mencionam termos como “antes” e “depois”, referindo-se às medidas preventivas e corretivas da IMO, adotadas após 1991, as quais serão comentadas no item seguinte:

*“Era comum passar numa região sem fiscalização, entre Santos (SP) e Camaçari (BA) e lavar os tanques de produtos químicos. O certo seria se afastar da costa e utilizar o equipamento que*

*separa os diversos produtos diluídos mas, muitas vezes, o comandante, querendo economizar tempo e combustível para a empresa, não se afastava o necessário da costa. Isto não acontece mais.” – Oficial de Náutica*

*“Agora a IMO exige um separador de água e óleo. Realmente este funciona. Antigamente só estava lá para enganar, ninguém usava. Quando o navio estava na América, a gente transferia a água da dala (compartimento abaixo do piso inferior do navio para onde escorre toda a água e o óleo de vazamentos da praça de máquinas) para o tanque de resíduos, depois que se afastava da costa tudo era esgotado para o mar.... No Brasil era diferente, o navio passa muito tempo no porto as vezes, então o tanque de resíduos enchia. Era só esperar anoitecer e esgotar a dala porque a mancha ia embora com a maré” – Marinheiro de Máquinas*

*“Antes não havia a preocupação do que fazer com os resíduos do motor. Raramente se utilizava o separador de água e óleo, não havia mesmo esta cultura de proteção do meio ambiente. Agora realmente a companhia tem pressionado” - Oficial de Máquinas*

*“Por vezes aparecia um sargento da Capitania dos Portos para verificar os equipamentos. Se o equipamento acendia estava aprovado, não havia o mínimo critério, ninguém se importava. Agora está diferente, tem que funcionar e a Companhia é a primeira a verificar isso” – Oficial de Máquinas*

## **IV. 2. Possíveis razões para a redução do número dos vazamentos de óleo**

Com os constantes vazamentos de óleo nos oceanos nas décadas de 70 e 80, na maioria causados por petroleiros, passou a haver uma preocupação mundial e a cobrança cada vez maior de órgãos governamentais e não governamentais para que estas embarcações se enquadrassem em padrões mínimos de segurança, requeridos pelas convenções e regulamentações internacionais, as quais em teoria datam de 1914 e que serão mencionadas nos parágrafos seguintes.

### **IV.2.1. Aspectos legais sobre a poluição marinha por petróleo**

Como o tema de legislação marítima é muito amplo, optou-se por mencionar e comentar as principais convenções, regulamentações, decretos e leis relacionadas com os vazamentos de petróleo. No item IV.2.1.1 serão abordadas as convenções internacionais e no seguinte a legislação nacional.

#### **IV.2.1.1. Convenções internacionais**

### **SOLAS 1914**

A primeira Convenção para a Segurança da Vida Humana no Mar, escrita em 1914 (SOLAS, 1914) proibia o transporte de mercadorias cuja natureza, quantidade e modalidade de estiva pudesse colocar em perigo a vida dos passageiros e a segurança do navio, mas deixava às partes contratantes a decisão de determinar quais mercadorias seriam consideradas perigosas. Esta convenção nunca entrou em vigor.

### **OILPOL 1954**

Como a SOLAS não entrou em vigor, esta foi considerada a primeira convenção internacional para discutir e nortear a prevenção da poluição por óleo no mar. Foi realizada pelo governo britânico em 1954, por iniciativa do Conselho Econômico e Social das Nações Unidas, do qual participaram representantes de 42 países. O Brasil não esteve presente.

### **INTERVENTION 1969**

Convenção Internacional Relativa à Intervenção em Alto Mar em Caso de Acidentes por Poluição por Óleo. Regulamenta o direito do estado costeiro interferir em acidentes ocorridos em alto mar, os quais resultem em poluição por óleo e que afetem os recursos da sua zona econômica exclusiva ou seu litoral. Trata-se da garantia do direito de auto proteção em situações de extrema emergência, capazes de produzir danos ecológicos de graves repercussões. Pelo que se sabe o Brasil ainda não ratificou esta Convenção.

### **CLC 69**

A *Civil Liability Convention* (CLC) ou Convenção sobre a Responsabilidade Civil em Danos Causados por Poluição por Óleo, realizada em Bruxelas no ano de 1969, foi criada em decorrência do acidente ocorrido com o petroleiro *Torrey Canyon*, em 1967, na região costeira da Inglaterra, devido à necessidade de adotar normas e procedimentos, com a intenção de diminuir os efeitos de poluição, limpar as áreas afetadas e adotar providências eficazes de indenizações aos prejuízos sofridos.

Tem como objetivo estabelecer o limite de responsabilidade civil por danos a terceiros causados pelos derramamentos de óleo no mar, excluindo-se os derivados claros como gasolina, óleo diesel e querosene, criando assim um sistema de seguro compulsório, que se aplica aos navios petroleiros dos países signatários a esta convenção.

Na análise da constatação dos danos não são consideradas a bandeira do navio nem a nacionalidade do armador para que os recursos sejam liberados. Ao armador é concedido limitar o valor da indenização de US\$ 186 por tonelagem de arqueação bruta até o máximo de US\$ 19,1 milhões, desde que não sejam imputados de dolo ou culpa grave. Os recursos são provenientes dos *P&I Club*.

Esta Convenção está ratificada por 79 países entre eles o Brasil, mas excluindo-se os Estados Unidos entre outros. Depois de 1969 houve mais dois protocolos, em 1976 e 1992 que não foram ratificados.

### **CONVENÇÃO DE BRUXELAS 1971 OU FUNDO 1971**

Considerando que as diretrizes estabelecidas na CLC 69 eram insuficientes para prover todas as vítimas decorrentes dos casos de poluição por petróleo no mar, o Comitê de Aspectos Legais da IMO (*International Maritime Organization*) estabeleceu nesta Convenção a criação do Fundo Internacional de Compensação por Danos pela Poluição por Óleo (*IOPC Fund*), criado em 1971 mas, que entrou em vigor em 1978, passando assim a ser o único fundo intergovernamental que indeniza as vítimas por este tipo de poluição.

O propósito deste fundo é prover as indenizações cujos valores excedam o limite de responsabilidade do armador, estabelecido pela CLC 69. Os recursos são provenientes de uma taxa sobre a quantidade de petróleo importado por ano, via marítima e conta com o patrocínio de empresas e pessoas jurídicas que utilizam óleo cru e outros óleos pesados. As indenizações têm como teto o valor de US\$ 81,8 milhões.

Esta Convenção foi ratificada por 56 países, os quais também são signatários da CLC 69. Embora o governo brasileiro tenha assinado a CLC 69, ainda não ratificou a sua participação neste Fundo.

### **CONVENÇÃO DE LONDRES**

Esta Convenção refere-se a Prevenção da Poluição Marítima por Alijamento de Resíduos e Outras Matérias e foi realizada em Londres, em 1972. Fixa normas para controlar e regular, em nível mundial, o despejo de dejetos e outras substâncias de qualquer espécie por navios e plataformas. As partes desta Convenção interromperam a autorização para despejo no mar de substâncias radioativas em 1982 e para a incineração de despejos químicos, em 1991, até que novas pesquisas “lancem luz sobre o problema”. O Brasil ainda não ratificou esta Convenção.



### **MARPOL 73/78**

Também realizada em Londres em 1973, a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios, foi alterada posteriormente pelo Protocolo de 1978 e pelas emendas de 1984, visando aperfeiçoar as medidas previstas na *OILPOL 54*, com a introdução de regras específicas para estender a poluição do mar às cargas mais perigosas ou equivalentes às dos hidrocarbonetos. As principais medidas acordadas referem-se à (ao):

- necessidade de realizar vistorias iniciais, periódicas e intermediárias nos navios;
- proibição da descarga de óleo ou misturas oleosas no mar, a menos que o petroleiro esteja a mais de 50 milhas náuticas da terra mais próxima, navegando em sua rota; que o regime de descarga do conteúdo não exceda 60 L por milha náutica. A descarga poderá ser feita desde que o navio possua sistemas de monitoramento e controle de descarga de óleo e separador de água/óleo em operação;
- proibição da descarga de óleo ou misturas oleosas no mar para os demais navios, com arqueação maior ou igual a 400 ton, proveniente dos tanques de combustíveis e dos porões de compartimentos de máquinas, a menos que estejam a mais de 12 milhas náuticas da terra mais próxima, navegando em sua rota, que o conteúdo seja menor ou igual a 100 ppm e que possua em operação sistema de monitoramento e controle de descarga de óleo, equipamento e sistema de filtragem de óleo entre suas instalações;
- comprometimento dos governos dos países signatários em assegurar a instalação de equipamentos e meios de recebimento da descarga de resíduos de óleo e misturas oleosas como sobras de petroleiros e de outros navios, nos terminais de carregamento de petróleo e derivados, nos portos de reparo entre outros tipos de portos;
- necessidade de dotar os petroleiros novos, isto é, cujo contrato de construção tenha sido assinado após 31/12/75, de tonelada maior ou igual a 70 mil, de tanques de lastro segregado ou seja, tanques diferenciados, completamente separados dos sistemas de óleo de carga e combustível, destinado ao transporte de lastro ou outras cargas que não sejam óleo, misturas oleosas e substâncias nocivas;
- obrigatoriedade de possuir o livro de registro de óleo, seja como parte ou não do diário náutico, no qual serão feitas anotações relativas a todas as movimentações de óleo, lastro e misturas oleosas, inclusive as entregas efetuadas às instalações de recebimento. Isto é válido para os petroleiros de arqueação bruta maior ou igual a 150 ton e nos cargueiros de arqueação maior ou igual a 400 ton. Todas essas operações deverão ser assinadas pelo oficial ou pelo tripulante responsável pelas mesmas.

A MARPOL 73/78 contempla ainda outros anexos:

- Anexo II - Controle da poluição por substâncias nocivas a granel;
- Anexo III- Prevenção da poluição por substâncias nocivas transportadas por mar e ou em fardos, *containers*, tanques portáteis ou vagões tanques ferroviários e rodoviários;
- Anexo IV- Prevenção à poluição por esgotos provenientes dos navios - ainda não foi regulamentado;
- Anexo V – Prevenção à poluição por resíduos sólidos provenientes dos navios.

O governo brasileiro aprovou com restrições os textos desta Convenção, pelo Decreto Legislativo N°4, de 29/04/88.

#### **CONVENÇÃO DE PARIS DE 1974**

Convenção para Prevenção da Poluição Marítima por Fontes Situadas em Terra. Foi assinada em junho de 1974, mas começou a vigorar em maio de 1978 sendo o principal instrumento internacional a respeito de fontes terrestres. O Brasil não a ratificou.

#### **LLMC 75**

Convenção Relativa à Responsabilidade Civil no Caso de Transporte Marítimo de Material Nuclear, em vigor desde 15/07/75, não ratificada pelo governo brasileiro.

#### **CONVENÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE OS DIREITOS DO MAR**

Esta Convenção foi realizada em dezembro de 1982, em *Montego Bay*, Jamaica e entrou em vigor em 1994, um ano após ter obtido a confirmação e adesão do sexagésimo país, entre eles o Brasil. É qualificada como “a constituição dos oceanos”.

Tem como objetivos principais estabelecer normas para as zonas oceânicas internacionais, limites territoriais marítimos, direitos de navegação, jurisdição econômica, direitos de exploração de recursos, gerenciamento e proteção ao ambiente marinho. Desde que esta Convenção passou a vigor, estas disposições adquiriram a eficácia de tratados internacionais.

Compreende 17 partes (sendo a primeira um texto introdutório) e 9 anexos, abordando disposições sobre as áreas marítimas como Mar Territorial, Zona Contígua e Zona Econômica Exclusiva entre outras; sobre questões específicas referentes a determinados espaços marítimos utilizados para navegação internacional, ao regime das ilhas, a mares fechados ou semi-fechados;

sobre o direito de acesso ao mar; sobre a proteção e preservação do meio marinho e investigação científica, entre outros tópicos.

Os anexos apresentam temas que necessitaram de maior aprofundamento e pormenorização, como regras sobre a solução de controvérsias, tais como conciliação, estatuto do Tribunal Internacional do Direito do Mar, arbitragem e participação de organizações internacionais.

No âmbito deste documento destaca-se a Parte XII por abordar a proteção e preservação do meio marinho e os seguintes artigos:

- Art. 194: dispõe sobre medidas para prevenir, reduzir e controlar a poluição do mar;
- Art. 197: aborda a cooperação no plano mundial ou regional, diretamente ou por intermédio de organizações internacionais competentes, para a proteção e preservação do ambiente marinho;
- Art. 199: ressalta a importância dos estados costeiros elaborarem e promoverem planos de emergência para enfrentar incidentes de poluição no meio marinho.
- Art. 200: estimula os estados a participar ativamente dos programas regionais e mundiais, com vista a adquirir os conhecimentos necessários para avaliação da natureza e grau de poluição, efeitos da exposição à mesma, seu trajeto, riscos e soluções aplicáveis;
- Art. 201: estimula o estabelecimento de critérios científicos apropriados para a formulação e elaboração de regras, bem como práticas e procedimentos recomendados para prevenir, reduzir e controlar a poluição do meio marinho.

O governo brasileiro é signatário desta Convenção desde 1982 mas a lei referente só foi promulgada em 1990.

### **OPRC 90**

A Convenção Internacional sobre Preparo, Responsabilidade e Cooperação em Casos de Poluição por Óleo (*Oil Pollution Preparedness, Response and Co-Operation*) foi estabelecida pela IMO em 30/11/90, em função do acidente ocorrido com o N/T Exxon Valdez no Alasca, em 1989, o qual demonstrou a necessidade do estabelecimento de novos acordos de cooperação visando atender os vazamentos de óleo de grande porte e elaborar um novo plano de ação para prevenção da poluição do mar.

Esta Convenção entrou em vigor em 13 de maio de 1995, sendo atualmente ratificada por 36 países de todos os continentes, entre os quais estão incluídos na América do Sul, a Argentina, o Uruguai, o Chile e o Brasil.

A OPRC 90 visa facilitar a cooperação internacional e a assistência mútua no preparo para o atendimento aos casos de vazamentos de óleo e incentivar os estados-partes a desenvolver e manter adequada capacitação para lidar, de maneira eficaz, com as emergências decorrentes deste tipo de poluição. Entre os principais aspectos estabelecidos destacam-se que:

- os navios devem ser providos de manual de instruções para os procedimentos de emergência, visando prevenir a poluição por óleo;
- a notificação dos acidentes deve ser feita rapidamente aos países envolvidos, de acordo com os procedimentos estipulados na convenção;
- cada país deverá estabelecer um sistema nacional de resposta aos acidentes e um sistema internacional, contemplando a cooperação de dois ou três países, se necessário;
- os países poderão solicitar a cooperação internacional quando os acidentes ocorrerem, devendo também promover a cooperação nas áreas de pesquisas relacionadas com a prevenção da poluição por óleo;
- a IMO deverá prover informação, educação, treinamento e serviços de consultoria internacional durante os acidentes.

A OPRC 90 reconhece a importância de envolver as indústrias petrolíferas e transportadoras de óleo na sua implementação e está baseada no “Princípio do Poluidor Pagador”.

#### **II.2.1.2. Acordos internacionais e associações de seguro marítimo**

Os principais acordos internacionais sobre este assunto e a participação do governo brasileiro são apresentados a seguir:

##### ***P&I Clubs - Protection and Indemnity Clubs***

Os Clubes de Proteção e Indenização de Danos são associações de seguro mútuo para os proprietários de navios, como petroleiros, graneleiros, passageiros, contentores e "ro/ro" (transportadores de veículos), representando 80 países. O Brasil pertence a este clube por intermédio da TRANSPETRO (antiga FRONAPE- Frota Nacional de Petroleiros).

Tem como função dar cobertura aos seus membros contra as responsabilidades que possam incorrer em função de suas operações, as quais são normalmente cobertas pelos seguros marítimos de casco e carga. Os terminais não possuem cobertura destes Clubes, porém, quando ocorrer um vazamento causado por navios, a proteção será estendida para cobrir danos a terceiros. O limite de

responsabilidade para reclamações relativas à poluição por óleo é de US\$ 500 milhões para cada acidente, sendo possível adquirir cobertura adicional de US\$ 200 milhões (resseguro).

**TOVALOP: *Tankers Owners Voluntary Agreement Liability on Oil Pollution***

Criado em 1969, é um acordo entre transportadores de petróleo (armadores) e tem por finalidade assumir voluntariamente a responsabilidade pelos prejuízos causados a terceiros decorrentes dos derramamentos de óleo no mar, dentro de limites e condições pré- estabelecidas, quando não aplicável a CLC 69.

As indenizações atingem o valor máximo de US\$ 83 milhões. Estes valores são expressos em SDR - *Special Drawing Rights*, uma unidade de referência usada pelo FMI, calculada com base nas cinco moedas mais fortes do mercado internacional. Praticamente todos os transportadores de petróleo fazem parte da TOVALOP. A PETROBRAS é membro desde dezembro de 1974.

**CRISTAL: *Contract Regarding Interim Supplement to Tankers Liability for Oil Pollution***

O CRISTAL ou Contrato relativo ao suplemento interino às obrigações dos proprietários de petroleiros sobre a poluição por óleo, foi criado também em 1971. Visa complementar os limites impostos aos proprietários de petroleiros previstos no TOVALOP e P&I *Clubs*, por intermédio da CLC 69. Qualquer empresa envolvida na produção, refino, compra e venda de petróleo ou que o receba para seu próprio consumo pode fazer parte deste Contrato. O teto das indenizações é de US\$ 84 milhões, incluindo a participação do transportador marítimo pelo TOVALOP. A PETROBRAS tornou-se membro em 1973.

Os acordos do TOVALOP e CRISTAL perderam a validade em 1998, porque foram previstos para serem encerrados quando a CLC 69 viesse a ser ratificada pela maioria das nações marítimas e quando as metas da Convenção *FUND 1971* fossem alcançadas. A lei internacional que atualmente mais se destaca das demais, pela sua severidade e por ser a mais recente neste assunto, é a OPA 90 (*Oil Pollution Act*).

**Oil Pollution Act 1990**

O Ato de Poluição por Óleo ou OPA 90 foi desenvolvido pela Agência de Proteção Ambiental (EPA), dos Estados Unidos da América, como medida punitiva, desde o acidente ocorrido com o petroleiro Exxon Valdez. De acordo com esta lei, o proprietário de um navio ou o operador de uma instalação industrial que causar um derramamento de óleo será responsável pelo pagamento dos

custos associados com a contenção ou limpeza do produto e de quaisquer danos. Este Ato tem abrangência sob os aspectos criminal, administrativo e judiciário.

A primeira prioridade da EPA é assegurar que as partes responsáveis paguem pela limpeza do próprio óleo por elas liberado. No entanto, quando a parte responsável for desconhecida ou se recusar a pagar, as reservas do *Oil Spill Liability Trust Fund* poderão ser utilizadas para cobrir os custos de remoção ou dos danos causados. A fonte primária de receita deste fundo foi de cinco *cents* pelo preço do barril de óleo importado ou nacional, até dezembro de 1994. Outras rendas incluem o preço da recuperação pago pelas partes responsáveis pelos derramamentos e qualquer multa ou penalidade civil recolhida.

A administração do Fundo é realizada pela Guarda Costeira Norte Americana, por intermédio de um Fundo de Poluição (*U.S. Coast Guard's National Pollution Funds Center*). Podem ser fornecidos até US\$ 1 bilhão para qualquer acidente envolvendo poluição por óleo, incluindo até US\$ 500 milhões para o início do levantamento dos danos aos recursos naturais e para as reclamações em qualquer simples ocorrência.

Entre as principais medidas do Ato de Poluição por Óleo destacam-se:

- § 1002 (a) – As partes responsáveis por uma embarcação ou instalação que venha causar um vazamento de óleo ou que representem um risco substancial de descarga deverão pagar: (1) por certos danos específicos resultantes do lançamento do óleo e (2) pelos custos de remoção inerentes, de maneira compatível com o Plano Nacional de Contingência;
- § 1002 (d) – Se uma parte responsável puder provar que os custos da remoção e dos danos resultantes de um acidente foram causados exclusivamente por um ato ou omissão de uma terceira parte, esta deverá assumir o pagamento de tais custos e danos;
- § 1019 – Os Estados têm autoridade para colocar em vigor as medidas estabelecidas por este Ato de Poluição por Óleo sobre as responsabilidades financeiras em águas navegáveis. Aos Estados também é dado acesso aos Fundos Federais para remoção imediata, mitigação ou prevenção de uma descarga de até US\$ 250.000,00 por acidente e podem ser reembolsados por um Fundo Verdadeiro (*Trust Fund*), pelos custos da remoção e do monitoramento relativos às operações de resposta e de limpeza das áreas afetadas que estiverem de acordo com o Plano Nacional de Contingência;

- § 4301 (a) e (c) – A multa para uma organização responsável pelo vazamento de um produto o qual não foi notificado ao órgão federal apropriado será aumentada de US\$ 10.000,00 a US\$ 250.000,00. O termo de prisão máxima aumenta de um a cinco anos. As penalidades por violações possuem um valor máximo de US\$ 250.000,00 e 15 anos de reclusão;

- § 4301 – As penalidades civis são autorizadas a US\$ 25.000,00 para cada dia de violação ou US\$ 1.000,00 por barril de óleo descarregado. Se uma organização desobedecer uma ordem poderá resultar em penalidades civis de até US\$ 25.000,00 para cada dia de violação.

#### **IV.2.1.3. Legislação nacional**

A legislação nacional sobre a questão da poluição por óleo no mar está embasada em convenções internacionais, as quais são ratificadas posteriormente pelo governo brasileiro. O conteúdo destes documentos e das principais leis e decretos sobre o assunto são sucintamente apresentadas a seguir:

##### **Lei federal 5.357 de 1967**

Estabelece penalidades para embarcações e terminais marítimos ou fluviais de qualquer natureza, estrangeiros ou nacionais, que lançarem detritos ou óleo nas águas brasileiras.

- Art. 1º: Multa de 2% do maior salário mínimo vigente no território nacional, por tonelada de arqueação ou fração às embarcações e multa de 200 vezes o maior salário mínimo vigente no território nacional para os terminais marítimos ou fluviais;

Nos casos de reincidência, a multa será aplicada em dobro. A fiscalização fica a cargo da Diretoria de Portos e Costas do Ministério da Marinha, em cooperação com os diversos órgãos federais ou estaduais interessados. A receita proveniente da sua aplicação será vinculada ao Fundo Naval “para cumprimento e manutenção dos serviços necessários à fiscalização da observância desta lei”.

Aplica-se apenas aos navios e terminais, não abrangendo demais fontes de poluição e também não estabelece quaisquer obrigações, normas ou procedimentos, limitando-se às penalidades a serem impostas àqueles que lançarem detritos ou óleo em águas brasileiras (GOUVEIA, 1999).

##### **Decreto Federal Nº 79.437 de 28/03/71**

Promulga a Convenção Internacional sobre a Responsabilidade Civil de Danos Causados por Poluição por Óleo (CLC 69).

**Decreto Federal Nº 83.540 de 04/06/79**

Regulamenta a aplicação da Convenção Internacional sobre a Responsabilidade Civil de Danos Causados por Poluição por Óleo (CLC 69) e dá outras providências:

- Art. 2º: “o proprietário de um navio que transporte óleo a granel como carga é civilmente responsável pelos danos causados por poluição por óleo no território nacional, incluindo o mar territorial”;

- Art. 6º: “os órgãos estaduais de controle do meio ambiente que tenham jurisdição na área onde ocorrer o incidente executarão, em articulação com o IBAMA, as medidas preventivas e corretivas necessárias à redução dos danos causados por poluição por óleo, bem como supervisionarão as medidas adotadas pelo proprietário do navio, concernente a essa redução dos danos”.

- Art. 8º § 1º - Qualquer incidente deverá ser comunicado imediatamente à Capitania dos Portos da área a qual deverá participar o fato aos órgãos de meio ambiente, federais e estaduais, com urgência.

-

À Diretoria de Portos e Costas (DPC) do Ministério da Marinha cabe apurar os fatos relativos aos incidentes e, estabelecendo as provas necessárias, encaminhar ao órgão federal de meio ambiente a documentação necessária resultante da investigação efetuada.

“Observa-se que os particulares e, muitas vezes, o próprio Poder Público têm pouco conhecimento dos direitos de indenização que decorrem dessa Convenção e também dos procedimentos que devem ser adotados para reclamar tal indenização, fazendo-se recomendável sua divulgação” (GOUVEIA, 1999).

**PORTARIA DO MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES Nº 124, de 20/08/80**

“Exige que as indústrias potencialmente poluidoras e as construções ou estruturas que armazenem substâncias também potencialmente poluidoras, se instalem a uma distância mínima de 200 metros dos corpos d'água. E ainda, que todo depósito construído acima do nível do solo, que receba líquidos potencialmente poluentes, seja protegido de forma a evitar que eventuais vazamentos atinjam os corpos



d'água. Para tanto deverão ser construídos tanques, amuradas, silos subterrâneos ou outros dispositivos de contenção que se mostrem necessários” (GOUVEIA, 1999).

### **Lei Federal Nº 6.938 de 31/08/81**

Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação de aplicação. Objetiva a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, propícia à vida, visando assegurar no país condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e a proteção da dignidade da vida humana e, para tanto, constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA).

- Art. 14: Estabelece a responsabilidade civil objetiva por danos por poluição, estabelecendo as penalidades para os agentes poluidores, obrigando-os a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros afetados, independentemente da existência de culpa. Podem também os Ministérios Públicos da União e dos Estados proporem ações de responsabilidade civil e criminal por danos causados ao meio ambiente;

- § 4º: Esta lei remete as autuações para os casos de poluição provocados por derramamentos ou lançamentos de detritos ou de óleo em águas brasileiras à Lei 5.357/67.

### **Decreto Legislativo Nº 4 de 29/04/88**

Aprova, com reservas, os textos da Convenção Internacional de 1973 (MARPOL), para Prevenção da Poluição Causada Por Navios e do Protocolo de 1978. As reservas referem-se ao Art. 10 – Solução de Controvérsias e aos Anexos III, IV e V os quais, por serem opcionais nos termos desta Convenção, terão caráter não mandatário para o país. Para que seja possível a sua aplicação legal esta Convenção precisa ser promulgada pelo Governo Federal.

Este decreto estabelece regras para a prevenção da poluição causada por óleo, por substâncias líquidas nocivas transportadas a granel, em fardos, *containers*, tanques portáteis ou vagões, tanques rodoviários e ferroviários e também por esgotos e lixo provenientes de navios. As normas estabelecidas dirigem-se aos navios, portos e terminais.

Embora os navios brasileiros, cargueiros ou tanques, que se dirigem a portos estrangeiros já tenham se adaptado à essas regras, é preciso que portos e terminais também têm que se adequar (GOUVEIA, 1999).

**Decreto Federal Nº 99.165 de 12/03/90**

Promulga a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, celebrada em Montego Bay, Jamaica em 10/11/82.

**Resolução CONAMA Nº 06, de 17/10/90**

Dispõe sobre a produção, importação, comercialização e uso de dispersantes químicos empregados nas ações de combate aos derrames de petróleo e seus derivados, determinando que só poderão ser aplicados após prévia avaliação e registro junto ao IBAMA a quem atribuiu também o estabelecimento de procedimentos e exigências complementares. O IBAMA baixou a Portaria Normativa Nº 64, de 19/06/92 que trata do registro provisório desses dispersantes. Essa resolução foi revisada recentemente e deverá ser aprovada até o final deste ano 2000.

**Decreto Legislativo Nº 43 de 01/06/98.**

Ratifica a Convenção Internacional sobre Preparo, Responsabilidade e Cooperação em Casos de Poluição por Óleo (OPRC 90) estabelecida pela IMO em 30/11/90.

- Art. 6: Cada parte deve estabelecer um sistema nacional para responder pronta e efetivamente aos incidentes de poluição por óleo. Este sistema incluirá, como um mínimo:

a) a designação de:

- I. A(s) autoridade(s) nacional (is) competente(s) responsável (eis) pelo preparo e resposta em caso de poluição por óleo;
- II. O ponto ou pontos de contato operacionais, de âmbito nacional, responsável pelo recebimento e pela transmissão de relatórios sobre poluição por petróleo, como referido no artigo 4º; e
- III. Uma autoridade credenciada para agir em nome do Estado para solicitar assistência ou tomar a decisão de prestar a assistência solicitada;

Um plano nacional de contingência, para preparo e resposta que inclua a relação organizacional entre os diversos órgãos envolvidos, tanto públicos quanto privados e, que leve em consideração as diretrizes elaboradas pela Organização Marítima Internacional.

**Lei Federal Nº 7.203 de 03/07/84**

Dispõe sobre Assistência e Salvamento de Embarcações, Coisa ou Bem em Perigo no Mar.

- Art. 3: Estabelece que quando a embarcação, coisa ou bem, estiver em perigo e representar risco de dano a terceiros ou ao meio ambiente, o armador ou proprietário, conforme o caso, será responsável pelas providências necessárias para anular ou minimizar este risco.

**Lei Federal Nº 7.347 de 24/07/85**

Institui a Ação Civil Pública de Responsabilidade por Danos Causados ao Meio Ambiente, ao Consumidor, a Bens e Direitos de Valor Artístico, Estético, Histórico e Paisagístico. Estas ações objetivam responsabilizar e obrigar o poluidor a reparar o dano gerado. Disciplina as Ações Cíveis Públicas que podem ser propostas pelo Ministério Público, pela União, Estados e Municípios ou por autarquias, empresas públicas, fundações, sociedades de economia mista ou associações de defesa ao meio ambiente.

#### **Lei Federal Nº 7.542 de 26/09/86**

Dispõe sobre a Pesquisa, Exploração, Remoção e Demolição de Bens Afundados, Submersos, Encalhados e Perdidos em Águas sob Jurisdição Nacional. Estabelece que a autoridade naval, a seu exclusivo critério, poderá determinar ao responsável a remoção ou a demolição no todo ou em parte quando os bens afundados, submersos, encalhados ou perdidos constituírem perigo, obstáculo à navegação ou ameaça de danos a terceiros ou ao meio ambiente.

#### **Lei Federal Nº 7.661 de 16/05/88**

Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro o qual foi aprovado, posteriormente, pela Resolução Nº1, de 21/11/90, do Ministério da Marinha. De acordo com este Plano, os estados da federação deverão criar por vias legais um Sistema de Gerenciamento Costeiro, normatizar o uso da sua zona costeira e definir sua área de atuação marítima.

#### **Portaria Nº 046 de 28/08/96 da Diretoria e Portos e Costas (DPC) do Ministério da Marinha**

Aprova as diretrizes para implementação do Código Internacional de Gerenciamento para a Operação Segura de Navios e para a Prevenção da Poluição - Código ISM (*International Safety Maritime*), visando orientar as companhias de navegação e operadoras de navios na preparação de sistemas de gerenciamento de segurança bem como na sua implantação e manutenção (GOUVEIA, 1999).

#### **Lei Federal Nº 9.478 de 06/08/97**

Cria a Agência Nacional de Petróleo (ANP) sendo uma das suas atribuições a de fazer cumprir as boas práticas de conservação e uso racional do petróleo, dos derivados, do gás natural e de preservação do meio ambiente. A portaria 170 de 26/11/1998, art. 13 - estatui que a empresa ou concessionária autorizada comunicará imediatamente à ANP a ocorrência de qualquer evento decorrente de suas atividades que possa acarretar riscos à saúde pública, à segurança de terceiros e ao meio ambiente, indicando as causas de sua origem, bem como as medidas tomadas para sanar ou reduzir o seu impacto.

A empresa ou concessionária poluidora poderá ser autuada pela Agência “por não ter observado os requisitos de proteção ambiental e de segurança do tráfego” e até ser interditada. O não cumprimento no disposto nesta Portaria implicará em aplicação das penalidades previstas na Lei Nº 9.847, de 26 de outubro de 1999 e legislação complementar.

#### **Lei Estadual Nº 10.019 de 03/07/98**

Institui o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro, com base no Programa Estadual de mesmo nome, criado em 1988 pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo (SMA), para implantar processos participativos de administração e racionalização do uso dos recursos naturais terrestres e marinhos, renováveis ou não.

#### **Lei Federal Nº 9.605 de 12/02/1998**

Também 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. Esta lei trouxe uma série de inovações, entre elas a responsabilização de pessoas jurídicas e físicas, autoras e co-autoras da infração e o fato de que a punição poderá ser extinta com a apresentação de laudo que comprove a recuperação do dano ambiental.

No entanto, para constatação do dano à fauna pelos vazamentos de óleo, por exemplo, é necessário comprovar que houve mortandade, fato este que nem sempre é fácil de ser evidenciado principalmente quando se trata da microfauna marinha.

Como o texto dessa lei é muito extenso, foram extraídos apenas os itens pertinentes à questão da poluição por óleo:

- Cap. I. Disposições Gerais: Parágrafo único— A responsabilidade das pessoas jurídicas não exclui a das pessoas físicas, autoras, co-autoras ou partícipes do mesmo fato;
- Cap. II. da Aplicação da Pena- Art. 6º: 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;
- Cap. II. da Aplicação da Pena- Art.7º a 13º: As penas restritivas de direitos a que se refere são:
  - Prestação de serviços à comunidade;
  - Interdição temporária de direitos;
  - 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;

- Recolhimento domiciliar.

- Art. 14: São circunstâncias que atenuam a pena:

-II- arrependimento do infrator, manifestado pela espontânea reparação do dano ou limitação significativa da degradação ambiental causada;

-III- comunicação prévia pelo agente, do perigo iminente de degradação ambiental;

-IV- colaboração com os agentes encarregados da vigilância e do controle ambiental;

- Art. 10: A perícia de constatação do dano ambiental, sempre que possível, fixará o montante do prejuízo causado para efeitos de prestação de fiança e cálculo de multa;

- Art. 15: São circunstâncias que agravam a pena:

-I- reincidência nos crimes de natureza ambiental;

-II- ter o agente cometido infração afetando ou expondo a perigo, de maneira grave, a saúde pública e o meio ambiente, concorrendo para danos à propriedade alheia; atingindo áreas de unidades de conservação ou áreas sujeitas a regime especial de uso; em período de defeso à fauna; em domingos ou feriados ou à noite;

- Art. 23: 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.

Cap. V dos Crimes Contra o Meio Ambiente; Seção III- da Poluição e de Outros Crimes Ambientais:

- Art. 54: Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que:

- resultem ou possam resultar em danos à saúde humana ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora (pena de reclusão de 1 a 4 anos e multa se o crime for culposo e detenção de 6 meses a 1 ano e multa se o crime causar poluição hídrica),
- torne necessária a interrupção do abastecimento público de água de uma comunidade, dificulte ou impeça o uso público das praias, ocorra por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos.

### **Lei Federal Nº 9.966 de 28/04/2000**

Também conhecida como a nova lei do óleo pois substitui a 5.357/67. Estabelece os princípios básicos a serem obedecidos na movimentação de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em portos organizados, instalações portuárias, plataformas e navios em águas sob jurisdição nacional. Aplica-se às embarcações e plataformas nacionais ou estrangeiras, portos, instalações portuárias e dutos. É composto de sete capítulos, sendo que o primeiro aborda definições e classificações. Os demais são sucintamente apresentados a seguir:

Capítulo II: dos Sistemas de Prevenção, Controle e Combate da Poluição – diz que os estabelecimentos mencionados acima devem dispor obrigatoriamente de instalações ou meios adequados para o recebimento e tratamento dos diversos tipos de resíduos e para o combate da poluição.

- Art. 6º: deverão elaborar manual de procedimento interno para o gerenciamento de risco de poluição bem como para gestão dos diversos resíduos gerados ou provenientes das atividades de movimentação e armazenamento de óleo e substâncias nocivas ou perigosas a ser aprovado pelo órgão ambiental competente;

- Art. 7º e 8º: mencionam que aqueles estabelecimentos deverão dispor de planos de emergência individuais para o combate à poluição por óleo e substâncias nocivas ou perigosas, os quais serão submetidos à aprovação do órgão ambiental competente e que depois serão consolidados pelo órgão ambiental competente, na forma de planos de contingência locais ou regionais em articulação com os órgãos de defesa civil.

Parágrafo único: o órgão federal de meio ambiente, em consonância com o disposto na OPRC 90, consolidará os planos de contingência locais e regionais na forma do Plano Nacional de Contingência, em articulação com os órgãos de defesa civil.

- Art. 9º: fala da realização de auditorias ambientais bienais, independentes, com o objetivo de avaliar os sistemas de gestão e controle ambiental em suas unidades.

### Cap. III: Do Transporte de Óleo e Substâncias Nocivas ou Perigosas

Art. 10º e 11º: falam da obrigatoriedade dos navios e plataformas portarem a bordo o Livro de Registro no qual deverão ser feitas anotações relativas a todas as movimentações de óleo, lastro e misturas oleosas, inclusive as entregas efetuadas às instalações de recebimento e tratamento de

resíduos. Este livro poderá ser requisitado pela autoridade marítima, pelo órgão ambiental competente e pelo órgão regulador da indústria de petróleo.

#### Cap. IV: Da Descarga de Óleo, Substâncias Nocivas ou Perigosas e Lixo

Art. 15º, 16º e 17º: Proíbem a descarga de substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional, incluindo água de lastro, resíduos de lavagem de tanques ou outras misturas que contenham tais substâncias exceto se atendidas algumas condições como os casos permitidos pela MARPOL 73/78, e se o navio se encontrar fora dos limites de áreas ecologicamente sensíveis;

- Art. 21º: no caso dessa descarga ter sido autorizada, o responsável continua sendo obrigado a reparar os danos causados ao meio ambiente e a indenizar as atividades econômicas e ao patrimônio público e privado pelos prejuízos gerados;

- Art. 23º: a entidade exploradora de porto organizado ou de instalação portuária, o proprietário ou operador da plataforma ou de navio e o concessionário ou empresa autorizada a exercer atividade pertinente à indústria de petróleo, responsáveis pela descarga de material poluente em águas nacionais “são obrigados a ressarcir os órgãos competentes pelas despesas por ele efetuadas para o controle ou minimização da poluição causada, independente de prévia autorização e de pagamento de multa.

#### Cap. V: Das Infrações e das Sanções

As infrações serão punidas com multa, multa diária, multa e retenção do navio até que a situação seja regularizada, multa e suspensão imediata das atividades da empresa transportadora em situação irregular.

- § 1º: Respondem pelas infrações: proprietário do navio, armador ou operador de navio, concessionário ou empresa autorizada a exercer atividades pertinentes à indústria do petróleo, o comandante ou tripulante do navio e pessoa física ou jurídica que represente o porto organizado, a instalação portuária, a plataforma e suas instalações de apoio, estaleiros, marinas clubes náuticos ou instalações similares;

- § 2º: Estabelece que o valor da multa será no mínimo de R\$ 7.000,00 (sete mil reais) e o máximo de R\$ 50.000.000,00 (cinquenta milhões de reais);

- § 3º: Afirma que “a aplicação das penas previstas neste artigo não isenta o agente de outras sanções administrativas e penais previstas na Lei 9.605/98 e em outras normas específicas que tratem da matéria, nem da responsabilidade civil pelas perdas e danos causados ao meio ambiente e ao patrimônio público e privado.”

#### Cap. VI: Disposições Finais e Complementares

Art. 27º: menciona quem são os responsáveis pelo cumprimento desta lei e quais as suas atribuições;

Art. 28º: o órgão federal de meio ambiente, ouvida a autoridade marítima, definirá a localização e os limites das áreas ecológicamente sensíveis, que deverão constar das cartas náuticas nacionais;

Art. 32º: os valores arrecadados com a aplicação das multas previstas nesta Lei serão destinados aos órgãos que as aplicarem no âmbito de suas competências.

Pela abordagem apresentada pode ser percebido que a legislação nacional relacionada ao meio ambiente vem sendo aperfeiçoada ao longo dos últimos vinte anos. No que se refere aos vazamentos de óleo, são abordados, de maneira geral: procedimentos para fiscalização, aplicação de penalidades, responsabilizar os poluidores pelos danos causados, execução de medidas de prevenção, controle e combate à poluição.

No entanto, entende-se que nosso país carece de recursos humanos e materiais adequados e compatíveis com a dimensão do litoral brasileiro para poder cumprir a legislação em vigor, como também pouco dispõe de embasamento técnico científico para avaliar e valorar economicamente a dimensão dos danos ambientais e sócio-econômicos causados pelos vazamentos de óleo.

Com a aprovação da Lei de Crimes Ambientais (9.605 de 12/02/1998) e da “nova lei do óleo” (9.966 de 28/04/2000) foi dado um grande avanço pois a antiga lei federal 5.357 de 1967, já não atendia mais aos anseios da sociedade pelo ínfimo valor cobrado do poluidor. Espera-se assim, diante de leis mais severas e rigorosas, que haja maiores investimentos e seriedade na prevenção dos acidentes ambientais.

#### **IV.2.2. Medidas internacionais para prevenção da poluição por óleo no mar**

As duas primeiras conferências mundiais da indústria sobre gerenciamento ambiental, ocorridas em 1984 e 1991, levaram as companhias do setor de petróleo a uma completa reavaliação dos



métodos e cultura gerenciais. Como resultado “percebeu-se que as questões de meio ambiente, qualidade e segurança industrial deixaram de ser apenas uma exigência legal, punida com multas e sanções, para serem um quadro de ameaças e oportunidades onde as conseqüências passaram a significar posições no mercado e a própria sobrevivência das empresas. Tal mudança fez com que estas questões fossem integradas na gestão estratégica das companhias” (ARROIO, 1998).

Os navios passaram então a ser submetidos a verificações técnicas feitas por entidades envolvidas e comprometidas com o transporte marítimo, tais como os grandes armadores, os fornecedores de petróleo e derivados, os terminais, as autoridades marítimas (como a IMO), as sociedades classificadoras, os representantes de seguradoras, os clubes de proteção e indenização (como o *P&I Club- Protection and Indemnity Club*). A IMO tornou obrigatória a exigência de um sistema voltado para a segurança e prevenção à poluição ambiental pelos navios, definida em junho de 1994, publicada em junho de 1998 (*ISCM Code*) (PETROBRAS- FRONAPE, 1999).

Entre as medidas adotadas destacam-se:

- os navios passaram a ter tanques segregados para lastro e carga, os quais foram dotados de sistemas de lavagem automática dos tanques que descarregaram com posterior drenagem para o *slop-tank* e Separador de Água e Óleo (SAO) do próprio navio, que recebe também os demais resíduos oleosos da praça de máquinas e de outros compartimentos. Todos estes efluentes são então transferidos para o Separador de Água e Óleo (SAO) dos terminais;
- válvulas de fundo, de costado e da praça de máquinas que ocasionavam vazamentos de óleo para o mar, passaram a ser flangeadas, lacradas. Avisos anti-poluição foram instalados;
- os operadores, depois de receberem novos treinamentos, passaram a fazer o acompanhamento mais rigoroso durante os processos de carga e a descarga do produto, com equipamentos de comunicação mais eficientes;
- o SOPEP (*Shipboard Oil Pollution Emergency Plan*) – Plano de Emergência de Bordo, previsto pelo Anexo 1 da MARPOL, que tem por finalidade orientar as tripulações para agir mediante casos de poluição por óleo, passou a ser uma exigência oficial;
- o *Port State Control* – implantação de um sistema de fiscalização e controle de navios estrangeiros, pelas autoridades marítimas locais, visando combater navios sub-padronizados (*sub standard*), reduzir o número de acidentes marítimos e as ocorrências de poluição. No caso

do terminal de São Sebastião, foi implantada a “figura” do comandante de vistorias, utilizando comandantes da FRONAPE, locados no pier para realização do *check in* dos navios.

Outra contribuição para cooperações técnicas foi a formação da RONCRAM – Rede Operativa de Cooperação Marítima Regional entre Autoridades Marítimas, instituída em 1983, que congrega países de língua portuguesa ou espanhola da América do Sul.

#### **IV.2.3. Medidas nacionais para prevenção da poluição por óleo no mar**

No Brasil, a primeira iniciativa ocorreu no Estado de São Paulo em 1978, em decorrência do acidente com o petroleiro Brazilian Marina, do qual participaram especialistas da Guarda Costeira e da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América. Este evento desencadeou medidas governamentais destinadas à prevenção e ao controle destas ocorrências, a exemplo do que ocorreu a nível internacional com o encalhe do Torrey Canyon em 1967.

Entre essas medidas foi instituído o Comitê de Defesa do Litoral em 1978. No entanto outras medidas, tanto no âmbito federal como estadual, vêm contribuindo para a prevenção e controle da poluição por óleo no mar.

#### **Comitê de Defesa do Litoral (CODEL)**

Este comitê foi criado pelo Decreto Estadual N<sup>o</sup> 11.762, de 22/6/78, com o objetivo de coordenar a atuação das diversas entidades que pudessem cooperar com a proteção do meio ambiente no litoral do Estado de São Paulo e com os diversos órgãos interessados, federais e estaduais, nas questões relacionadas à poluição por óleo no mar.

Trata-se de um colegiado formado por dez organizações governamentais, sendo cinco estaduais: SOMA- Secretaria de Obras e Meio Ambiente, CETESB, SUDELPA (Superintendência do Litoral Paulista), CPRN (Coordenadoria de Proteção de Recursos Naturais), Instituto Oceanográfico/USP e quatro federais: SEMA (Secretaria Especial de Meio Ambiente), PETROBRAS, Ministério da Marinha, Portobras (Empresa de Portos do Brasil), além do Centro Técnico Aeroespacial de São José dos Campos (SP).

Uma das primeiras iniciativas foi o levantamento de dados para a minuta do Plano Estadual de Contingência em 1980 (HATFIELD, 1980) que até hoje não foi implantado. Mas a atuação do CODEL foi crescendo gradativamente enfocando a prevenção das ocorrências, das principais causas geradoras de vazamentos, junto às empresas transportadoras de petróleo e derivados, como também

organizando cursos e treinamentos práticos, tanto no Litoral Norte como na Baixada Santista, proporcionando assim maior integração entre as diversas instituições envolvidas. Como resultado positivo entre 1985 e 1986, anos de maior atuação do CODEL, o número de ocorrências diminuiu cerca de 50% com referência aos anos de 1984 e 1987.

No entanto, este colegiado não se reúne mais desde 1988. Com as mudanças políticas que vêm ocorrendo no âmbito do Governo do Estado de São Paulo, com as respectivas alterações nos cargos de confiança dos sucessivos governadores, as “pessoas chaves”, que mais se dedicavam ao desenvolvimento do Comitê foram destituídas e o CODEL deixou de ser prioridade, embora continue permanecendo formalmente na estrutura organizacional da Secretaria de Estado de Meio Ambiente de São Paulo -SMA. Outra possível explicação para sua desestruturação seja talvez porque grandes vazamentos não voltaram a ocorrer, a exemplo do Brazilian Marina. Mas, mesmo assim, ao longo desses anos, CETESB, PETROBRAS e Instituto Oceanográfico continuaram, isoladamente, desenvolvendo suas atividades no âmbito desta temática.

Espera-se portanto que o CODEL possa ser reativado, com base em um novo Decreto Estadual mas, para isso, é preciso reformular seu Regimento Interno, envolvendo não apenas vazamentos de óleo mas também de produtos químicos e uma de suas primeiras metas poderia ser a coordenação do Plano Estadual de Contingência.

### **Programa de Prevenção e Gerenciamento de Riscos**

Os acidentes ambientais de origem tecnológica ocorridos a nível mundial nas décadas de 70 e 80, como o de Bophal, na Índia, envolvendo substâncias químicas motivaram os órgãos governamentais a promover programas para o gerenciamento de riscos impostos por atividades industriais. No Brasil, um dos acidentes de maior relevância já registrados ocorreu em fevereiro de 1984, na Vila Socó em Cubatão, no Estado de São Paulo, quando o rompimento de um duto de gasolina da PETROBRAS, levou ao vazamento seguido de um incêndio de grandes proporções, o qual provocou a morte de pelo menos 99 pessoas.

Em decorrência desse e de outros acidentes, em especial aqueles envolvendo derramamento de petróleo no terminal marítimo de São Sebastião, a CETESB, que já atuava de forma corretiva através da intervenção em acidentes objetivando a minimização dos seus impactos, passou a agir de forma preventiva, ao incorporar as técnicas de análise de riscos em suas atividades.

O Programa de Prevenção e Gerenciamento de Riscos criado pela SMA/CETESB, em 1988, abrangendo os terminais de granéis líquidos da Baixada Santista e de São Sebastião e sistemas de dutos para transporte de petróleo e derivados, exigiu a realização de estudos de análise de risco e a implantação de medidas de gerenciamento.

Em particular, a análise do estudo de riscos do Terminal de São Sebastião foi concluída em outubro de 1991, sendo apontadas 22 medidas para o gerenciamento dos seus riscos. Tais medidas, com início de implantação em 1992, tinham caráter predominantemente tecnológico, requerendo a substituição ou reparo de componentes, além da melhoria no sistema de controle informatizado das operações do terminal e dos píeres norte e sul. Com efeito positivo, o número de ocorrências passou a diminuir sensivelmente dois a três anos depois da implantação deste programa.

#### **Programa de Auditagem da PETROBRAS/ FRONAPE**

Em 1994, a PETROBRAS/Fronape – Frota Nacional de Petroleiros elaborou o Guia de Auditagem apenas para seus navios, antes mesmo das exigências da IMO, utilizando ferramentas e conceitos de gestão pela qualidade total, avaliando-os quanto à segurança e salvatagem, sistemas e equipamentos, gerenciamento de pessoal, gerenciamento de riscos ambientais, manutenção e conservação.

Além de adotar as medidas internacionais já mencionadas anteriormente voltadas para segurança e prevenção à poluição ambiental pelos navios, a tripulação e os operadores receberam adestramentos, cursos com certificação, habilitação e treinamentos especializados, contribuindo para sua melhor qualificação, incluindo considerações sobre saúde e bem estar, levando em consideração as condições de alimentação, higiene e lazer; avaliações sobre conduta moral e aplicação de programas anti-álcool e anti-drogas.

Após cinco anos de implantação foi observada redução no quadro de acidentes pessoais, de navegação, de grandes avarias e de poluição. Outro aspecto positivo registrado foi que com a uniformização de procedimentos operacionais, os navios passaram a ficar mais parecidos entre si, facilitando assim a ambientação e a familiarização dos tripulantes ao alternarem de um petroleiro para outro.

Em função deste trabalho, a TRANSPETRO obteve a certificação ISO 14001, em 1998 e a ISO 9002, em 1999 – Prêmio Top de Ecologia da Associação dos Dirigentes de Vendas e Marketing do Brasil (ADVB).

Todas estas iniciativas foram válidas porque contribuíram para a redução das ocorrências. Sabe-se, no entanto, que toda atenção e vigilância devem ser redobradas, pelos níveis gerencial e operacional das empresas envolvidas, seja no controle ou na manipulação de petróleo e derivados.

Como bem disse CAIRNCROSS (1992): “se um país destina dinheiro e tecnologia suficientes a um problema de poluição, em geral consegue resolvê-lo.” DILLER (1998), que desenvolveu estudos sobre a análise de riscos e a relação custo-benefício, relaciona os aspectos financeiros à redução dos acidentes quando diz que as indústrias, mais do que nunca, devem estar atentas à importância da prevenção dos vazamentos relacionadas às perdas econômicas. Entende-se que essas “perdas” abrangem inclusive a imagem negativa da empresa diante de grandes desastres ecológicos como ocorreu com a Exxon após o acidente do Exxon Valdez, no Alasca, em 1989.

DILLER (1998) ressalta a importância de demonstrar que muitos investimentos feitos na área da prevenção dos vazamentos de óleo são benéficos porque reduzem a probabilidade de gastos com futuras ocorrências. “Esses investimentos não representam um aumento direto nos bens das companhias mas uma redução nos custos” devido às despesas com as operações de contenção, remoção, limpeza e indenizações entre outras.

## **Iniciativas do Governo Federal ao Controle da Poluição Acidental**

### **Plano Nacional de Contingência**

Com a ratificação da Convenção Internacional sobre Reparo, Resposta e Cooperação em Casos de Poluição por Óleo (OPRC-90), pelo Decreto Legislativo Federal Nº 43/1998, o governo brasileiro obrigou-se a estabelecer o Plano Nacional de Contingência (PNC). A coordenação do PNC está sendo realizada por um grupo interministerial, envolvendo o Ministério da Marinha/CIRM e GERCO (Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro).

Após a primeira reunião técnica sobre o assunto, foram constatadas as seguintes necessidades principais:

- realização do inventário dos recursos materiais existentes e recursos humanos capacitados a participar de uma operação de resposta a incidentes de grandes proporções;
- estudo sobre a criação de um fundo nacional destinado à obtenção e manutenção de recursos materiais necessários, à capacitação de pessoal, para participar de operações de resposta, e à garantia de ressarcimento mais rápido aos danos gerados;
- regulamentação do emprego de dispersantes químicos; e

- mapeamento das áreas sensíveis e críticas ao longo da costa brasileira.

Também foi acordada a necessidade de incentivar o processo de adesão do país aos protocolos da Convenção de Responsabilidade Civil por Danos Causados por Poluição por Óleo (CLC 69) e Convenção Internacional para o Estabelecimento do Fundo Internacional de Compensação de Danos por Poluição por Óleo (*IOPC Fund*)

Entre os principais objetivos do Plano Nacional de Contingência (PNC) estão:

- Coordenação nacional e a organização operacional da resposta;
- atribuições e responsabilidades dos órgãos envolvidos;
- Estabelecimento dos critérios de acionamento do plano;
- Diretrizes básicas para os planos regionais e locais;
- Disponibilização dos recursos materiais, humanos e financeiros;
- Estabelecimento dos critérios para utilização dos dispersantes químicos;
- Orientação para destinação final dos resíduos decorrentes de operações de limpeza;
- Disponibilização de um sistema de comunicações confiável e a manutenção das informações apropriadas e a tempo para a opinião pública;
- Implementação de um sistema de informações que armazene e disponibilize dados sobre os incidentes e as operações de resposta; e
- Promoção e apoio aos programas de validação, treinamento e aperfeiçoamento do PNC.

O Estado de São Paulo, por intermédio da SMA – Secretaria de Estrado do Meio Ambiente de São Paulo/CETESB, participou de algumas reuniões técnicas do PNC, juntamente com representantes de outros órgãos estaduais e federais de meio ambiente e de empresas como PETROBRAS e EXXON.

### **Plano de Ação Federal para a Zona Costeira (PAFZC)**

Baseado no Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC II) foi criado o PAFZC, como instrumento de execução do gerenciamento costeiro, o qual tem como objetivos principais:

- Orientar as ações do Governo Federal na zona costeira mediante planejamento participativo e implementação integrada de um elenco de ações prioritárias;
- Promover o desenvolvimento de ações estratégicas para harmonização e articulação de políticas públicas incidentes na zona costeira, buscando responsabilidades compartilhadas de atuação.

Foram consolidados quatro programas de ação: Ordenamento da Ocupação e do Uso do Solo; Conservação e Proteção do Patrimônio Natural, Histórico e Cultural; Controle Ambiental e Suporte ao Desenvolvimento do Plano. A linha de ação do Programa de Controle Ambiental está diretamente relacionada com os objetivos deste relatório por abranger entre outros tópicos:

- Implementação da Agenda Ambiental Portuária;
- Atualização da legislação sobre poluição marinha;
- Montagem e implementação do Programa de Fiscalização Integrado para a Zona Costeira,
- Implementação de ações específicas de gestão nos estuários considerados como de risco e
- Realização de inventário das fontes de poluição na zona costeira.

### **Agenda Ambiental Portuária**

A Agenda Ambiental Portuária foi elaborada e aprovada no âmbito do Grupo Integrado do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO) e tem como finalidade acompanhar as ações dos diversos setores envolvidos para adequação do setor portuário aos parâmetros ambientais do país, com base no Plano de Ação Governamental para o Subsetor Portuário, documento básico preparado a partir do Programa Integrado de Modernização Portuária. Entre outras instituições, houve participação da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM) e da SMA/CETESB na elaboração deste documento.

### **Participação da comunidade**

A defesa do meio ambiente, que nos anos setenta e oitenta era praticamente conduzida pelos adeptos das organizações não governamentais, passou a ser assimilada por outros segmentos da sociedade, com o aumento da consciência ambiental, inclusive pelos órgãos governamentais.

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 então PETROBRAS/FRONAPE, após o vazamento causado pelo também grego N/T Katina (ago/1991).

No entanto tenho observado, no acompanhamento pessoal a estas ocorrências, 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 da CETESB, 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. Assim devem ser evitados: a remoção excessiva de areia contaminada das praias, o jateamento de costões rochosos nas zonas do infra e médio litoral, o pisoteio e/ou corte de vegetação de manguezais.

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 pouca ou nenhuma cobertura é dada ao acompanhamento dos efeitos do vazamento nos ecossistemas atingidos, a médio e longo prazo.

#### **IV. 3. Redução dos vazamentos de óleo no mar e a legislação ambiental**

De acordo com OLIVEIRA, 1995 (*in* TOMMASI, 1995), o causador de um dano ambiental, no caso a liberação de óleo no ambiente marinho, está sujeito a três tipos de penalidades:

- 1) penalidade administrativa aplicada pela autoridade administrativa, por infrações às leis e regulamentos de sua competência;
- 2) obrigação de reparar o dano causado, por condenação proferida pelo juiz civil; e
- 3) condenação criminal por prática de crime ou contravenção ambiental, proferida pelo juiz criminal.

Em levantamento preliminar feito para este trabalho, verificou-se que a penalidade administrativa mais aplicada foi a lei federal 5.357/67 pelos oficiais da Delegacia da Capitania dos Portos de São Sebastião.

Muitas das multas aplicadas pela CETESB e pelas Prefeituras de Ilhabela e São Sebastião foram canceladas judicialmente, com fundamento na lei federal 6.938/81, em seu artigo 14, § 4º, que remetia os casos de poluição provocada pelo derramamento ou lançamento de detritos ou óleo em



águas brasileiras, por embarcações e terminais marítimos à lei 5.357/67 e também porque o poluidor não pode ser punido duas vezes pelo mesmo fato.

Esta lei tomava com base a tonelada de arqueação do navio e não a gravidade do dano que poderia ser causado seja por 10 litros ou por 1.000 litros. É preciso recordar que esta lei veio a ser revogada pela Lei Federal 9.966 [de 28/04/2000](#) que dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências.

Exemplo de aplicação de uma multa: o navio Lages, em dezembro de 1998, foi responsável pela liberação de 0,5 m<sup>3</sup> de querosene, no Canal de São Sebastião, devido a uma falha mecânica. O comandante recebeu multa de R\$ 12.386,88 da Delegacia da Capitania dos Portos de São Sebastião.

### **Percepção da comunidade**

A comunidade entrevistada apresentou a seguinte opinião a respeito do valor da penalidade que estava sendo aplicada:

- deveria ser 10% o valor do produto;
- deveria ser suficiente para reparar os danos causados;
- deveria ser proporcional ao valor da carga do navio;
- aplicar uma multa no valor que obrigasse a indenizar os prejuízos ambientais e de terceiros;
- deveria ser proporcional ao tamanho da empresa ou do navio;
- cobrar um valor que interfira no lucro da empresa;
- aplicar um valor maior ainda quando a causa for negligência;
- aumentar o valor da multa;
- deveria ser proporcional ao prejuízo causado;
- deveria ser proporcional ao valor da carga ou ao custo da limpeza;
- o valor deveria ser relativo à reparação do dano;
- valor monetário não paga dano ambiental; e
- não há preço para pagar por irresponsabilidades.

Muitas respostas da comunidade associam o valor da penalidade ao dano ou a degradação ambiental.

De acordo com OLIVEIRA, 1995 (*in* TOMMASI, 1995) considera-se dano ambiental qualquer lesão ao meio ambiente causado por pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado. O dano

pode ser resultado da degradação da qualidade ambiental como da poluição resultantes da atividade humana.

O art. 3º da Lei 6.938/81 define degradação da qualidade ambiental como a alteração adversa das características do meio ambiente e poluição como a degradação da qualidade ambiental, resultantes de atividades que, direta ou indiretamente:

- prejudiquem a saúde, a segurança e o bem estar da população;
- criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- afetem desfavoravelmente a biota;
- afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; e
- lancem matérias ou energias em desacordo com os padrões estabelecidos.

A constatação de um ou mais desses efeitos após os vazamentos de óleo é muito importante para demonstrar o nexo causal entre a ação e o dano verificado e isto independe de se provar a culpa do responsável pela indenização ou reparação. O mesmo não ocorre com relação às causas das ocorrências.

Segundo o Código Civil (art. 1.521, III e 1.522) “o patrão” é o responsável pelos seus empregados “no exercício do trabalho que lhes competir ou por ocasião dele”, e esta responsabilidade deve ser aplicada às empresas que exercem exploração industrial. Para eximir-se da culpa o patrão deve comprovar que não agiu culposamente (art. 1.523) “pois a presunção legal é de que é culpado pela má escolha de seu preposto” porém é sabido que isto é muito difícil provar que fiscalizou permanentemente a ação de seus empregados impedir a ocorrência dos acidentes (OLIVEIRA, 1995 *in* TOMMASI, 1995).

A própria Constituição Federal de 1988, (art. 225, §2º) diz que “as condutas e atividades lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados”. Segundo TOMMASI (1991), não haveria necessidade de comprovação da ocorrência de danos, nem da existência de perigo concreto, pois o volume que acaba atingindo as praias e costões rochosos é suficiente para causar danos ecológicos.

O meio legal existente para reprimir ou impedir os danos ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor estético, histórico, turístico e paisagístico é a Lei Federal 7.347/85, que instituiu a Ação Civil Pública. Além dos Ministérios Públicos Federal ou Estadual e de várias

entidades públicas, associações que defendam o meio ambiente, legalmente constituídas há mais de um ano, podem ajuizar esta Ação.

#### **IV.3.1. Ações Cíveis Públicas e os vazamentos de óleo no litoral norte de São Paulo**

Com base em levantamento preliminar realizado junto aos Fóruns de São Sebastião e de São José dos Campos, foi observado que o Ministério Público Federal tem movido a maioria dos processos de Ação Cível Pública contra os poluidores, sendo também encontradas ações movidas pelas Prefeituras de São Sebastião, de Ilhabela e apenas uma ação movida por organização ambientalista não governamental, o MOPRESS – Movimento de Preservação de São Sebastião.

Este levantamento foi feito com objetivo de identificar os principais danos ambientais apontados pelos peritos, de procurar uma associação entre o caráter preventivo e punitivo da legislação nacional e de conhecer qual o destino final destas ações. Tal pesquisa não se mostrou produtiva pela forma como são cadastrados os referidos processos e pela necessidade de apresentar credencial da Ordem dos Advogados do Brasil, sendo assim, só foi possível ter acesso a alguns dos poucos processos que já se encontravam arquivados.

Os Assistentes Técnicos e Peritos nomeados pelo Ministério Público esforçam-se para fazer a avaliação dos danos ambientais, tendo como base as informações apresentadas por depoimentos dos profissionais envolvidos e relatórios técnicos que constam dos laudos periciais dos processos, sem muitas vezes terem tido sequer a oportunidade de acompanhar de perto a ocorrência. Principalmente porque estes assistentes e peritos são nomeados para esta função, meses ou até anos depois do evento ter ocorrido, o que muito dificulta a precisão dos resultados.

Outra agravante dessa tarefa é a falta de estudos pretéritos. Como há poucos trabalhos científicos dedicados à descrição da fauna e da flora marinhas bem como sobre as teias alimentares existentes nos diversos ecossistemas da região, os peritos praticamente não dispõem de dados para fazer um estudo comparativo entre os impactos às comunidades biológicas, antes e depois do vazamento.

Como os quesitos destes processos apresentam prazos pré-estabelecidos para serem respondidos, os peritos não dispõem de tempo apropriado para acompanhar os possíveis efeitos do óleo ao longo de períodos sazonais, isto sem mencionar que todas estas horas de dedicação são realizadas paralelamente às suas funções profissionais, na maioria dos casos sem ajuda de custo para despesas gerais como transporte, diárias, filmes e revelações fotográficas e xerox entre outras.

Para ilustrar as críticas apresentadas aos pareceres dos peritos sobre a avaliação dos danos, foram transcritos os principais comentários obtidos em três processos analisados, relativos aos navios Marina (2.500 m<sup>3</sup>, mar/1985) e Brotas (8,4 m<sup>3</sup>, mar/1995) e ao oleoduto São Sebastião/Cubatão, Operação Tebar III (1.000 m<sup>3</sup>, mai/1988). Acredita-se que os dados apresentados serão de grande utilidade para peritos e promotores:

Processo Nº.91.040.0295-4 – N/T Marina

O perito apresentou uma estimativa de valoração econômica dos danos ambientais em valor da época de Cr\$ 1.881.753,75. Considerou-se os impactos nos organismos bentônicos mortos dos costões rochosos (Cr\$ 10.000,00) e das praias (Cr\$ 1.500,00), a redução na qualidade estética e paisagística de aproximadamente 20 km de costões impregnados pelo óleo (Cr\$ 20.000,00), a perda de cultivos de mexilhões em uma balsa particular de maricultura (Cr\$ 1.099.600,92), às perdas relativas à atividade pesqueira na região afetada (Cr\$ 378.406,40) e os gastos referentes à limpeza dos locais atingidos (Cr\$ 372.246,43). A principal crítica apresentada pelo advogado da ré foi de que “este critério é absurdo pois não se utilizou de critérios científicos e foi feito com base em pesquisa verbal a pescadores.”

Processo Nº. 95. 0402.967-1 – N/T Brotas

Foram atingidos costões e praias de São Sebastião, entre os quais do CEBIMar (unidade de conservação), sendo descritos danos observados à fauna e à flora destes ambientes. A multa aplicada pela Delegacia da Capitania dos Portos foi de CR\$ 71.817,20 e o custo da operação de combate para a PETROBRAS/CEMPOL foi de Cr\$ 44.544,44. Não foi apresentada valoração econômica para os danos observados mas mesmo assim a advogada da ré teceu os seguintes comentários ao Juiz, os quais pela riqueza do seu conteúdo, foram transcritos na íntegra:

1) Com relação à comprovação de danos:

*“Por ser a ação civil pública demanda que visa a condenação por ato danoso é indispensável a comprovação de que os danos devem estar minuciosamente descritos....Não basta o MM Juiz afirmar que o óleo poluiu. É necessário dizer qual o estado anterior do ambiente poluído, qual o efeito degradante da substância em questão e quais os danos causou pois é intuitivo que, dada à extrema complexidade da biota, nem todas as substâncias são lesivas a todos os seres vivos e nem todos os seres vivos são suscetíveis de lesão por toda e qualquer substância.”*

*“....Em momento algum determina o autor o efetivo dano que pretende ver indenizado, traçando meras descrições genéricas... Sem a descrição minuciosa da área afetada, das medidas necessárias a serem adotadas para recomposição (se necessárias), descrição do dano e o que efetivamente causou, não tem a ré, condições de se defender da pretensão do autor....”*

*“.....a certeza do interesse processual ocorrerá somente quando houver fortes indícios reais, não supostos nem hipotéticos, da necessidade de recuperação de determinada lesão ao meio ambiente.....”*

## 2) Com relação às medidas adotadas para combate ao vazamento

*“No curto período de tempo (uma semana), todo o óleo vazado foi efetivamente recolhido...*

*“A ré tomou todas as atitudes necessárias para que a referida recomposição do meio ambiente ocorresse, utilizando prontamente todos os meios hábeis para tanto. Assim, não há o que reparar, seja com relação ao canal de São Sebastião, seja nas praias onde se noticia a lesão.”*

*“Pequenos filetes de óleo por certo não causaram qualquer lesão ao ambiente por absoluta impossibilidade material, dentro da enorme massa de água nada representaram.”*

## 3) Com relação à postura do Ministério Público

*“O Ministério Público moveu uma ação sem saber ao certo se ocorreram ou não danos ao meio ambiente e em que proporções e quais as conseqüências daí advindas bem como quais as medidas preventivas a serem adotadas para eliminação de futuras ocorrências”.....*

## Processo N°.95.040.4742-4 – oleoduto (Operação Tebar III)

Foram descritos os impactos diretos e indiretos observados à fauna e à flora de praias, costões, bosque de manguezal, aos criadouros de peixes e aos pescadores, mencionando inclusive que unidades de conservação foram afetadas (Costão do Navio e CEBIMar), citando efeitos já registrados na literatura científica e afirmando que quantidade excessiva de areia foi retirada desnecessariamente. Comenta o perito que os danos ambientais foram “elevadíssimos” e sobre a valoração econômica dos danos menciona que “é impossível mensurar o verdadeiro dano ambiental causado” e sugere a quantia de Cr\$ 1.000,00 “para fins e efeitos meramente fiscais”, recomendando por fim que o juiz aplique o princípio do poluidor –pagador.

O princípio do poluidor-pagador é um dos vários princípios de direito ambiental que visa a internalização dos custos externos à empresa poluidora, relativos à deteriorização ambiental, ou seja, impõem-se ao poluidor a obrigatoriedade de arcar com os custos da diminuição, eliminação ou neutralização do dano (DERANI, 1997).

As principais críticas apresentadas foram:

1) com relação aos danos ambientais

- *“a menção de que o grau do dano foi elevadíssimo é desprovida de dados cientificamente levantados e estudados;*
- *“o relatório apresentado não aponta, quantitativamente e qualitativamente as condições ambientais das áreas atingidas anteriormente e posteriormente ao acidente;*
- *“os estudos teóricos (as referências bibliográficas) podem ter validade, mas não têm efeito de vistoria técnica”;*
- *“para efeito de perícia avaliativa o laudo é imprestável” (grifei)*

2) com relação ao princípio poluidor-pagador

*“a ré não tem como promover a internalização dos custos de proteção ao meio ambiente, ou mesmo de seus investimentos. A compensação de seu custo e do seu preço não são obrigação a ela atribuíveis mas sim à União Federal, através do Departamento Nacional de Combustíveis. Não tem qualquer ingerência em tal atuação, devendo-se ressaltar que inúmeras vezes a ré aplicou altíssimos investimentos na área ambiental....*

Os “altíssimos investimentos na área ambiental” que a ré (a PETROBRAS) aplicou podem ser, por exemplo, os Projetos TAMAR e POMAR sendo o primeiro dedicado ao estudo e a preservação de tartarugas marinhas no litoral brasileiro e o segundo à maricultura em Angra dos Reis (RJ).

Este levantamento preliminar demonstra que mesmo que os peritos e os assistentes técnicos comprovem a relação de causa e efeito dos vazamentos de óleo, os advogados do poluidor estarão sempre bem alertas para desmerecer este trabalho perante a promotoria e o juiz. Além do mais, o conteúdo das críticas apresentadas pelos advogados parece demonstrar, que eles possuem mais embasamento técnico e científico sobre os efeitos do óleo no ambiente marinho do que os próprios peritos nomeados pelos promotores e juizes.

Vale lembrar que enquanto a responsabilidade civil é objetiva, isto é, independe de culpa, a responsabilidade penal é subjetiva, dependendo da comprovação da existência de culpa ou dolo. A

responsabilidade penal da pessoa jurídica é mais do que subjetiva, vide art. 3º da Lei 9.605, pois exige não apenas decisão dos responsáveis pela pessoa jurídica, como a prova de que a prática do crime se deu em benefício da pessoa jurídica.

Com base nas informações apresentadas pode-se concordar com FREITAS & SCREVENS (*in* TOMMASI, 1995) quando afirmam que a responsabilidade penal de pessoa jurídica “é um tema vasto, cheio de ciladas e difícil de dominar designadamente por causa das diferentes concepções existentes a seu respeito e isto sem falar na inoperância em se punir o preposto.”

A responsabilidade civil e a Ação Civil Pública envolvendo os vazamentos de óleo foi apresentada apenas superficialmente nesta dissertação pois para uma abordagem mais detalhada necessitar-se-ia de um trabalho mais aprofundado abrangendo o estudo de dezenas de processos.

O que pode ser percebido, no entanto, é que desde a primeira Ação Civil Pública de que se tem conhecimento, movida depois do rompimento do oleoduto OSBAT (São Sebastião/Cubatão) no Canal da Bertioça, Baixada Santista, em novembro de 1983, com 2.500 m<sup>3</sup> vazados, muitas outras se seguiram e, preliminarmente, pode-se supor que estas medidas também tiveram influência positiva na redução do número de ocorrências.

#### **IV.3.2. Reparação dos danos ambientais**

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 vários equipamentos de pesca além da contaminação de muitas praias, baías e enseadas.

Estimou-se os custos dos trabalhos para limpeza e de indenização em US\$ 1,1 bilhão (SERPA *in* CETESB, 1994). 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 de aproximadamente US\$ 47 milhões no ano seguinte. Em nota da imprensa divulgado em fevereiro de 2000, foi citado que a Exxon deve US\$ 300 milhões de indenização e mais de US\$ 2,3 bilhões pelos gastos com a limpeza além de US\$ 5 bilhões que dependem de decisões judiciais.

No Brasil, segundo a Política Nacional do Meio Ambiente, o poluidor é obrigado a recuperar e/ou indenizar os danos causados (art. 4º/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).

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) - no Brasil está em estudo o valor da taxa a ser cobrado pelo uso dos recursos hídricos e parece que ainda não foi implementado. 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.

Mas 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, 1985) diz que a atividade poluente 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), só podem ter preço bens que sejam produtíveis e apropriáveis 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.

Seguindo esta forma de raciocínio poderia ser questionado o valor monetário que deveria ser atribuído ao plâncton, por exemplo, a primeira comunidade biológica afetada pelas manchas de óleo na superfície das águas, ou de uma extensa área de manguezal.

É preciso ampliar a visão dos danos ambientais que não se restringem apenas à morte da fauna ou da flora marinhas, 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 marinhos, para toda a teia alimentar marinha e humana, bem como para a biodiversidade do planeta.

Cabe sempre recordar que a maior parte do oxigênio que respiramos e que o pescado, a fonte protéica mais barata que existe, provêm dos oceanos e isso não é mensurável economicamente. Deve-se portanto refletir se o valor econômico estipulado será adequado para reparar o dano e se, efetivamente, será destinado para esta finalidade.

Considerando que é extremamente difícil calcular a correta indenização por um dano ambiental, que a reparação física de um dano muitas vezes é impossível (tecnicamente inviável), deve-se avaliar a possibilidade de aplicar a penalidade compensatória (inciso IX, art. 9º, da Lei 6938/81). Conforme explica o autor, “embora não corresponda exatamente à uma indenização, a penalidade 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).

Continua seu raciocínio lembrando que 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”.

Nas experiências vividas no atendimento às operações de vazamentos de óleo no Canal de São Sebastião, percebe-se que apesar de constatar o fato da poluição ambiental e saber que a introdução deste poluente é prejudicial à vida marinha nem sempre é possível mensurar o dano causado, principalmente pela falta de um trabalho de monitoramento mensal ou bimestral sobre parâmetros ecológicos e de oceanografia química que abordassem, por exemplo, estudos sobre biodiversidade de praias, costões, marismas, manguezais, ambientes pelágicos e bentônicos como também sobre a presença de hidrocarbonetos na coluna d’água e no sedimento.

Importante destacar também que a grande maioria dos vazamentos de óleo nestes 25 anos está relacionada com pequenos volumes, classificados como de baixo impacto ambiental tanto para os aspectos ecológicos como sócio-econômicos, constituindo assim um caso de poluição crônica e, que pouca ou nenhuma atenção vem sendo dada aos danos acumulativos advindos destes eventos aos ecossistemas da região do Canal de São Sebastião bem como nas atividades pesqueira e turística.

Se há dificuldades em avaliar o dano ambiental causado por essas pequenas mas freqüentes ocorrências, percebe-se quanto mais trabalhoso é ainda a tarefa de lhes atribuir valores econômicos. HANN *et al* (1991) e MARCELINO *et al* (1992) desenvolveram critérios de valoração 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 (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.

Considerando o conteúdo dos parágrafos anteriores e a afirmação de CAIRNCROSS (1992) de que “a melhor esperança para a preservação é tentar assegurar que uma parcela maior dos rendimentos retorne à comunidade local”, apresentamos algumas propostas que poderiam ser

estudadas pelos órgãos e autoridades competentes para serem executadas com os valores cobrados pelos poluidores:

- treinamentos especializados sobre prevenção e combate aos vazamentos de óleo ao mar para pescadores, “marinheiros” e outras pessoas que trabalhem em estabelecimentos náuticos;
- treinamentos especializados abertos à comunidade com ênfase na limpeza de praias, costões, estruturas e na recuperação de animais contaminados pelo óleo;
- 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;
- incentivos às pesquisas sobre valoração econômica de danos ambientais e recuperação de ecossistemas degradados;
- 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;
- 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;
- formação de cursos profissionalizantes e implantação de postos devidamente equipados para a salva-guarda da vida humana no mar;
- formação de cursos e implantação de postos devidamente equipados para resgate e tratamento de aves e mamíferos marinhos, contaminados por óleo ou não;
- investimentos em estudos relacionados aos efeitos da poluição marinha na saúde pública;
- investimento em projetos que incentivem pessoas de todas as idades à prática de esportes náuticos.

É muito importante lembrar que 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.

Para encerrar este item ilustramos as importantes contribuições que a comunidade entrevistada apresentou sobre formas alternativas de reparar os danos ambientais causados pelos vazamentos de óleo, as quais merecem muita consideração pela sua originalidade.

### **Percepção da comunidade**

As propostas apresentadas sobre o que poderia ser feito para punir os poluidores e evitar novos acidentes foram agrupadas em quatro itens:

#### Punição

- Apreender o navio até investigar a causa e remediar os danos;
- Aplicar uma multa no valor que obrigasse a indenizar os prejuízos ambientais e de terceiros;
- Declarar prisão inafiançável ao responsável;
- Ordenar cadeia ou pena rigorosa para o responsável;
- Proibir que a armadora voltasse a operar no mesmo porto;
- Proibir o navio de voltar ao mesmo porto;
- Retirar o navio de circulação;
- Declarar que a empresa poluidora deveria perder o direito de transportar óleo;
- Apreender o navio até que o dano seja reparado;
- Ordenar que a própria tripulação deveria limpar a sujeira; e
- Punir mais severamente para que os responsáveis tenham mais cuidado.

#### Indenização dos danos

- Indenizar os prejuízos causados ao turismo e ao meio ambiente;
- Usar o dinheiro da multa para melhorar o turismo;
- Investir o dinheiro da multa em saneamento ambiental;
- Prestar serviços para indenizar os danos;
- Reparar os danos à natureza;
- Manter um fundo de meio ambiente;
- Investir na pesquisa; e
- Investir em saneamento básico e na instrução da população.

#### Prevenção

- Maior rigor na fiscalização e na prevenção;
- Maior manutenção dos navios para diminuir os vazamentos;
- Aplicar leis mais rigorosas; e

- Cumprir as leis com maior rigor.

#### Conscientização ambiental

- Conversar com a tripulação do navio sobre os problemas ambientais e sociais que os vazamentos causam;
- Investir na conscientização dos petroleiros;
- Promover maior conscientização global dos petroleiros e pescadores que sujam o mar;
- Promover reciclagem operacional para evitar novos vazamentos; e
- Explicar os danos ao meio ambiente à tripulação enquanto outras equipes cuidam da limpeza.

De maneira geral, o conteúdo das respostas demonstrou que muitas sugestões apresentadas são viáveis e podem ser aproveitadas pelas autoridades em programas de prevenção e controle da poluição accidental. Percebe-se que a comunidade “tem conhecimento de causa” e possui muito bom senso sobre a questão. Demonstrem querer que as autoridades sejam mais rigorosas e que os poluidores recebam sanções mais severas, como a apreensão do navio ou até mesmo que seja retirado de circulação, entendendo que estas atitudes poderiam levar aos responsáveis a serem mais cuidadosos.

Quanto à indenização dos danos, nota-se a preocupação de que o dinheiro da multa seja diretamente revertido em investimentos que beneficiem o meio ambiente, a pesquisa e ao turismo. Com relação à prevenção pode-se perceber que desejam maior rigor na fiscalização e na manutenção dos navios. E o item sobre conscientização ilustra o quanto acreditam no poder do esclarecimento e da educação como forma de prevenir novos vazamentos.

## **V. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

### **V.1. Conclusões**

Os cadastros de acidentes ambientais da CETESB e da PETROBRAS - Gerência de São Sebastião, resultado da preocupação em se registrar sistematicamente as ocorrências envolvendo vazamentos de óleo para o mar, foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho, permitindo uma análise crítica ao longo desses 25 anos, possibilitando o entendimento das suas causas predominantes e a identificação das áreas atingidas. Entretanto, percebeu-se a inexistência não só de uma padronização como também da ausência de exatidão dos registros dificultando, inicialmente, o tratamento estatístico.

A observação dos dados apresentados evidencia que o registro de ocorrências gerados pelos navios, terminal, píer e oleoduto, na região do Canal de São Sebastião, vem diminuindo e que também têm sido menores as frequências de eventos com alto IDA - Indicativo de Dano Ambiental, nos últimos cinco anos (1995-1999).

Os principais aspectos que contribuíram para esta redução foram reflexo da (s):

- atuação do CODEL – Comitê de Defesa do Litoral criado em 1978;
- adequação da PETROBRAS às normas internacionais, seguindo orientações da IMO (*International Maritime Organization*) e de convenções internacionais como a MARPOL 73/78 e OPRC 90 bem como dos Decretos Legislativos Federais N° 04/88 (que aprova os textos da MARPOL) e 43/98 (que ratifica a OPRC 90);
- exigências técnicas feitas pela SMA/CETESB, destacadamente com o Programa de Prevenção e Gerenciamento de Riscos criado em 1988; e
- implantação do Programa de Auditoria pela PETROBRAS/FRONAPE em 1994.

Entende-se que a legislação federal também vem contribuindo para a prevenção das ocorrências, à medida que passou a haver maior conscientização do poder público com relação à questão ambiental, criando normas mais rígidas, atuando mais efetivamente nas infrações ambientais e movendo grande número de Ações Civis Públicas.

Constatou-se que os investimentos preventivos favoreceram a redução da frequência de casos e, portanto, devem ter continuidade com inspeções cada vez mais severas a fim de evitar que determinadas falhas voltem a ocorrer pois, tratando-se de uma atividade com potencial risco de poluição, os vazamentos estarão sempre sujeitos a acontecer, em qualquer horário do dia o da noite, em feriados prolongados e em períodos de alta temporada.

Para reduzir a gravidade das conseqüências ecológicas e sócio-econômicas dessas ocorrências é preciso agir imediatamente com mecanismos que favoreçam o rápido atendimento. Isso envolve, simultaneamente, medidas de combate eficaz nas operações de contenção e recolhimento do óleo como também na proteção de áreas sensíveis.

Considerando que os navios foram os responsáveis pela maior parte das ocorrências registradas, que sua fiscalização está a cargo de órgãos federais (Ministério da Marinha e IBAMA, por exemplo) e que a frequência de casos diminuiu com os investimentos realizados pela então FRONAPE

(Programa de Auditoria) entre outros fatores já mencionados, entende-se que novas diretrizes precisam ser estudadas e implantadas de forma a evitar que o número de casos volte a aumentar.

Representantes da comunidade civil consultados mostraram estar informados e indignados com os vazamentos de óleo que vêm ocorrendo e que também são muito suscetíveis às informações prestadas pela mídia. Entende-se que vem ocorrendo uma sensibilização gradativa da sociedade para com a importância da conservação do ambiente marinho. Quanto mais informada estiver, melhor poderá contribuir para cobrar atitudes "ecologicamente" corretas das empresas potencialmente poluidoras e dos órgãos governamentais, lembrando que ambos atribuem grande relevância à manutenção de uma boa imagem perante à sociedade.

De acordo com o conteúdo exposto nesta dissertação de mestrado 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 com base nos estudos de análise de riscos. Pretende igualmente contribuir para o desenvolvimento de estudos de valoração dos danos ambientais bem como auxiliar de alguma forma para que as penalidades pecuniárias sejam transformadas em medidas de interesse para a proteção ambiental.

## **V.2. Recomendações**

A classificação dos Indicativos de Danos Ambientais (IDA) pode e deve ser melhorada. Por exemplo considerando a forma como as manchas de óleo atingiram os ecossistemas marinhos e as áreas de importância sócio-econômica pois, a presente metodologia aborda apenas o fato do ambiente ter sido atingido ou não pelo poluente. Uma recomendação seria adotar, adicionalmente, três categorias além das já mencionadas: IDA pequeno, moderado ou elevado, analisando conjuntamente : o grau de intemperismo do óleo e a forma como ele agiu no meio.

IDA Pequeno: casos em que as manchas de óleo atingiram os ecossistemas e demais áreas sensíveis na forma de filmes brilhantes, iridescentes ou como pelotas, sem haver aderência sobre as superfícies dos costões, das raízes das árvores de mangue, das estruturas e sem haver infiltração no sedimento das praias e dos manguezais. Nesta situação, a limpeza natural é totalmente favorecida,

estimando-se um tempo de recuperação estética inferior à dez dias. A intervenção humana para limpeza e remediação é opcional;

IDA Moderado: casos em que as manchas de óleo atingiram os ecossistemas e demais áreas sensíveis com aspecto amarronzado, havendo certa aderência sobre as superfícies dos costões, das raízes das árvores de mangue, das estruturas e infiltração superficial no sedimento (inferior a 5,0cm). Nesta situação, a intervenção humana se faz necessária com os métodos de limpeza recomendados pela CETESB (1994 e no prelo), estimando-se um tempo de recuperação estética de dez a quinze dias;

IDA Elevado: casos em que as manchas de óleo atingiram os ecossistemas e demais áreas sensíveis na forma de *mousse* ou óleo denso (cru), havendo total aderência sobre as superfícies dos costões, das raízes das árvores de mangue, das estruturas e infiltração no sedimento. Nesta situação, a intervenção humana se faz totalmente necessária com os métodos de limpeza recomendados pela CETESB (1994 e no prelo), estimando-se um tempo de recuperação estética de quinze a trinta dias ou mais, dependendo do porte da ocorrência.

Como este detalhamento de informações sobre a forma como as áreas sensíveis foram atingidas não estavam disponíveis nos relatórios dos 220 vazamentos estudados para elaboração desta tese, não foi possível adotar esta padronização complementar. No entanto, considerando que é um procedimento passível de ser empregado nas próximas ocorrências, recomenda-se sua utilização.

Com relação à classificação das causas das ocorrências, recomenda-se também que a metodologia apresentada neste trabalho, para cadastrar os vazamentos de óleo, seja adotada pelos órgãos envolvidos, principalmente CETESB e PETROBRAS/Gerência de São Sebastião. Desta forma ter-se-ia não só um banco de dados padronizado como também um instrumento de apoio para acompanhamento das atividades preventivas e orientação das medidas corretivas.

Com relação à avaliação dos danos ambientais, o IDA Eco poderá ser melhorado com maiores investimentos em pesquisas científicas que abordem, entre outros temas, a caracterização da fauna e flora marinhas presentes na região, estudos ecológicos sobre a relação dos diversos seres vivos entre si e sobre sua susceptibilidade em relação às interferências antrópicas, antes e depois das ocorrências. O IDA Sec também poderá ser aperfeiçoado com estudos sobre a caracterização sócio-econômica, principalmente com maior ênfase à área da produtividade pesqueira, que carece de informações tais como caracterização do pescado e períodos de desova.



Ressalta-se também que a aplicação da presente metodologia, tanto para estudo das causas como das conseqüências, deve ser subsidiada por vistorias em campo, isto é, no local do evento e nas áreas afetadas, a serem efetivadas, preferencialmente, por equipe multidisciplinar.

## VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

Altwater, E. (1995). O Preço da Riqueza. Editora UNESP. São Paulo, SP. 333p.

Amaral, A.C.Z.; Morgado, E.H. (1987). Padrões de distribuição de anelídeos poliquetos na praia do Araçá, São Sebastião, SP. In VI Mini-simpósio de Biologia Marinha, CEBIMar – USP, São Sebastião. p.5.

Arroio, L.A. (1998). A PETROBRAS e o Meio Ambiente, Políticas e Ações. Curso do CEMPOL - Centro Modelo de Combate à Poluição por Óleo no Mar, São Sebastião, SP. Apostila PETROBRAS, RJ. 10p +anexo.

Bícego, M.C. (1988). Contribuição ao estudo de hidrocarbonetos biogênicos e o petróleo no ambiente marinho. Dissertação (Mestrado) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 156p.

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

Botelho, A Vasquez. (org); Rojas Galaviz, J.L., Zarate. D. (1998). Golfo do México - Contaminacion e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias. EPOMEX - Série Científica 5. Universidade de Campeche, México. 666p.

Branco, S.M.; Rocha, A.A. (1987). Elementos de Ciências do Ambiente. 2 ed. CETESB/ASCETESB, São Paulo, SP. 206p.

BRASIL, Ministério da Marinha (1993). Roteiro Costa Sul. Rio de Janeiro: Diretoria de Hidrografia e Navegação.

- Cahn, R. (1996). Worldviews, Ethics and Environment in Environment and Society, Cap 24. EUA. p. 609-620.
- Cairncross, F. (1992). Meio Ambiente: Custos e Benefícios. Editora Nobel, São Paulo. 270p.
- Cerqueira Leite, R. (1998). O fim do petróleo. Folha de São Paulo, São Paulo, 10 de maio, p. 1-3.
- CETESB (1994). Prevenção e Atendimento a Vazamentos de Óleo no Mar. Apostila de Curso. Aventura, H. (coord.). São Paulo, CETESB, 157p.p.
- (1994a). Biomonitoramento de ecossistemas aquáticos e de transição – costões rochosos – Relatório anual de 1993. CETESB, São Paulo, 88 p.
- (1994b). Operação Tebar V. Relatório de atendimento. CETESB, São Paulo.
- (1985). Operação Marina. Relatório de atendimento. CETESB, São Paulo.
- (1988). Operação Tebar III. Relatório de atendimento. CETESB São Paulo.
- (1991). Operação Penelope. Relatório de atendimento. CETESB, São Paulo.
- (1997). Operação Bagé. Relatório de atendimento. CETESB, São Paulo.
- (1999). Operação Tebar VI. Relatório de atendimento. CETESB, São Paulo.
- (2000). Operação Mafra IV. Relatório de atendimento. CETESB, São Paulo.
- a, no prelo. Estudo da Vulnerabilidade do Litoral Norte do Estado de São Paulo aos Vazamentos de Óleo. CETESB, São Paulo.
- b, no prelo. Procedimentos para combate aos vazamentos de óleo no mar. CETESB, São Paulo.
- Chagas, C. (1998). No fundo, o petróleo. A Tribuna, Santos (SP), 13 de jan., p. A3.

- Cohen, M. J. (1995). Technological Disasters and Natural Resource Damage Assessment: an evaluation of the Exxon Valdez oil spill. Land economy, fev. 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
- Corbin, A; (1989). O território do vazio: a praia e o imaginário ocidental. São Paulo: Companhia das Letras. 385p.
- CNIO (1998). Os Usos dos Oceanos no Século XXI – A Contribuição Brasileira. Relatório Final à Comissão Mundial Independente sobre os Oceanos (CNIO). Rio de Janeiro (RJ) 2 ed. 133p .
- 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.
- Diegues, A.C.S. (1996). O mito moderno da natureza intocada. Editora HUCITEC. NUPAUB-USP, São Paulo (SP). 191p.
- Emilsson, L. (1962). As Correntes Marítimas no Canal de São Sebastião. Revista Ciência e Cultura, São Paulo, SP. Vol.14, n.4. p.139-155.
- Enciclopédia Mirador Internacional (1975).Vol. 16. São Paulo (SP).
- Etkin, D.S. (1997). International Oil Spill Statistics. Oil Spill Intelligence Report. EUA, 22p.
- Folha de São Paulo (1999). Energia: Barril volta ao nível em que estava na Guerra do Golfo. Folha de São Paulo, Caderno de Dinheiro (2:3), 23 de nov.
- 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.

Furtado, V.; Bicego, M.; Weber, R. (1987). Modelo de dispersão de óleo na região do Canal de São Sebastião In: Simpósio sobre ecossistemas da região sul e sudeste brasileira. Síntese de conhecimentos. Cananéia, 11 a 16 de abril de 1987. Academia de Ciências do Estado de São Paulo v. 2, p. 371-388.

Gouveia, Y.G. (1999). Avaliação das Normas Legais Aplicáveis ao Gerenciamento Costeiro – Aspectos Ambientais, subsídios à tomada de decisões. Trabalho realizado para o Projeto de Cooperação Técnica PNUD BRA 90/010 do Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (MMA).

Grasso, M.; Tognela, M.M.P.; Schaeffer-Novelli, Y.; Comune, A.E. (1995). Aplicação de técnicas de avaliação econômica ao ecossistema manguezal. In May, PH. (org). Economia ecológica: aplicações no Brasil: p 49-81. Editora Campus. Rio de Janeiro (RJ), 179 p.

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

Hatfield ; Bennett (1980). Plano de Contingência para Vazamentos e Prevenção da Poluição por Petróleo para o Litoral de São Paulo. Hatfield Consultants Limited & Bennett Environmental Consultants Ltd. Vancouver, Canadá.

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.

Laws, E. A. (1993). Aquatic Pollution, an Introductory Text . 2<sup>nd</sup> Ed.,. EUA.

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.

Leite, F.P.P.; Ferreira, C.P. (1988). Composição, distribuição e densidade dos crustáceos do Araçá, São Sebastião, SP.in VII Mini Simpósio de Biologia Marinha, CEBIMAR- USP, São Sebastião (SP), p.27.

Lopes C.F.; Milanelli, J.C.C.; Kadkaru, 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. (1993). Plano de biomonitoramento para avaliação de danos causados por petróleo em comunidades de costões rochosos. CETESB, São Paulo (SP). Relatório Técnico. 25p.

Loyola, R. G. (1997). A Economia Ambiental e a Economia Ecológica: uma discussão teórica in II Encontro Nacional da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica: A Economia Ecológica e os Instrumentos e Políticas para uma Sociedade Sustentável. São Paulo, 6 a 8 de dezembro de 1997. p.194-204.

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. (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.

Meyer J. F.C.A. (1993). Derrames de Petróleo em Águas Costeiras: Modelagem Matemática e Simulação Numérica in III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira, Serra Negra (SP). p 238-247.

Meyer J.F.C.A.; Cantão, R.F. (1996). *An Introductory Mathematical Model and Numerical Analysis of the Evolutionary Movement of Oil Slicks in Coastal Seas: a case study in Development and Application of Computer Techniques to Environmental Studies*. Eds. Zanetti, P. and Brebbia, C. A. - *Computacional Mechanics Publications*. Southampton, Reino Unido. p 141-150.

Meyer J.F.C.A.; Cantão, R.F.; Poffo, I.R.F (1998) *Oil Spil Movement in Coastal Seas: Modelling and Numerical Simulations in Oil and Hydrocarbon Spills, Modelling, Analysis and Control*. Eds. Garcia-Martinez, R. and Brebbia, C.A. Computacional Mechanics Publications. Southampton, Reino Unido. p 23-32.

Migotto, A. (1988). Avaliação dos Danos Ambientais Provocados pelo Vazamento do Oleoduto do Costão do Navio (Tebar III) no Canal de São Sebastião. Laudo pericial. São Paulo (SP)

Ming, C. (1998). Sobra Petróleo. Jornal da Tarde, São Paulo (SP), 11 de março.

Neiva, J. (1986). Conheça o petróleo. Editora Ao Livro Técnico. Rio de Janeiro (RJ) 306p.

NRC (1985). *Oil in the sea, inputs, fates and effects*. NRC - National Research Council. National Academy Press Washington, DC. EUA 602p.

PETROBRAS (1975). O fabuloso mundo do petróleo. PETROBRAS. Rio de Janeiro (RJ) 48p.

----- (1984). O Petróleo e a PETROBRAS. Publicação da PETROBRAS. Rio de Janeiro (RJ) 25p.

----- (1997). Revista da PETROBRAS. Ano V, nº43. Dezembro de 1997. Rio de Janeiro (RJ). 35p.

PETROBRAS- FRONAPE (1999). Guia de Auditoria Navio 1000. PETROBRAS- FRONAPE , Inspeção Geral. Rio de Janeiro, RJ.

Plastivida (1999). Jornal da Plastivida N°41 Ano 4, setembro de 1999. ABIQUIM- Associação Brasileira de Indústria Química.

Poffo, I.R.F.; Midaglia, C.L.; Cantão, R.F., Caetano, N.; Nakasaki, A.; Pompéia, S.L.; Eysink, G.G.J. (1996) Dinâmica dos vazamentos de óleo no Canal de São Sebastião, SP (1974 - 1994) Relatório CETESB (SP) 2 vol. + anexo.

Ponting (1991). *A green history of the world*. Penguin Books. Nova York (EUA).

READER'S DIGEST (1998). Enciclopédia Ilustrada do Conhecimento Essencial. Reader's Digest do Brasil.

Rocha, R.S.; (1997). Trabalho no Mar: Novas Tecnologias e Modelos Organizacionais nos Navios Mercantes Nacionais. Dissertação (Mestrado). PROCAM – Programa de Pós Graduação em Ciência Ambiental/USP (SP). 153p + anexo.

Schaeffer-Novelli, Y.; (1987). Avaliação dos Danos Ambientais Provocados pelo Derrame de Petróleo do N/T Hamilton Lopes no Canal de São Sebastião. Laudo pericial. São Paulo (SP). 30p + anexo.

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.

Tomassi, L.R.; (1985). Avaliação dos Danos Ambientais Provocados pelo Derrame de Petróleo do N/T Marina no Canal de São Sebastião. Laudo pericial. São Paulo, (SP). 19p. + 64 figs.

-----; (1991). Parecer sobre o derrame de petróleo resultante do acidente com o petroleiro Penelope ao Ministério Público Federal. São Paulo (SP), 55p.

-----; (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

Wassermann, R. (1998). O Estado de São Paulo, São Paulo, 3 de maio, pág. C4.

Zanardi, E. (1996). Hidrocarbonetos no Canal de São Sebastião e na plataforma interna adjacente - influência do derrame de maio de 1994. Dissertação de Mestrado. Oceanografia Física. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 112p.

## VII. ÍNDICE REMISSIVO

### A

Ação civil pública: 5, 93, 110, 112, 115, 116;  
Acidentes ambientais: 3, 38, 39, 53, 54, 99, 102, 122;  
Acidente de navegação: 40, 55, 63, 70, 75, 107;  
Análise de riscos: 38, 103, 104, 124;

### B

Banco de dados: 3, 39, 124;  
Banhistas: 39, 49, 50, 65, 68, 69;  
Banho de mar: 21, 47, 67;  
Balneabilidade: 4, 6;  
Biodiversidade: 30, 33, 34, 46, 117, 118;  
Brazilian Marina: 2, 3, 7, 52, 75, 76, 101, 102;

### C

Cadastro de acidentes ambientais: 3, 39;  
Características do Canal de São Sebastião: 6, 8, 27, 34, 36, 38, 63;  
Capitania dos Portos: 8, 51, 80, 91, 107, 108, 112;  
Capacidade de suporte do planeta: 18;  
Características estéticas: 4, 68, 109, 112;  
Caraguatatuba: 5, 6, 27, 46, 63, 64, 65, 75;  
Carga e descarga: 1, 38, 40;  
CEBIMar: 6, 64, 112, 113;  
Cercos de pesca: 66, 75;  
“Check in”: 101;  
CODEL: 1, 3, 101, 102, 122;  
Coluna d’água: 28, 36, 118;  
Comunidade biológica: 31, 33, 74, 117;  
Comunidade humana: 36, 66, 67, 68, 96, 107, 109, 119, 120, 121, 123;  
Costões rochosos: 5, 28, 29, 32, 34, 35, 47, 48, 63, 66, 107, 110, 112, 113, 118, 119;  
Custo de viagem: 49, 50, 51;

### D

Danos ambientais: 63, 76, 99, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 120, 124;  
Danos estéticos: 107;  
Danos sócio-econômicos: 67 a 69, 71, 72, 74, 75, 91, 99, 118;  
Declividade: 30, 31;  
Deslocamento de manchas de óleo: 27, 45, 61, 62 e 63;  
Dispersantes químicos: 25, 35, 92, 105;

### E

Ecosistemas: 3 a 5, 15, 22, 27 a 30, 34, 44, 46, 49, 63, 65, 107, 108, 111, 117 a 119;  
Energia: 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 109;  
Estabelecimentos náuticos: 37, 98;  
Exxon Valdez: 2, 52, 86, 88, 104, 115;

### F

Falha operacional: 40, 41, 55, 60, 63, 69, 70, 71, 75, 79;  
Falha mecânica: 40, 42, 43, 55, 60, 61, 70, 71, 76 a 78, 109;  
Fatores físicos: 23 e 30;  
Fatores biológicos: 28, 32;

Fontes limpas de energia: 15, 18;  
Frações hidrossolúveis: 31, 34, 36;

## **G**

Granulometria: 30, 46;  
Grau de energia: 29, 32;

## **H**

Hidrocarbonetos: 4, 23 a 27, 31, 33, 36 a 38, 73, 83, 118;  
Hidrocarbonetos parafínicos: 36;  
Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs): 33;  
Hidrodinamismo: 8, 29, 30, 31, 46, 47;

## **I**

Ilhas: 5, 35, 45, 46, 48, 64, 65, 75, 76, 85;  
IMO: 80, 82, 86, 87, 93, 100, 103, 122;  
Impacto ambiental: 7, 49, 74, 118, 124;  
Imprensa/mídia: 51, 68, 69, 107, 116, 123;  
Indenização: 66, 67, 82, 87, 91, 100, 110, 115 a 118, 121, 122;  
Indicativo de dano ambiental (IDA): 44, 48, 61, 70, 122;

## **L**

Lastro: 1, 7, 41, 84, 97, 98, 100;  
Lavagem de tanques: 38, 79, 98;  
Lazer: 3, 4, 6, 21, 22, 46, 47, 48, 66, 104;  
Legislação ambiental: 108;  
Legislação marítima: 81, 106;  
Legislação nacional/federal: 81, 90, 95, 99, 111, 123;

## **M**

Macroecossistema costeiro: 28;  
Manchas de óleo: 3, 35 a 37, 40, 66, 72, 74, 117;  
Manguezais: 5, 22, 29, 30, 32, 34, 36, 47, 49, 108, 118;  
Maricultura: 47, 48, 66, 75, 112, 114, 119;  
MARPOL:2, 83, 84, 92, 98, 101, 122;  
Marismas: 5, 34, 47, 49, 118;  
MARINA (N/T): 7, 48, 52, 66, 75, 76, 112;  
Mentalidade marítima: 3;  
Ministério Público: 93, 111, 113;  
Modelos matemáticos: 27;  
Modos de falha: 39 a 43, 58 a 60, 69, 71;  
Moradores: 4, 49, 67 e 68;  
Multa: 51, 88 a 90, 96, 98 a 100, 108, 109, 112, 120 a 122;

## **N**

Navios afretados: 54, 55, 76;  
Newton: 1, 20;  
Nexo causal: 5, 110;

## **O**

Oleoduto: 1, 14, 39, 40, 43, 122;  
Oleoduto/ rompimento: 7, 35, 37, 52, 55, 61, 65 a 67, 69, 75, 76, 112, 113, 115;

OPEP: 11 e 12;  
OPRC 90: 86, 87, 93, 97, 122;

## **P**

Paradoxo da água e do diamante: 9;  
Penalidade: 51, 88 a 90, 92, 95, 99, 108, 109;  
Penalidade compensatória: 117, 118;  
Penalidade pecuniária: 118, 124;  
PENELOPE (N/T): 7, 35, 66, 67, 75, 76 e 107;  
Pesca/pescado: 2, 6, 15, 22, 47, 48, 49, 51, 66, 75, 76, 115, 117, 119, 124;  
Pescador: 6, 68, 112, 113, 116, 119, 121;  
Plano de contingência: 3, 89, 93, 97, 102, 105;  
Poluição atmosférica: 14;  
Poluição crônica: 1, 73, 118;  
Poluição intencional: 79;  
Porto de São Sebastião: 7, 8;  
Prevenção: 2, 3, 22, 61, 83, 84, 86, 89, 92, 94, 97, 99 a 104, 108, 112, 119, 121, a 123;  
Proteção ambiental: 2, 77, 94, 116, 118, 124;  
Prejuízos ambientais: 109, 120, 121;  
Prejuízos sócio-econômicos: 2, 67, 69, 82, 98, 121;  
Prejuízos a terceiros: 87;  
Purgatório: 19, 22;

## **R**

Recuperação áreas afetadas: 4, 22, 74, 96, 119, 120;  
Recuperação dano ambiental: 95, 113;  
Recuperação populações afetadas: 74, 119;  
Recuperação qualidade ambiental: 91;  
Recursos naturais: 11, 16, 17, 20, 22, 89, 95, 117;  
Reincidência: 4, 90, 96;  
Refinaria (primeira): 13;  
Reparação dos danos: 115;  
Reservas de petróleo: 16;  
Resíduos oleosos: 1, 35, 79, 100;  
Resiliência: 74;  
Responsabilidade objetiva: 116;

## **S**

Sedimentos aquáticos: 26 a 28, 30, 31;  
Sedimento (contaminação): 29, 30, 31, 34, 36 a 38, 73, 118;  
Segurança humana: 2, 77;  
Segurança marítima: 22;

## **T**

Takimiyia Maru: 2, 3, 7, 39, 52, 76;  
Teoria de Gaia: 15;  
Teologia natural: 21;  
Terminal de São Sebastião: 7, 37, 43, 54, 55, 66, 101, 103;  
Tipo de óleo: 28, 44, 62;  
Toxicidade: 4, 23, 35;  
Transbordo: 2;  
Transporte marítimo: 1, 76, 84, 100;  
Turismo: 2, 4, 21, 49, 67, 69, 120, 122;

**U**

Unicidade: 20;

**V**

Valor de existência: 117;

Valoração ambiental ou valoração econômica de danos: 22, 112, 113, 118, 119, 124;

Ventos: 8, 9, 21, 25, 26, 27, 30, 45, 63, 64;

Vulnerabilidade:4;