



DERRAME DE ÓLEO EM ÁGUAS BRASILEIRAS: IMPACTOS, LEGISLAÇÃO E MITIGAÇÃO

**Christiane Rodrigues de Farias
Fabio Moreira Andrade
Gustavo Affonso Arnaut Pinto Lopes
Vladimir Braga Monteiro da Silva**

Projeto de Final de Curso

Orientador

Prof^a. Elioni M. de Arruda Nicolaiewsky, D. Sc.

Outubro de 2005

DERRAME DE ÓLEO EM ÁGUAS BRASILEIRAS: IMPACTOS, LEGISLAÇÃO E MITIGAÇÃO

Christiane Rodrigues de Farias

Fabio Moreira Andrade

Gustavo Affonso Arnaut Pinto Lopes

Vladimir Braga Monteiro da Silva

Projeto de Final de Curso submetido ao Corpo Docente da Escola de Química, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro Químico.

Aprovado por:

Denize Dias de Carvalho, D. Sc.

Juacyara Carbonelli Campos, D. Sc.

Lizabela Souza de Araújo, M. Sc.

Orientado por:

Elioni M. de Arruda Nicolaiewsky, D. Sc.

Rio de Janeiro, RJ - Brasil

Outubro de 2005

Ficha Catalográfica

ANDRADE, Fabio Moreira; FARIAS, Christiane Rodrigues de; LOPES, Gustavo Affonso Arnaut Pinto; SILVA, Vladimir Braga Monteiro da.

DERRAME DE ÓLEO EM ÁGUAS BRASILEIRAS: IMPACTOS, LEGISLAÇÃO E MITIGAÇÃO. Christiane Rodrigues de Farias, Fabio Moreira Andrade, Gustavo Affonso Arnaut Pinto Lopes, Vladimir Braga Monteiro da Silva. Rio de Janeiro: UFRJ/EQ, 2005.

viii, 101 p.; il. color.

(Monografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, 2005.
Orientador: Elioni M. de Arruda Nicolaiewsky.

1. Derrame de Óleo. 2. Impacto Ambiental. 3. Acidentes. 4. Monografia. (Graduação – UFRJ/EQ). 5. Elioni M. de Arruda Nicolaiewsky I. Título.

Dedicamos aos nossos pais por todo apoio prestado durante esses anos tão importantes e aos nossos amigos mais sinceros.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente à Professora Elioni, pela compreensão, pelos ensinamentos e pelas horas dedicadas a este trabalho. Obrigado por nos ajudar a dar este importante passo na nossa formação.

Um especial agradecimento ao Sr. Adherbal Rabello Junior, pela sua disponibilidade em ajudar, por ter nos recebido de forma tão cordial e pelas informações preciosas que nos forneceu.

À Sra. Edna Monteiro, pela hospitalidade ao nos receber para as reuniões do trabalho e pelas palavras de incentivo.

Agradecemos aos nossos familiares por todo apoio nas horas difíceis e aos amigos que sempre torceram por nós.

Resumo do Projeto Final apresentado à Escola de Química como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenheiro Químico.

DERRAME DE ÓLEO EM ÁGUAS BRASILEIRAS: IMPACTOS, LEGISLAÇÃO E MITIGAÇÃO

Christiane Rodrigues de Farias

Fabio Moreira Andrade

Gustavo Affonso Arnaut Pinto Lopes

Vladimir Braga Monteiro da Silva

Outubro, 2005

Orientador: Prof^a. Elioni de Arruda Nicolaiewsky, D. Sc.

No Brasil, poucos estudos têm sido realizados a respeito de derrames de óleo e suas conseqüências ao meio ambiente. Um dos objetivos do presente projeto é o de descrever os impactos ambientais decorrentes do derrame de óleo no mar assim como também abordar as ações mitigadoras empregadas no combate aos efeitos nocivos desse tipo de acidente, tendo como base a legislação vigente no país. Realizou-se um estudo sobre os procedimentos e tecnologias de contenção e de remoção de resíduos comumente utilizados, em função do volume e do tipo de óleo derramado. Finalmente, foi realizada uma investigação junto à comunidade pesqueira de Mauá, em Magé, através do preenchimento de um questionário e de depoimentos, para se ter uma idéia dos impactos causados pelo derrame de óleo ocorrido em janeiro de 2000 e suas conseqüências para aquela população.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 ACIDENTES OCORRIDOS NO BRASIL E NO MUNDO	3
2. IMPACTOS AMBIENTAIS DO DERRAME DE ÓLEO	9
2.1 RISCOS.....	9
2.2 CARACTERÍSTICAS DO PETRÓLEO E SEUS DERIVADOS	14
2.2.1 Aspectos Físicos e Químicos.....	14
2.2.2 Intemperismo do Óleo	20
2.2.3 Aspectos toxicológicos	24
2.3 EFEITOS DO PETRÓLEO NOS ORGANISMOS MARINHOS	27
3. LEGISLAÇÃO	33
3.1 PRINCIPAIS LEGISLAÇÕES NACIONAIS SOBRE POLUIÇÃO POR ÓLEO NO MAR.....	33
3.2 PRINCIPAIS CONVENÇÕES INTERNACIONAIS SOBRE POLUIÇÃO POR ÓLEO NO MAR	41
3.3 IMPORTÂNCIA DA LEGISLAÇÃO – RESPONSABILIDADES	42
3.3.1 Da responsabilidade civil ambiental.....	42
3.3.2 Da responsabilidade civil objetiva.....	43
3.3.3 Da responsabilidade civil, penal e administrativa das empresa por dano ambiental	45
4. AÇÕES MITIGADORAS.....	46
4.1 AVALIAÇÃO PRELIMINAR	46
4.2 MEDIDAS DE CONTENÇÃO E REMOÇÃO	47
4.3 ESTADO DA ARTE - TECNOLOGIAS	49
4.3.1 Barreiras de Contenção.....	50
4.3.1.1 Barreiras Permanentes.....	50
4.3.1.2 Barreiras Móveis de Contenção	52
4.3.2 Skimmers	52

4.3.3 Materiais Absorventes	54
4.3.4 Queima controlada de óleo em corpos d'água – “ <i>Fire-Booms</i> ”	55
5. ESTUDO DE CASO.....	59
5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....	59
5.2 O ACIDENTE	60
5.2.1 Cronologia do vazamento.....	60
5.2.2 Descrição do Acidente.....	61
5.3 PETROBRAS	63
5.3.1 Plano de Ação Emergencial	63
5.3.1.1 Operação Limpeza	64
5.3.1.2 Meio Ambiente	65
5.3.1.3 Grupo Ambiental.....	65
5.3.1.4 Comunidades	67
5.4 CONSEQÜÊNCIAS SÓCIO–ECONÔMICAS.....	70
5.4.1 Pesca.....	71
5.4.2 Balneabilidade.....	73
5.4.3 Turismo e Comércio.....	74
5.4.4 Custos	74
5.5 PESQUISA DE CAMPO.....	76
5.6 SITUAÇÃO PÓS-ACIDENTE ATÉ 30 DE DEZEMBRO DE 2000.....	80
5.6.1 Complexo Industrial REDUC/DTSE.....	80
5.6.2 Sócio - Econômica	81
5.6.3 Ecossistemas	81
5.7 PLANO DE EMERGÊNCIA PARA A BAÍA DE GUANABARA	82
6. CONCLUSÕES E SUGESTÕES	83
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86
ANEXO 1.....	90
ANEXO 2.....	92

ANEXO 3..... 96
ANEXO 4..... 101

1. INTRODUÇÃO

O petróleo vem sendo utilizado desde 5000 anos A.C, pelas antigas civilizações do Egito, Mesopotâmia, Pérsia, China e nas Américas pelos Incas e Astecas. Foi empregado para pavimentar estradas, calafetar grandiosas construções, a exemplo das grandes pirâmides egípcias, do Jardim Suspenso da Babilônia. Foi usado também para aquecer e iluminar casas, construir cisternas, produzir medicamentos e, também, como lubrificante (NEIVA, 1993).

Já no século XIX, a “era da propulsão mecânica”, iniciada em 1887, com a invenção dos motores à explosão, passou a utilizar gasolina e diesel como combustíveis. A indústria petroquímica surgiu em 1930, possibilitando a utilização de derivados do petróleo como componentes de explosivos (glicerina e tolueno), matéria sintética para roupas, solventes, medicamentos entre outros, que tiveram muita utilidade na Segunda Guerra Mundial (1939-1945) e que são utilizados até hoje.

Da década de trinta até os dias atuais, a indústria do petróleo vem crescendo progressivamente. Foram descobertos novos campos petrolíferos, aperfeiçoadas as explorações submarinas; construídos superpetroleiros transoceânicos, inaugurados terminais de carga e descarga de petróleo e de derivados, refinarias e oleodutos interestaduais e internacionais. Em consequência desse rápido avanço, foram sendo liberados cada vez mais petróleo, seus derivados e resíduos oleosos no meio ambiente, provenientes dos motores e das lavagens de tanques de navios cargueiros, petroleiros e pesqueiros, da descarga de água de lastro, e os vazamentos provenientes das operações de carga e descarga nos portos e terminais.

O derrame de óleo constitui-se em um grande problema ambiental que tem sido combatido em termos de legislação, fiscalização e penalidades no mundo inteiro, envolvendo especialistas em meio ambiente, ecologistas e a opinião pública. Isso devido às grandes dimensões que tal acidente pode abranger, bem como aos demolidores impactos sobre a fauna e a flora das áreas atingidas, que se fazem sentir a curto e a longo prazo, e não obstante, à capacidade de tal derrame atingir outras áreas, aumentando o escopo do problema.

O desenvolvimento deste trabalho inicia-se com uma ampla descrição dos acidentes relativos a derrame de óleo ocorridos no Brasil e no mundo. Após essa primeira abordagem, enumeramos, no capítulo 2, os impactos ambientais decorrentes de acidentes com derrames de óleo.

Em seguida, no capítulo 3, são descritos os planos de ações mitigadoras, visando a minimizar os danos decorrentes de um acidente por derrame de óleo. Nesse mesmo capítulo, apresenta-se um “Estado da Arte” de todas as tecnologias atuais utilizadas na contenção e na minimização dos estragos.

No capítulo 4, os problemas decorrentes dos acidentes por derrame de óleo são analisados à luz da legislação vigente no País.

No capítulo 5, foi descrito um estudo de casos realizado junto a população pesqueira da Praia de Mauá e arredores, no Município de Magé, visando avaliar os impactos ambientais decorrentes do acidente ocorrido em janeiro de 2000 e suas conseqüências sócio-econômicas.

Finalmente, no capítulo 6, apresentamos as conclusões e sugestões para o vigente projeto e no capítulo 7, encontram-se as referências bibliográficas.

1.1 ACIDENTES OCORRIDOS NO BRASIL E NO MUNDO

Os derrames de óleo, nas instalações de produção de óleo e gás (*off-shore*), ou em portos podem ser de dois tipos: acidental ou rotineiro. Os derrames rotineiros são os tipos mais comuns de acidente e freqüentemente envolvem o derrame de pequenos volumes de óleo, em geral decorrente de carga e descarga de navios. Em contrapartida, nos derrames acidentais, temos de maneira geral, grandes volumes de óleo vazado, com maiores impactos sobre o meio ambiente.

Comparado com diversos acidentes ocorridos no mundo (Tabela 1.2), os ocorridos no Brasil (Tabela 1.1) podem até parecer pouco graves. No entanto, vale a ressalva de que a gravidade de um acidente não é consequência direta apenas do volume vazado. Exemplo disto, o acidente com o Exxon Valdez tem sido considerado um dos piores já ocorridos não pelo volume vazado, mas por ter atingido uma área de grande relevância ecológica e sócio-econômica.

Tabela 1.1 - Principais acidentes com navios petroleiros na costa brasileira.

Navio	Ano	Local	Volume vazado (m ³)
Sinclair Petrolore	1960	Desconhecido	66.530
Takamyia Maru	1974	São Sebastião, São Paulo	6.000
Tarik Ibn Ziyad	1975	Baía da Guanabara, Rio de Janeiro	6.000
Brazilian Marina	1978	São Sebastião, São Paulo	6.000
Theomana	1991	Bacia de Campos	2.150
Marina	1985	São Sebastião, São Paulo	2.000
Norma	2001	Baia de Paranaguá, Paraná	361
Penélope	1991	São Sebastião, São Paulo	280
Veginia	2000	São Sebastião, São Paulo	86
Smyrni	1998	Santos, São Paulo	40
Maruim	1998	São Sebastião, São Paulo	15

Fonte: SILVA (2004)

Tabela 1.2 - Principais acidentes com navios petroleiros ocorridos no mundo.

Navio	Ano	Localização	Quantidade (toneladas)
Atlantic Empress	1979	Na costa de Tobago, Trinidad e Tobago	287.000
ABT Summer	1991	700 milhas náuticas da costa de Angola	260.000
Castillo de Bellver	1983	Saldanha Bay, África do Sul	252.000
Amoco Cadiz	1978	Bretanha, França	223.000
Haven	1991	Genova, Italia	144.000
Odyssey	1988	700 milhas náuticas da costa de Nova Scotia, Canadá	132.000
Torrey Canyon	1967	Ilhas Scilly, Grã-Bretanha	119.000
Sea Star	1972	Golfo de Oman	115.000
Irenes Serenade	1980	Navarino Bay, Grécia	100.000
Urquiola	1976	La Coruña, Espanha	100.000
Hawaiian Patriot	1977	700 milhas náuticas da costa de Honolulu, Hawaii	95.000
Independenta	1979	Bosphorus, Turquia	95.000
Jakob Maersk	1975	Oporto, Portugal	88.000
Braer	1993	Ilhas Shetland, Grã-Bretanha	85.000
Khark 5	1989	120 milhas náuticas da costa atlântica do Marrocos	80.000
Aegean Sea	1992	La Coruña, Espanha	74.000
Sea Empress	1996	Milford Haven, Grã-Bretanha	72.000
Katina P	1992	Maputo, Moçambique	72.000
Prestige	2002	Na costa da Espanha	63.000
Exxon Valdez	1989	Estreito de Prince William, Alaska, EUA	37.000

Fonte: ITOPF (2005)

Pequenos vazamentos, provenientes do transporte marítimo representam cerca de 98% das perdas totais de petróleo e derivados, e são considerados rotineiros por vários autores, enquanto que as perdas acidentais, que correspondem aos 2% restantes, contribuíram com o lançamento de cerca de 400.000 t/ano de óleo (IPIECA, 1991).

Mas são os grandes vazamentos que mais chamam a atenção da maioria das pessoas. O primeiro caso conhecido envolveu o encalhe do navio Torrey Canyon, em

1967, com 119.000 t de óleo derramadas, atingindo a zona costeira da Inglaterra e da França, causando mortandade de aves e prejuízos à pesca e ao turismo. Em 1978 ocorreu o encalhe do navio Amoco Cadiz, na costa da França, com liberação de 223.000 t de óleo ao mar, que provocaram um grande desastre ambiental. Em 1983, foi a vez do vazamento do navio Castillo de Bellver, na África do Sul, com 252.000 t derramadas e em 1989, o Exxon Valdez, no Alasca (37.000 t), entre outros (OSIR, 2001). Em 2002 o navio Prestige partiu-se ao meio provocando uma das maiores catástrofes ecológicas já vistas. O navio carregava 77.000 toneladas de óleo, e foi avariado a 250 km da costa espanhola com um rombo de 10 metros no caso, abaixo da linha de flutuação. Estima-se que cerca de 63.000 t de óleo vazaram e mais de 295 km da costa e 90 praias foram contaminadas.



Figura 1.1- Acidente com o Navio Prestige – Novembro 2002.

Fonte: REDUC (2005)

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 t. No ano seguinte, em março de 1975, no Rio de Janeiro, ocorreu o acidente com o navio Tarik Ibn Ziyad, envolvendo o derramamento do mesmo volume de óleo na Baía de Guanabara. 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 no Porto de Santos. Em janeiro de 1978 o petroleiro Brazilian Marina, provocou grande vazamento no mesmo local, com o mesmo volume e pelo mesmo motivo mencionado

para o Takimya Maru, afetando seriamente as praias do litoral norte de São Paulo (CETESB, 2005).

A seguir listamos os principais casos de acidentes envolvendo derrame de óleo ocorridos no Brasil a partir de 1975 (AMBIENTE BRASIL, 2005).

- Março de 1975 - O petroleiro Tarik Ibn Ziyad derrama 6 mil toneladas de óleo na Baía de Guanabara.
- Outubro de 1983 - 3 milhões de litros de óleo vazam de um oleoduto da Petrobrás em Bertioga.
- Julho de 1992 - Vazamento de 10 mil litros de óleo em área de manacial do Rio Cubatão.
- Maio de 1994 - 2,7 milhões de litros de litros de óleo poluem 18 praias do litoral norte paulista.
- 10 de março de 1997 - O rompimento de um duto da Petrobras que liga a Refinaria de Duque de Caxias (RJ) ao terminal DSTE- Ilha D'Água provoca o vazamento de 2,8 milhões de óleo combustível em manguezais na Baía de Guanabara (RJ).
- 16 de agosto de 1997 - Vazamento de 2 mil litros de óleo combustível atinge cinco praias na Ilha do Governador (RJ).
- 13 de outubro de 1998 - Uma rachadura de cerca de um metro que liga a refinaria de São José dos Campos ao Terminal de Guararema, ambos em São Paulo, causa o vazamento de 1,5 milhão de litros de óleo combustível no rio Alambari. O duto estava há cinco anos sem manutenção.
- 6 de agosto de 1999 - Vazamento de 3 mil litros de óleo no oleoduto da refinaria da Petrobras que abastece a Manaus Energia (Reman) atinge o Igarapé do Cururu (AM) e Rio Negro. Danos ambientais ainda não recuperados.
- 18 de janeiro de 2000 - O rompimento de um duto da Petrobras que liga a Refinaria Duque de Caxias ao terminal da Ilha d'Água provocou o vazamento de 1,3 milhão de óleo combustível na Baía de Guanabara. A mancha se espalhou por 40 quilômetros quadrados.

- 11 de março de 2000 -Cerca de 18 mil litros de óleo cru vazaram em Tramandaí, no litoral gaúcho, quando eram transferidos de um navio petroleiro para o Terminal Almirante Soares Dutra (Tedut), da Petrobras, na cidade.
- 16 de março de 2000 - O navio Mafra, da Frota Nacional de Petróleo, derramou 7.250 litros de óleo no canal de São Sebastião, litoral Norte de São Paulo.
- 16 de julho de 2000 - Quatro milhões de litros de óleo foram despejados nos rios Barigüi e Iguçu, no Paraná, por causa de uma ruptura da junta de expansão de uma tubulação da Refinaria Presidente Getúlio Vargas (Repar - Petrobras). O acidente levou duas horas para ser detectado, tornando-se o maior desastre ambiental provocado pela Petrobras em 25 anos.
- Novembro de 2000 - 86 mil litros de óleo vazam de cargueiro (Petrobras) e poluição atinge praias de São Sebastião e 6 de Ilhabela – SP.
- 14 de abril de 2001 - Acidente com um caminhão da Petrobrás na BR-277 entre Curitiba - Paranaguá, ocasionou um vazamento de quase 30 mil litros de óleo nos Rios do Padre e Pintos.
- 30 de maio de 2001 - O rompimento de um duto da Petrobrás em Barueri em São Paulo, ocasionou o vazamento de 200 mil litros de óleo atingiram as águas do Rio Tietê e do Córrego Cachoeirinha.
- 18 de outubro de 2001 - O navio petroleiro Norma que carregava nafta, da frota da Transpetro - subsidiário da Petrobras, chocou-se em uma pedra na baía de Paranaguá, litoral paranaense, vazando 392 mil litros do produto atingindo uma área de 3 mil metros quadrados.
- 23 de fevereiro de 2002 - Cerca de 50 mil litros de óleo combustível vazaram do transatlântico inglês Caronia, atracado no Pier da Praça Mauá, na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro. O óleo foi rapidamente contido.
- 13 de maio de 2002 - O navio Brotas da Transpetro derramou cerca de 16 mil litros de petróleo leve (do tipo nigeriano), na baía de Ilha Grande, na região de Angra dos Reis, litoral sul do Rio de Janeiro.

- 10 de agosto de 2002 - Três mil litros de petróleo vazaram de um navio de bandeira grega em São Sebastião, no litoral norte paulista. Um problema no equipamento de carregamento de óleo teria causado o despejo do produto.
- 03 de junho de 2003 – Vazamento de aproximadamente 25 mil litros de petróleo no Pier Sul do Terminal Martin Almirante Barroso, localizado em São Sebastião, litoral norte de São Paulo.
- 20 de março de 2004 - Cerca de dois mil litros de petróleo vazaram de um navio desativado, Meganar, pertencente a uma empresa privada, na Baía de Guanabara, próximo a Niterói, no Rio de Janeiro.
- 15 de novembro de 2004 - O navio de bandeira chilena Vicunã, carregado com 11 mil toneladas de metanol explodiu três vezes e afundou totalmente com pelo menos metade da carga em seu interior. Acredita-se que possam ter vazado entre 3 e 4 milhões de litros de três tipos de combustíveis e é considerado o maior vazamento em 20 anos na Baía de Paranaguá/PR.

2. IMPACTOS AMBIENTAIS DO DERRAME DE ÓLEO

Os impactos do derrame de óleo vão além do meio ambiente e também atingem a esfera econômica das regiões atingidas, cujos moradores dependem do ecossistema para retirar a sua subsistência, a exemplo das comunidades pesqueiras. Com isso, cria-se também um problema social, que acaba por envolver a esfera política e jurídica para ser solucionado. O derrame de óleo antes de ser um problema ambiental, apresenta conseqüências imprevisíveis e complexas, por envolver diferentes esferas. Sua mitigação, assim, não passa somente por um planejamento estratégico de engenharia, contudo apresenta contingências e urgências que merecem o máximo de atenção, pois envolve a vida, não somente do ecossistema em questão, como a das pessoas que tiram dele a sua sobrevivência.

2.1 RISCOS

De uma maneira geral, as atividades relacionadas ao petróleo e seus derivados assim como outras atividades industriais são passíveis de acidentes apresentando riscos de natureza e potencialidade distintas (SILVA, 2004).

O risco potencial de uma atividade pode ser definido como uma resultante da combinação entre o evento, a probabilidade de ocorrência e as possíveis conseqüências (FRONAPE, 2002a). Por mais que seja feito todo um esforço na tentativa de exclusão dos riscos de determinada atividade, há sempre uma parcela que não é eliminada, caracterizando, assim, um resíduo do risco.

A quantificação dos níveis de risco do transporte marítimo pode ser estimada com base nas estatísticas de acidentes que permitem a identificação da evolução dos níveis de segurança na atividade global, da diferenciação da segurança nos diversos tipos de navios, tamanho dos navios, idade, etc (SILVA, 2004).

Dentre os riscos inerentes ao transporte de petróleo e derivados via navegação marítima encontram-se os acidentes com derrame para o mar. As conseqüências advindas dos riscos desta atividade são maiores em decorrência do volume e tipo de carga transportada. No entanto, vale a ressalva de que as conseqüências estão diretamente relacionadas à combinação de uma série de fatores inerentes ao meio ambiente atingido e ao risco propriamente dito.

As rotas as quais os navios percorrem apresentam trechos que são considerados de maior risco durante a passagem de um navio, tais como o canal de entrada de um porto, os canais de navegação, os fundeadouros, as áreas de exploração de petróleo (FRONAPE, 2002a). Acidentes podem ocorrer durante a navegação (zonas exteriores) e/ou nas áreas internas dos terminais (zonas interiores).

O grau de probabilidade de um derrame pode ser determinado conhecendo-se, para tal, variantes que fazem com que o mesmo esteja alternando entre reduzido e elevado. Alguns agentes influenciadores podem ser listados: tipo e propriedade dos hidrocarbonetos, quantidade, periodicidade e meios de movimentação dos hidrocarbonetos, medidas regulamentares relativas à proteção e combate a derrames acidentais, manutenção e estado de conservação das embarcações e equipamentos e graus de formação e treino do pessoal dos navios (FRONAPE, 2002a).

Na Tabela 2.1 foram reunidos dados que dizem respeito aos riscos os quais a atividade de transporte de petróleo e derivados via navegação marítima é submetida. O método utilizado para tal constitui-se em uma avaliação de probabilidades subjetiva uma vez que a extensão da área de abrangência impossibilita um cálculo de análise de riscos. Neste caso, o estudo valeu-se da experiência do corpo técnico envolvido e de estudos semelhantes. As conseqüências também são subjetivas e baseiam-se em uma priorização dos danos ambientais, econômicos e sociais associados à ocorrência de derrames (FRONAPE, 2002a). Os dados apresentados são relativos à Frota Nacional de Petroleiros (FRONAPE), integrante do sistema PETROBRAS, a maior transportadora de petróleo e derivados do Brasil.

Tabela 2.1 - Riscos associados ao transporte marítimo de petróleo e derivados. (continua)

CAUSAS DE RISCOS	RISCO	PROBABILIDADE	CONSEQÜÊNCIAS	NÍVEIS DE RISCO	OBSERVAÇÕES
Operações de carga de navios de alívio na Bacia de Campos	Externo *1	Média	Muito reduzidas	Reduzido	Não existem casos relatados em que derivas destas manchas tenham atingido a costa.
Descarga ilícita no mar	Externo	Reduzida	Muito reduzidas	Reduzido	Ocorre por motivo de falha de manobra nos tanques do navio durante sua operação.
	Interno *2	Reduzida	Reduzidas a médias	Reduzido a médio	
Colisões entre navios em áreas próximas ao litoral	Externo	Reduzida	Graves a muito graves (no caso de atingir áreas costeiras)	Médio a elevado	Situação em que normalmente existe algum tempo entre o alarme e a chegada da deriva em áreas costeiras ou sensíveis.
Colisões entre navios em áreas afastadas da costa	Externo	Reduzida	Graves (no caso de atingir áreas costeiras)	Médio	
Encalhes de navios	Externo	Reduzida	Graves a muito graves (dependendo da sensibilidade da costa)	Médio a elevado	O encalhe de um navio por diversos fatores pode levar a abertura de um rombo no casco.
	Interno	Reduzida	Médias a graves	Médio (operações de intervenção podem ser muito mais rápidas)	

(continuação)

CAUSAS DE RISCOS	RISCO	PROBABILIDADE	CONSEQÜÊNCIAS	NÍVEIS DE RISCO	OBSERVAÇÕES
Falhas no casco	Externo	Reduzida	Reduzidas a muito graves	Reduzido a elevado	Não existem casos de ocorrência deste tipo de acidente com os navios da FRONAPE. Uma falha no casco pode resultar desde uma pequena fissura até a quebra do navio, partindo-o ao meio (maior gravidade).
	Interno	Reduzida	Reduzidas	Reduzido	Não existem casos de ocorrência desse tipo de acidente com os navios da FRONAPE. Situação em que a quantidade vazada normalmente é pequena uma vez que os navios se encontram em águas calmas, sendo as fraturas, portanto, pequenas.
Incêndios ou Explosões	Externo	Reduzida	Média, graves a muito graves	Médio a elevado	É um dos acidentes mais preocupantes que podem ocorrer em um terminal uma vez que pode originar vazamentos catastróficos ocasionados pela quantidade derramada e pelo fato do produto poder inflamar.
	Interno	Reduzida	Graves a muito graves	Elevado	
Carga ou descarga de navios em terminais	Interno	Média	Médias	Médio	São os casos mais comuns de incidentes em áreas portuárias. Acidentes de maiores probabilidades mas normalmente também os de menores conseqüências.
Operações de abastecimento: - Rompimento de mangotes	Interno	Reduzida	Médias	Reduzido	As conseqüências são reduzidas dado que as vazões de abastecimento são normalmente pequenas. Nessas condições, o nível de risco é reduzido.
- Vazamentos em uniões	Interno	Reduzida	Reduzidas	Reduzido	

(continuação)

CAUSAS DE RISCOS	RISCO	PROBABILIDADE	CONSEQÜÊNCIAS	NÍVEIS DE RISCO	OBSERVAÇÕES
- Transbordamento	Interno	Reduzida	Reduzidas	Reduzido	As conseqüências são reduzidas dado que as vazões de abastecimento são normalmente pequenas. Nessas condições, o nível de risco é reduzido.
Colisões entre navios	Interno	Reduzida	Reduzidas, médias ou Graves	Reduzido a médio	A entrada de uma barra e a navegação em canais geram situações de risco acrescido para a navegação, pelo que se admite a possibilidade de ocorrência de colisão de dois navios na barra ou no canal de acesso a um terminal ou porto. As conseqüências são graves a muito graves se a colisão envolver um navio carregado e a quantidade derramada for elevada. É considerado de nível médio quando junto a um porto, ou no interior dele, dado que as operações de intervenção podem ser muito mais rápidas.
Colisão de navios com estruturas portuárias	Interno	Reduzida	Médias	Médio	Pelo fato de um navio estar manobrando em áreas restritas deve-se considerar a possibilidade de em função das condições de vento, corrente, erro de manobra ou avaria mecânica, pode chocar-se contra alguma estrutura portuária, abrindo um rombo no casco. Este tipo de acidente pode ser considerado freqüente. Não é de esperar que o derrame exceda os 100 m3. Tipo de acidente que tende a ser eliminado com a gradual substituição da frota por embarcações de costado duplo

*1Em zonas exteriores às áreas dos terminais/ portos

*2Em zonas interiores às áreas dos terminais/ portos

Obs: As conseqüências dos acidentes vão variar conforme a quantidade vazada, a sensibilidade do local atingido e o tempo para mobilizar a intervenção.

Fonte: FRONAPE (2002a)

2.2 CARACTERÍSTICAS DO PETRÓLEO E SEUS DERIVADOS

Um aspecto que deve ser abordado para se avaliar os danos ambientais e para ajudar que providências sejam tomadas, é saber as características do óleo que foi derramado, por se tratar de uma mistura complexa, envolvendo uma grande quantidade de substâncias químicas. De acordo com sua constituição, podem ter diferentes características físicas, químicas e toxicológicas, que se alteram ao longo do tempo, se presentes no ambiente marinho. O conjunto dessas alterações faz parte de um processo denominado intemperismo do óleo (vide item 2.2.2). A ordem crescente de toxicidade vai dos alcanos, alcenos e aromáticos.



Figura 2.1 - Óleo intemperizado em praia de São Sebastião.
Fonte: CETESB (2005)

2.2.1 Aspectos Físicos e Químicos

O petróleo apresenta centenas de compostos diferentes, formando uma mistura muito complexa. Entre os principais componentes estão os hidrocarbonetos que chegam a atingir 98% da composição total. Enxofre, nitrogênio e oxigênio são os constituintes mais importantes, dentre os 2% restantes. Há ainda traços de outros componentes como vanádio, níquel, sódio, cálcio, cobre e urânio. Devido à predominância de hidrocarbonetos no petróleo, são esses os compostos utilizados como indicadores desse tipo de poluição.

Os hidrocarbonetos do petróleo compreendem n-alcanos, isoalcanos, cicloalcanos e aromáticos, entre os quais predominam os n-alcanos e os alcanos com cadeia ramificada. Esses compostos contêm quantidades de carbono que variam de 1 até 78 átomos em alguns tipos de petróleo. O mais importante grupo de ramificados são os isoprenóides, contendo 13 átomos de carbono, o pristano e

o fitano com 19 e 20 átomos de carbono, respectivamente (VOLKMAN *et al.*, 1992).

Vários dos ciclo alcanos, também chamados de ciclo parafinas ou naftênicos, estão entre os constituintes menores mais importantes. Os aromáticos são os que contêm um ou mais núcleos benzênicos. Os Nafteno-aromáticos apresentam estruturas cíclicas saturadas e aromáticas ao mesmo tempo. Produtos refinados como gasolina, diesel, óleos lubrificantes, querosene e óleo combustível contêm os mesmos compostos que o petróleo, têm faixa de pontos de ebulição bem definidos. Além disso, em processos de refino, como o craqueamento, há geração de olefinas (alcenos e ciclo alcenos), existentes em alta concentração na gasolina (NRC, 1985).

Em geral, os óleos são classificados como:

- a) não persistentes: tendem a desaparecer rapidamente da superfície do mar.
- b) persistentes: dissipam mais vagarosamente.

São classificados como não persistentes os produtos refinados de petróleo que tendem a evaporar e dissipar rápida e naturalmente e que raramente requerem limpeza (ITOPF, 2005). A composição desses produtos conta amplamente com componentes de peso leve. Apenas impactos de curta duração são esperados como consequência de um derrame de tais produtos.

Persistentes são aqueles petróleos crus e produtos refinados que tendem a se dissipar mais vagarosamente. Uma mistura de componentes de peso leve e intermediário e componentes pesados formam tais produtos. A composição dos produtos vai sofrendo modificações a medida que os componentes vão sendo removidos pelos processos de intemperização.

A persistência depende de sua densidade específica (ou gravidade específica), que é a sua densidade em relação à da água pura para uma mesma temperatura. A densidade do óleo é geralmente expressa em °API, dada pela equação:

$$^{\circ}\text{API} = \frac{141,5}{\text{DE}} - 131,5$$

Onde: DE= Densidade Específica a 15 °C.

Em se tratando de uma relação inversa, uma substância com baixa densidade específica (por exemplo, gasolina; DE= 0,73) terá um alto °API (°API= 62); inversamente, uma substância com alta densidade específica (por exemplo,

óleo cru pesado; DE= 0,98) apresentará um baixo °API (°API= 13). De modo geral, hidrocarbonetos com elevado °API têm baixa viscosidade e elevado teor de voláteis, ou seja, maior teor de componentes leves. O teor de componentes intermediários e pesados aumenta com o decréscimo do °API (SILVA, 2004).

Na Tabela 2.2, os derivados do petróleo são classificados quanto à sua persistência no ambiente.

Tabela 2.2 - Caracterização de óleos e derivados em função da persistência no ambiente.

Categoria	Persistência	Densidade Específica	Exemplos
Grupo I	Não persistente	Não aplicável (N/A) *	Gasolina, condensados
Grupo II	Persistente	< 0,85	Diesel, óleo cru leve
Grupo III	Persistente	0,85 ≤ 0,95	Produtos e Óleo cru intermediários
Grupo IV	Persistente	0,95 ≤ 1,00	Óleo cru pesado, residual
Grupo V	Persistente	> 1,00	Produtos com baixo grau API (mais pesados do que água doce)

* Por possuírem uma baixa densidade específica, os óleos do Grupo I, são simplesmente listados como N/A.

Fonte: API (1999)

Praticamente todos os óleos apresentam densidade específica menor que 1. Processos de intemperismo podem alterar as propriedades do óleo tornando-o mais denso, provocando seu afundamento na água. Outras importantes propriedades do óleo são:

Volatilidade:

A volatilidade de um óleo é medida pela sua destilação. Conforme a temperatura de um óleo aumenta, diferentes componentes atingem seu ponto de ebulição. As características de destilação são expressas pela proporção do óleo original que se destila a uma dada temperatura (CETESB, 2005).

Viscosidade:

É a resistência ao escoamento. Depende diretamente da temperatura e da quantidade de frações leves na mistura. Influencia a taxa de espalhamento e a espessura das manchas de óleo, bem como seu comportamento no ambiente e nos procedimentos de limpeza empregados (CETESB, 2005).

Ponto de Fluidez (*Pour Point*):

A temperatura abaixo da qual o óleo não fluirá, devido ao aparecimento de uma estrutura micro-cristalina que aumenta a viscosidade e a tensão superficial do produto. O ponto de fluidez, dos derivados de petróleo, geralmente varia entre 32°C a -57 °C; os de óleos leves e menos viscosos são mais baixos (CETESB, 2005).

Tensão Superficial:

É a energia superficial por unidade de área necessária para que se forme uma interface entre as moléculas de superfície de um líquido. Esta, juntamente com a viscosidade, determina a taxa de espalhamento das manchas de óleo. De uma maneira geral, a tensão superficial decresce com aumento da temperatura. Óleos leves apresentam menor tensão superficial (CETESB, 2005).

Ponto de Ignição ou "Flash Point":

Temperatura em que os vapores de um produto irão queimar quando em contato com uma fonte de ignição. Óleos leves e produtos refinados podem queimar facilmente, ao passo que óleos pesados e/ou intemperizados não causam sérios riscos de incêndio (CETESB, 2005). Com a gradual dispersão ou evaporação dos componentes leves e a conseqüente elevação do ponto de inflamação, os produtos vão se tornando menos perigosos para as equipes de limpeza (SILVA, 2004).

Solubilidade:

Processo em que uma substância pode se dissolver em um dado solvente; no caso, a dissolução do óleo em água. A solubilidade de um óleo em água é em geral baixa, não ultrapassando 5 ppm. No entanto, nos óleos menos densos, a fração hidrossolúvel é geralmente maior se comparada à dos óleos mais densos (SILVA, 2004).

Na tabela 2.3 a seguir, apresentamos a classificação do Petróleo e seus derivados em função de suas propriedades.

Tabela 2.3 - Classificação do petróleo e seus derivados em função de suas propriedades. (continua)

Tipo	Principais Propriedades
<p>TIPO I – Produtos refinados muito leves</p> <p>Gasolina Nafta Solventes Gasolina de aviação 80 / 100</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Muito volátil e altamente inflamável (ponto de inflamação próximo dos 40°C). • Elevadas taxas de evaporação; é provável uma completa remoção por evaporação. • Baixa viscosidade; espalha-se rapidamente numa fina película brilhante. • Peso específico menor que 0,80; flutua na água. • Toxicidade aguda elevada para a biota; localmente pode causar severos impactos para a coluna d’água e para os recursos intermarés. • Penetra no substrato causando contaminação abaixo da superfície.
<p>TIPO II – Produtos semelhantes ao diesel e petróleos brutos leves</p> <p>Fuel óleo Jet fuel Querosene Marine diesel Petróleo bruto “West Texas” Petróleo bruto “Alberta”</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Moderadamente volátil (ponto de inflamação varia de 40°C a 65°C). • Evaporação das frações leves (até 2 /3 do volume derramado). • Peso específico de 0,80 - 0,85; densidade API de 35 - 45; deste modo as camadas flutuam à superfície da água exceto sob condições de mistura turbulenta. • Toxicidade aguda moderada a elevada para a biota; toxicidade específica do produto diretamente relacionada com o tipo e concentração dos compostos aromáticos na fração solúvel na água. • Cobre e penetra no substrato; alguma contaminação abaixo da superfície. • Os hidrocarbonetos espalhados tendem a asfixiar os organismos.

(continuação)

Tipo	Principais Propriedades
<p data-bbox="236 360 628 506">TIPO III – Hidrocarbonetos médios e produtos intermediários</p> <p data-bbox="236 636 628 943">Petróleo bruto “North Slop” Petróleo bruto “South Louisiana” Óleos combustíveis intermediários Óleo de lubrificação</p>	<ul data-bbox="655 282 1410 976" style="list-style-type: none">• Moderadamente volátil (ponto de inflamação superior a 52°C).• Evaporação até 1 /3 do volume derramado.• Viscosidade moderada a elevada.• Peso específico de 0,85 - 0,95; densidade API de 17,5 - 35.• Toxicidade aguda variável para a biota, dependendo da quantidade da fração leve.• Podem formar emulsões estáveis.• Cobre e penetra no substrato; provável contaminação pesada abaixo da superfície.• Os hidrocarbonetos espalhados tendem a asfixiar os organismos.
<p data-bbox="280 1189 580 1335">TIPO IV – Petróleos brutos pesados e produtos residuais</p> <p data-bbox="236 1464 628 1715">Petróleo bruto “Venezuela” Petróleo bruto “San Joaquin Valley” Bunker C Fuel óleo nº 6</p>	<ul data-bbox="655 999 1410 1910" style="list-style-type: none">• Ligeiramente volátil (ponto de inflamação superior a 65°C).• Evaporação de uma pequena parcela do volume derramado (geralmente menos que 10 - 15%).• Muito viscosos a semi-sólidos; podem tornar-se menos viscosos quando aquecidos pela luz solar.• Peso específico de 0,95 - 1,00; densidade API de 10 - 17,5; deste modo as camadas flutuam inicialmente e afundam apenas após envelhecimento ou por incorporação de sedimentos.• Baixa toxicidade aguda relativamente aos outros tipos de hidrocarbonetos.• Formam emulsões estáveis.• Provável penetração ligeira no substrato.• Os hidrocarbonetos espalhados tendem a asfixiar os organismos.

(continuação)

Tipo	Principais Propriedades
<p data-bbox="236 495 614 584">TIPO V – Produtos residuais muito pesados</p> <p data-bbox="245 712 608 860">Asfalto Produtos designados por LAPIO (Low API Oils)</p>	<ul data-bbox="651 277 1406 1077" style="list-style-type: none">• Grande potencial de afundamento quando derramados na água.• O asfalto quando derramado na água arrefece rapidamente formando uma massa sólida com tendência para o afundamento.• Os produtos designados por LAPIO tendem a manter-se no estado líquido à temperatura ambiente. A sua degradação e arrefecimento aumentam a viscosidade, mas a solidificação é um processo à médio prazo. Podem flutuar à superfície da água, manter-se em suspensão na coluna d'água ou afundar. O seu comportamento depende da densidade do produto, homogeneidade da mistura, da densidade da água e das condições físicas do local do derrame.

Fonte: FRONAPE (2002a)

2.2.2 Intemperismo do Óleo

Uma vez derramado no mar, o óleo imediatamente sofre alterações na sua composição original, devido a uma combinação de processos físicos, químicos e biológicos chamados, conjuntamente, de intemperismo. Este se inicia imediatamente após o derrame e se processa a taxas variáveis, dependendo do tipo de óleo e das condições ambientais. A taxa do processo não é constante, sendo mais efetiva nos primeiros períodos de tempo, logo após o derrame.

Espalhamento:

Movimento horizontal do óleo na superfície da água devido os efeitos da densidade, inércia, fricção, viscosidade e tensão superficial. Este processo se inicia imediatamente após o derrame e dura de sete a dez dias ou enquanto o óleo estiver sendo contido. Procede com grande rapidez nas primeiras horas

(algumas centenas de metro/hora). Após os dois primeiros dias o processo diminui sensivelmente devido à evaporação que torna o petróleo mais pesado e viscoso (API, 1999).

As condições ambientais como vento e correntes agem diretamente no transporte do produto derramado pela superfície da água e na dissociação da mancha (ITOPF, 2005). O processo de espalhamento aumenta a mancha de óleo aumentando também a área de exposição ao ar, ao sol e o contato com a água do mar, permitindo, dessa forma, um incremento na eficiência de outros processos.

Evaporação:

Depende principalmente da volatilidade do óleo (tipo de óleo). Os óleos ricos em hidrocarbonetos leves tendem a evaporar mais. O espalhamento e as condições climáticas e oceânicas também interferem na taxa de evaporação, que é mais efetiva nos primeiros períodos do derrame. Óleos residuais podem ter densidade maior que o da água do mar, sedimentando (CETESB, 2005).

A evaporação é o primeiro processo que atua na remoção natural do produto na superfície da água, sendo o mais importante neste aspecto durante as primeiras 24 a 48 horas. Sabe-se que 25% do volume de um óleo leve podem evaporar-se no primeiro dia de um derrame. Dependendo da composição do produto, a evaporação pode ser responsável pela redução de mais da metade do volume da mancha, podendo chegar de 75 a 100% de redução do volume para muitos refinados leves como gasolina e querosene (API, 1999).

Dispersão:

Mares agitados quebram a mancha de óleo em gotas de diversos tamanhos. Aquelas menores permanecem em suspensão na coluna d'água, sendo atacadas por processos como biodegradação e sedimentação. Atinge seu máximo em aproximadamente dez horas e continua por muitas semanas participando da redução do volume da mancha, sem alterar as propriedades físicas e químicas do produto. Influenciam o processo de dispersão a viscosidade - quanto mais viscoso o produto menor a dispersão; coesão entre as moléculas, quanto mais espessa a mancha menor a dispersão; tensão interfacial entre o produto e a água, quanto maior a tensão menor a dispersão (SILVA, 2004).

Emulsificação:

Incorporação de água ao óleo formando um novo produto (emulsão óleo-água, conhecida como *mousse*) que é relativamente resistente a outros processos de intemperização (ITOPF, 2005).

A emulsificação aumenta de duas a três vezes o volume total de óleo remanescente no ambiente e contém de 30% a 80% de água (API, 1999). É extremamente viscosa e tem densidade próxima à da água do mar, formando como produto final de um derrame as conhecidas pelotas de óleo ou *tar balls*.

O processo se inicia ainda no primeiro dia e pode persistir ao longo do primeiro ano, mas grande parte da emulsão é formada ainda durante à primeira semana após a perda dos componentes leves principalmente pelos processos de evaporação e dissolução (SILVA, 2005).

O processo depende diretamente da viscosidade e composição do óleo, e do estado do mar. Óleos mais viscosos (com altos teores de asfaltenos e parafinas), com componentes pesados, tendem a formar emulsões água-óleo estáveis. E quanto maior a energia de mistura mais rapidamente forma-se uma emulsão.

Dissolução:

Consiste na transferência dos compostos do produto derramado para a coluna água. A taxa de dissolução do óleo depende de sua composição, do espalhamento da mancha, da temperatura e da turbulência da água e da taxa de dispersão do óleo. Apenas uma pequena fração se dissolve, cerca de 2% a 5% (API, 1999). O processo de dissolução é improvável para alguns tipos de óleo, isto porque componentes que poderiam se dissolver provavelmente se evaporam primeiro, já que a evaporação ocorre de 10 a 100 vezes mais rápido (ITOPF, 2005). Outros constituintes do óleo como compostos de enxofre e sais minerais apresentam grande solubilidade. É um processo que se inicia logo após o derrame e se perpetua ao longo do tempo, uma vez que oxidação e biodegradação constantemente formam subprodutos solúveis.

Oxidação:

É a combinação química dos hidrocarbonetos com o oxigênio. Contribui para o intemperismo do óleo, uma vez que há formação de compostos solúveis. Sais minerais dissolvidos em água aceleram a taxa de oxidação. Traços de metais agem como catalisadores da reação de oxidação, ao passo que compostos de enxofre na mistura, fazem decrescer essa taxa. Radiação ultravioleta também auxilia no processo de oxidação (CETESB, 2005).

Sedimentação:

Poucos óleos crus são suficientemente densos para afundar. A sedimentação ocorre, principalmente, devido à adesão de partículas de sedimento ou de matéria orgânica ao óleo. A sedimentação depende do grau de dispersão, dos sólidos suspensos na água e da contaminação de ambientes costeiros, principalmente praias. Uma nova classe de óleo está sendo definida (Classe V), a qual agrega produtos que têm densidade maior que 1, como algumas misturas e produtos asfálticos, que apresentam uma maior tendência à sedimentação. Uma vez sedimentado, aumenta a residência do produto no ambiente, tornando-o uma fonte de contaminação a longo prazo (CETESB, 2005).

Biodegradação:

Consiste na degradação do óleo por bactérias e fungos presentes no mar. A taxa de biodegradação é influenciada pela temperatura e pela disponibilidade de nutrientes, principalmente, nitrogênio e fósforo. Em águas bem oxigenadas, com temperaturas variando de 20 a 30 °C, as bactérias podem oxidar até 2 g/m² de óleo ao dia (CETESB, 2005).

Na Figura 2.2 é apresentado um desenho esquemático dos processos de intemperização descritos acima.

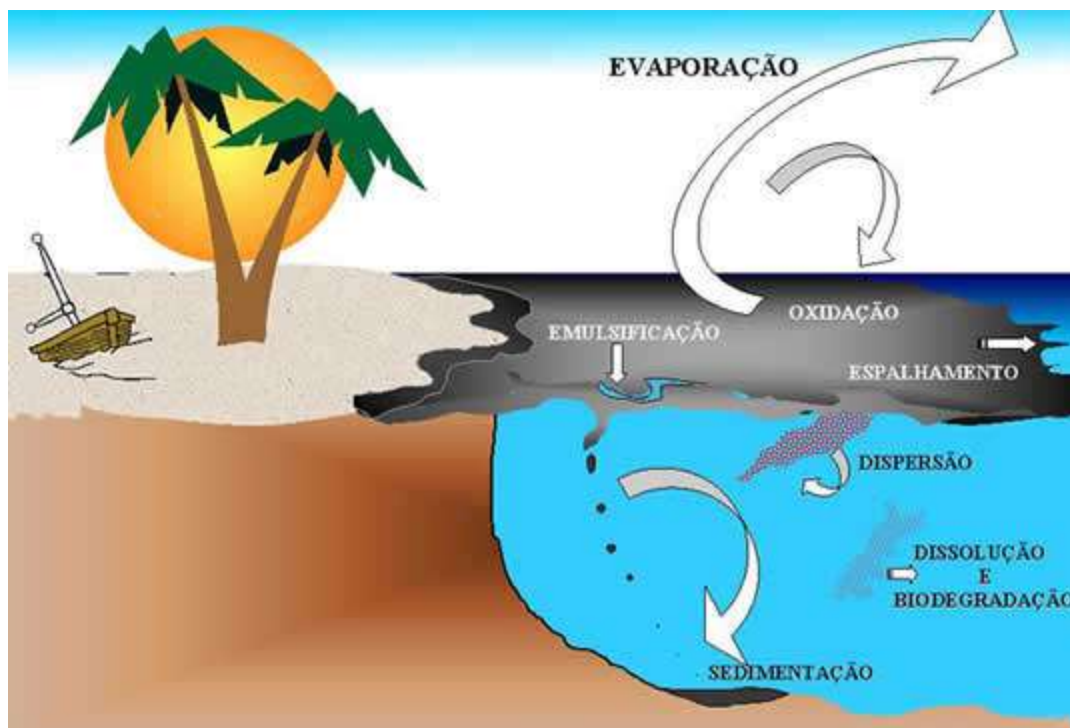


Figura 2.2 - Processos de Intemperização do Petróleo e seus derivados.
 Fonte: CETESB (2005)

Os processos de espalhamento, evaporação, dispersão, emulsificação e dissolução são os mais importantes nos períodos iniciais de um derrame, enquanto que a oxidação, a sedimentação e a biodegradação ocorrem a longo-prazo. Com o passar do tempo, o óleo que permanece no ambiente mudará suas características iniciais, ficando menos tóxico, mais denso e viscoso e mais persistente (CETESB, 2005).

2.2.3 Aspectos toxicológicos

De modo geral, a intensidade do impacto e o tempo de recuperação tendem a ser, diretamente proporcionais à quantidade de óleo presente em um determinado ambiente. Esta é uma correlação clara, apesar de haver exceções, em que vazamentos menores causam maior impacto biológico do que grandes vazamentos. As características químicas do produto definem a principal via de impacto (físico ou químico). Aspectos como a duração da exposição dos organismos ao poluente e a condição do mesmo durante o contato (intemperizado, emulsionado, pelotas, etc) também são importantes.

As duas formas principais nas quais o óleo causa impactos nos organismos marinhos são a forma física, resultante do recobrimento, e a forma química, associada à toxicidade dos compostos presentes. Todos os impactos observados são resultantes de um ou de ambos os efeitos, em um vazamento de óleo. A diferença está centrada na combinação entre densidade e toxicidade do óleo vazado e sua variação com o tempo. Nos óleos de alta densidade, o efeito físico de recobrimento é predominante, enquanto que nos óleos de baixa densidade, pela facilidade de formar emulsões, o efeito químico é o mais significativo.

Uma vez que os compostos mais tóxicos são os componentes mais solúveis e voláteis, o impacto químico é maior nos primeiros dias após o derramamento. Normalmente, em poucos dias, a concentração de grande parte dos agentes de maior toxicidade já foi intensamente reduzida pelo intemperismo. Além disso, sabe-se que outros componentes do óleo também agem quimicamente, como os hidrocarbonetos saturados que possuem efeitos anestésicos e necrosantes. Os alcanos, popularmente conhecidos como parafinas, presentes em maior quantidade nos óleos crus, podem causar efeitos anestésicos e narcotizantes (CETESB, 2005).

O contato dos organismos vivos com frações tóxicas do óleo pode levar à morte por intoxicação, especialmente associada às frações de compostos aromáticos. Entre os componentes mais tóxicos estão benzeno, tolueno e xilenos. Tais substâncias apresentam considerável solubilidade em água (especialmente o benzeno), o que torna os organismos marinhos mais vulneráveis, uma vez que absorvem esses contaminantes por tecidos, brânquias, por ingestão direta da água ou de alimento contaminado. Os hidrocarbonetos de baixo peso molecular (C_{12} a C_{24}) apresentam intenso efeito tóxico, principalmente devido a sua elevada solubilidade e conseqüente biodisponibilidade (GESAMP, 1993).

Um grupo especial dentro dos aromáticos agrupa os Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos, conhecidos como HPA's ou PAH's. Sabe-se que tais compostos, formados por múltiplos anéis de benzeno, são mais resistentes à biodegradação microbiológica, e bastante persistentes no ambiente. São fortemente adsorvidos nos sedimentos, persistindo por muitos anos no ambiente. Alguns exemplos mais comuns de HPA's presentes no petróleo e derivados são Naftaleno, Antraceno, Fenantreno e Benzopireno e seus vários isômeros. Os HPA's são especialmente tóxicos e potencialmente carcinogênicos ao homem e

aos organismos marinhos. Há fortes evidências de que os HPA's sejam capazes de causar câncer em peixes e moluscos. Sua atividade mutagênica está fortemente relacionada com o formato e a estrutura molecular. A forma molecular dos isômeros dos PAHs, portanto, está diretamente relacionada com a atividade biológica e conseqüentemente com sua toxicidade. PAHs são solúveis em solventes orgânicos, mas apresentam baixa solubilidade em água. De modo geral, quanto maior o peso molecular, menor a solubilidade (DONNELLY & BETOWSKI, 1998).

Tumores em organismos marinhos como moluscos, briozoários e algas estão associados à contaminação por aromáticos/ poliaromáticos. Segundo a EPA (Environment Protection Agency, EUA), estudos com animais reportam alterações enzimáticas nas mucosas do trato gastrointestinal e aumento no peso do fígado, a partir da ingestão de PAHs (efeito agudo). Distúrbios no fígado, sistema imunológico, leucemia, câncer e tumores no pulmão e estômago são alguns dos efeitos reportados desses compostos. Os compostos aromáticos mais solúveis penetram na corrente sanguínea, a partir da pele ou da ingestão, podendo ser filtrados pelo sistema excretor e eliminados na urina. Os aromáticos têm potencial capacidade de causar danos nas células sanguíneas, nos tecidos ósseos (medula óssea) e no sistema nervoso. Causam irritações e dermatite na pele, mucosas e olhos (CETESB, 2005).

A tendência desses compostos de serem incorporados nos tecidos adiposos e de causarem danos em órgãos como fígado e rins de seres humanos foi comprovada, podendo também afetar, de forma análoga, os tecidos de vertebrados marinhos, após um derrame de óleo. Considerável conhecimento já existe sobre os efeitos dos hidrocarbonetos do petróleo no ser humano. No entanto, apesar dos crescentes estudos, pouca informação está disponível sobre os efeitos específicos dessas substâncias nos organismos marinhos, especialmente após acidentes envolvendo vazamento de óleo no oceano.

A toxicidade aguda (exposição em curto período de tempo, mas em elevadas concentrações) e a toxicidade crônica (exposição longa, a baixas concentrações) geram respostas diferentes nos organismos e na comunidade como um todo. A tendência de se classificar uma situação como menos estressante que a outra deve ser considerada com muita cautela, pois as conseqüências desses impactos são resultantes de uma complexa variedade de

interações e características do ambiente, dos organismos atingidos e do próprio óleo. Da mesma forma, as respostas do ecossistema ao estresse são complexas e difíceis de serem interpretadas (CETESB, 2005).

2.3 EFEITOS DO PETRÓLEO NOS ORGANISMOS MARINHOS

Os efeitos dos hidrocarbonetos causados aos organismos aquáticos podem ser classificados como (MONTEIRO, 2003):

- Letais, quando há a morte dos organismos causada pela toxicidade ou por efeitos físicos do produto;
- Sub-Letais, quando os efeitos biológicos crônicos afetam o comportamento, crescimento, reprodução, colonização e distribuição das espécies;

Como foi mencionado anteriormente (item 2.2.3), os impactos ambientais decorrentes de derrames de petróleo e de derivados podem ser classificados como agudos ou crônicos. Impactos agudos são aqueles que causam efeitos letais aos organismos, geralmente decorrentes de um evento acidental que os expõe ao agente contaminante por um curto período de tempo (RAND, 1995), sendo as frações tóxicas solúveis em água rapidamente diluídas, procedendo à recuperação da área atingida, a partir do recrutamento de organismos oriundos de regiões não atingidas.

A poluição crônica é caracterizada pela exposição prolongada ao agente contaminante, fazendo com que as frações tóxicas persistam no ambiente, dificultando ou mesmo inviabilizando a recuperação do mesmo. Os impactos crônicos geram efeitos sub-letais, que podem afetar algum estágio do ciclo de vida do organismo como o crescimento, a reprodução e o desenvolvimento larval. Esses impactos decorrem de atividades desenvolvidas, ao longo dos anos, com aporte constante de poluentes – normalmente em baixas concentrações – no meio ambiente, sendo esse tipo de poluição ecologicamente mais grave do que a aguda (RAND, 1995). Além disso, a contínua exposição ao poluente pode levar ao acúmulo deste no sedimento permitindo, mediante revolvimento, a contínua liberação de frações tóxicas mesmo após interrupção da fonte poluidora, retardando ainda mais o início da recuperação do ambiente atingido.

Na Tabela 2.4, são apresentadas algumas propriedades toxicológicas dos hidrocarbonetos, em relação aos seres vivos encontrados em ambiente marinho. Pode-se observar que, dentre os hidrocarbonetos de pesos moleculares médios, a elevada toxicidade está diretamente relacionada com o teor de aromáticos presente. A toxicidade física, por abafamento ou asfixia, ocorre mais no caso de derrame com hidrocarbonetos pesados.

Tabela 2.4 - Propriedades toxicológicas dos hidrocarbonetos. (continua)

Hidrocarbonetos	Propriedades Físicas e Químicas
Hidrocarbonetos Leves (Voláteis)	<ul style="list-style-type: none"> - Toxicidade aguda em função do teor e concentração de frações aromáticas. - Muito tóxicos para a biota quando fresco mas, devido à evaporação, a toxicidade diminui rapidamente. A toxicidade aguda variará em função das espécies devido às diferenças nos graus de assimilação e de liberação das frações aromáticas. - Os compostos de peso molecular elevado são, de imediato, menos tóxicos, mas podem ser responsáveis por efeitos crônicos uma vez que muitos deles são reconhecida ou exponencialmente carcinogênicos.
Hidrocarbonetos Moderados a Pesados	<ul style="list-style-type: none"> - Toxicidade variável dependendo do conteúdo de aromáticos. - A toxicidade aguda diminuirá ao longo do tempo por evaporação das frações voláteis. - Toxicidade aguda e crônica para os organismos marinhos, em resultado de um abafamento físico/mecânico, toxicidade química (exposição a frações aromáticas muito tóxicas) e/ou combinação desses dois efeitos.
Hidrocarbonetos Pesados	<ul style="list-style-type: none"> - Toxicidade relativamente baixa. - A toxicidade aguda e crônica ocorre mais pelo efeito de abafamento do que pela toxicidade química, dada a pequena porcentagem de frações aromáticas tóxicas. - As plantas marinhas e os organismos sedentários são mais susceptíveis de serem afetados do que os organismos móveis. - Podem também resultar danos causados por estresse térmico provocado por temperaturas elevadas existentes em habitats contaminados com hidrocarbonetos em áreas de águas mornas. - Abafamento/asfixia.

(continuação)

Hidrocarbonetos	Propriedades Físicas e Químicas
Hidrocarbonetos Residuais	<ul style="list-style-type: none">- Relativamente não tóxicos. Baixa toxicidade na maioria dos ambientes.- Pequena quantidade de frações aromáticas tóxicas.- A toxicidade converte-se num problema apenas quando os hidrocarbonetos são retidos por longos períodos de tempo em ambientes sensíveis, tais como manguezais.

Fonte: FRONAPE (2002a)

Entre os diversos efeitos do óleo sobre os seres vivos, pode-se citar (CETESB, 2005):

Morte direta por recobrimento e asfixia: Devido ao fato de óleos pesados e viscosos recobrirem animais e vegetais, impedindo as trocas com o ambiente, como respiração, fotossíntese, alimentação e excreção. Podem prejudicar a locomoção bem como alterar a temperatura do corpo (stress térmico), podendo levar os organismos à morte.

Morte direta por intoxicação: Devido às frações do petróleo compostas pelos aromáticos. Entre os mais tóxicos estão o benzeno, o xileno e o tolueno. Cabe ressaltar que os efeitos tóxicos do óleo, também são responsáveis pela mortandade aguda, especialmente nos primeiros dias após o derrame.

Morte de larvas e recrutas: As larvas são muito mais sensíveis aos efeitos do petróleo do que os adultos, a exemplo das larvas de lagosta, que presentes em água com concentração de 0,1 ml de óleo por litro tem 100% de mortalidade.

Redução na taxa de fertilização: O petróleo pode reduzir a quantidade de ovos, o que causa conseqüente redução da prole. Isto pode gerar efeitos a médio prazo na restituição de indivíduos das populações.

Perturbação nos recursos alimentares dos grupos tróficos superiores: Com a morte de espécies pertencentes aos grupos vegetais e herbívoros, os predadores terão seus recursos alimentares (presas) reduzidos, causando uma conseqüente desestruturação de toda a comunidade.

Bioacumulação: muitos compostos podem ser absorvidos pelas mucosas e membranas biológicas. A continuidade desse processo é denominada de bioacumulação e pode fazer com que a concentração deles seja muito maior nos organismos que na própria água. Outros aspectos da bioacumulação referem-se à redução da resistência a outros estresses e infecções.

Incorporação de substâncias carcinogênicas: pois muitas das substâncias do grupo dos aromáticos têm comprovado efeito carcinogênico, como o benzopireno e o benzantreno, os quais causam tumores em diversos organismos como moluscos briozoários e algas.

Efeitos indiretos sub-letais (morte ecológica): O petróleo pode ainda causar uma série de efeitos que não representam a morte imediata dos organismos mas sim perturbações consideradas importantes como a *morte ecológica*, a qual impede que o organismo realize suas funções no ecossistema, inclusive podendo progredir para a morte. Entre estes efeitos, encontram-se a dificuldade na localização de presas, os problemas na percepção química e motora, a inibição da desova, o aborto, a deformação de órgãos reprodutores, a perda de membros, as alterações respiratórias, as alterações na taxa de fotossíntese, etc.



Figura 2.3 - Exemplos de recobrimento animal por derrame de óleo.

Fonte: REDUC (2005)

Na Tabela 2.5, os efeitos do derrame de petróleo são apresentados em relação com a cadeia de comunidades biológicas existentes no ambiente marinho.

Tabela 2.5 - Efeitos do derrame de petróleo em comunidades biológicas.

Comunidade	Efeito
Bactérias	Expressivo aumento das populações para os grupos que degradam o óleo, e negativos para os grupos que não têm afinidade com o mesmo.
Plâncton Biomassa e produtividade do fitoplâncton	Aumento devido à diminuição da pastagem, depressão da clorofila a.
Zooplâncton	Redução da população; contaminação
Bentos Anfípodos, isópodos, ostracodas	Mortalidade inicial; população decresce
Moluscos, especialmente bivalves	Mortalidade inicial; contaminação, histopatologia
Poliquetas oportunistas	População aumenta
Comunidades do macrobentos	Decréscimo de diversidade
Entre marés e litoral Crustáceos da meiofauna, carangueijos	Mortalidade inicial; população decresce
Moluscos	Mortalidade inicial; contaminação, histopatologia
Poliquetas oportunistas	População aumenta
Maioria das comunidades	Decréscimo de diversidade
Algas	Decréscimo de biomassa; espécies são substituídas
Peixes Ovos e larvas	Diminuição da eclosão e sobrevivência
Adultos	Mortalidade inicial; contaminação, histopatologia. Normalmente afastam-se do local atingido.
Aves Adultos	Mortalidade por esgotamento físico (recobrimento), intoxicação; decréscimo populacional.
Mamíferos e répteis aquáticos	Recobrimento e intoxicação. Normalmente afastam-se do local atingido.

OBS: Período de impacto depende em escala e duração do derrama e das características do sistema específico.

Fonte: WOLFE (1985) *apud* GRAPEZ (2001)

O óleo no sedimento, mesmo em concentrações relativamente baixas, pode alterar a estrutura das comunidades bentônicas, seja através de uma poluição aguda ou crônica. As espécies sensíveis morrem ou abandonam o local, e são substituídas por espécies oportunistas tolerantes ao óleo (Tabela 2.4). O número total de espécies e a biomassa também diminuem (HOWARTH, 1988). A destruição dos organismos bentônicos reduz a coesão dos sedimentos e acelera o transporte, fazendo com que o sedimento contaminado se espalhe por uma área maior (STOCKER & SEAGER, 1981).

Em geral, os organismos bentônicos da região entremarés de ambientes expostos se recuperam mais rapidamente do que os de ambientes abrigados, devido à ação das ondas promover a remoção do produto derramado. Além disso, os organismos das áreas que apresentam maior movimento tendem a ser mais efêmeros e, conseqüentemente, mais aptos a recolonizar um ambiente impactado (KINGSTON, 2002).

Para as comunidades do infralitoral, a recuperação já é um pouco mais demorada uma vez que este ambiente normalmente é contaminado pelo óleo que sedimenta e não há práticas de limpeza para a remoção desse óleo (KINGSTON, 2002).

Organismos, tais como os filtradores, expostos a um derrame, acumularão hidrocarbonetos em níveis superiores ao do ambiente. No entanto, tão logo sejam expostos a uma água limpa, os contaminantes são rapidamente depurados. Ao se pensar na transferência desses compostos ao longo da cadeia trófica, tem-se uma clara redução entre os níveis, principalmente pela transformação de alguns compostos através dos processos metabólicos específicos de cada organismo, que normalmente produzem metabólitos que são excretados. Devido à rápida diluição desses metabólitos no ambiente e à lenta produção dos mesmos, é improvável que causem impacto ecológico significativo (KINGSTON, 2002).

3. LEGISLAÇÃO

3.1 PRINCIPAIS LEGISLAÇÕES NACIONAIS SOBRE POLUIÇÃO POR ÓLEO NO MAR

A preservação e a restauração do meio ambiente não são apenas necessidades contemporâneas, como também obrigações impostas por lei. O processo de desenvolvimento dos países, principalmente a partir da Revolução Industrial, tem se caracterizado pela necessidade cada vez maior de produção de energia que, se por um lado garantem melhores condições de vida a população, por outro trazem prejuízos inestimáveis ao meio ambiente.

A crise econômica mundial dos anos 70, detonada pela crise do petróleo serviu para alertar o mundo para o fato de que os recursos naturais são esgotáveis. Todavia, trouxe também questões econômicas mais urgentes para os governantes do mundo inteiro se preocuparem. Só no início dos anos 80, é que veio à tona novamente a discussão desenvolvimento *versus* meio ambiente (ARAÚJO, 2003).

Para conter esse uso inescrupuloso dos meios naturais, órgãos de defesa do meio ambiente lançam, de tempos em tempos, leis que diminuem a impunidade dos que degradam a natureza. No Brasil, temos diversas leis que ditam regras às indústrias, que de alguma forma, agredem o meio ambiente através de suas atividades.

A indústria petroleira, devido ao grande volume de material manipulado, acaba sendo a maior poluidora em derrames e vazamentos de óleo. A primeira legislação nacional sobre poluição por óleo no mar por navios, data do século XIX - é o Decreto Federal nº 3.334 de 05 de julho de 1899 – Artigo 176, que:

"Proíbe o lançamento ao mar ou rio, de bordo de navios ou de quaisquer embarcações, lixo, cinza, varreduras do porão, etc, para o que as capitânicas, de acordo com a repartição sanitária ou com a câmara municipal, designarão em ilhas situadas a sotavento dos ventos reinantes nos portos, local adequado para o vazadouro. Os infractores pagarão a multa de 50\$ a 100\$000."

Estimativas mostram que os derrames causados por navios são responsáveis por dois milhões de toneladas de óleo por ano no mar, sendo que 92% dos acidentes ocorrem próximos à costa e são resultado de erros operacionais ou falta de manutenção (PONS *et al.*, 2003).

Neste sentido, de uma forma mais abrangente, foi estipulado, na Constituição Federal de 1988, também conhecida como Carta Magna, em seu artigo 225, os princípios norteadores do Direito Ambiental, garantindo que:

"Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial a sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

I – preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e promover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

II – preservar a diversidade e integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;

III – definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

IV – exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;

V – controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;

VI – promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;

VII – proteger a fauna e a flora, vedadas na forma da lei as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais e crueldade(...)”.

A Carta Magna cumpriu e vem cumprindo papel de maior relevância na definição do rumo do desenvolvimento, dando ao meio ambiente o *status* de bem público de uso comum, impedindo sua apropriação privada. Introduziu, no artigo 2º, a teoria do risco, porque dispensa não apenas a comprovação da culpa, mas a existência da culpa, ao exigir daquele que explora recursos minerais (o que exige licença dos Poderes Públicos), a recuperação do meio ambiente degradado segundo a solução técnica exigida pelo órgão público competente, e previu no artigo 3º, a aplicação de sanções penais a pessoas jurídicas, implementada pela Lei 9.605 de 1998 (PONS *et al.*, 2003).

Algumas convenções visam a homogeneidade das legislações em vigor, bem como estudo de novas doutrinas, com maior rigor e eficácia, para diferentes áreas com características diferenciadas. Nesses termos temos, como exemplo, a convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM ou UNCLOS), também conhecida como "Lei do Mar" (1972), que concede direitos e deveres de forma diferenciada para as diversas zonas consideradas. Podemos considerar como mais relevantes para a vigilância marítima três zonas: as águas territoriais, a Zona Contígua e a Zona Econômica Exclusiva. É de assinalar que os direitos de usufruir recursos junta-se à obrigação de os proteger. Nota -se que o vínculo dos tratados por parte dos países signatários acarreta obrigações, nomeadamente vigilância e fiscalização eficazes.

Em 1975 é criada, no Rio de Janeiro, a Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente – Feema, através do Decreto nº 39, de 24 de março de 1975, num contexto que teve como fatos precursores, o Relatório do Clube de Roma e a Conferência da Organização das Nações Unidas sobre o desenvolvimento e o meio ambiente, em Estocolmo, 1972. À frente da bandeira "desenvolvimento com baixo custo ecológico", o Brasil retorna de Estocolmo mais decidido do que nunca

a dar prosseguimento à sua arrancada desenvolvimentista. É quando entra em cena a criação de uma Política Nacional de Meio Ambiente com órgãos como a Secretaria Especial de Meio Ambiente - Sema (hoje, Ibama), ligada à Presidência da República, a Cetesb em São Paulo e a Feema no Rio de Janeiro (FEEMA, 2005).

A partir da sua criação, a Feema, através de seu corpo técnico dá contorno, ou melhor, cria no âmbito da opinião pública, uma nova necessidade social: de combate à poluição, de defesa e proteção, gerenciamento e controle do meio ambiente, e de educação ambiental.

Em 1967, foi aprovada a Lei Federal 5.357 que vigorou por trinta e três anos até ser substituída pela Lei Federal 9.966 de 2000. A Lei 5.357/67 estabelecia penalidades para embarcações e terminais marítimos ou fluviais de qualquer natureza, estrangeiros ou nacionais, que lançassem detritos ou óleo nas águas brasileiras. A multa era 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 deveria ser aplicada em dobro. A fiscalização estava a cargo da Diretoria de Portos e Costas do Ministério da Marinha. A receita proveniente da sua aplicação deveria ser vinculada ao Fundo Naval. Esta lei aplicava-se apenas aos navios e terminais, não abrangendo demais fontes de poluição e também não estabelecia quaisquer obrigações, normas ou procedimentos, limitando-se às penalidades a serem impostas aqueles que lançassem detritos ou óleo em águas brasileiras (CETESB, 2005).

Em 1981, aconteceu um marco na legislação ambiental brasileira, com a criação do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, instituído pela Lei nº 6.938 (e regulamentado pelo Decreto 99.274, de 1990), que estabeleceu a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação, causando significativa alteração nas apurações das responsabilidades provenientes de danos ambientais na área cível, impondo ao poluidor a obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados ao meio ambiente. A Lei nº 6.938/81, em seu artigo 10º, torna obrigatório o licenciamento ambiental para os estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva e potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental (DE MARTINI JR. e GUSMÃO, 2003).

Em 10 de novembro de 1995, foi divulgada no Diário Oficial da União, a Emenda Constitucional nº 09, que abrandou o monopólio do petróleo pela União, ao admitir a contratação de empresas estatais ou privadas para a pesquisa, lavra, refino, importação, exportação e transporte marítimo desse mineral. Essa abertura de monopólio é uma das principais razões do surgimento da legislação ambiental do petróleo, uma vez que trouxe consigo o risco da exploração e produção inadequada do petróleo, por parte de empresas não tão qualificadas. A Emenda 09/95 dispõe em seu texto:

“Dá nova redação ao art. 177 da Constituição Federal, alterando e inserindo parágrafos.

As Mesas da Câmara dos Deputados e do Senado Federal, nos termos do § 3º do art. 60 da Constituição Federal, promulga a seguinte Emenda ao texto constitucional:

Art1º - O § 1º do art. 177 da Constituição Federal passa a vigorar com a seguinte redação:

"Art177.....

..

§ 1º - A União poderá contratar com empresas estatais ou privadas a realização das atividades previstas nos incisos I a IV deste artigo, observadas as condições estabelecidas em lei".

Art2º - Inclua-se um parágrafo, a ser enumerado como § 2º com a redação seguinte, passando a atual § 2º para § 3º, no art. 177 da Constituição Federal:

"Art177.....

..

§ 2º - A lei a que se refere o § 1º disporá sobre:

I - a garantia do fornecimento dos derivados de petróleo em todo o território nacional;

II - as condições de contratação;

III - a estrutura e atribuições do órgão regulador do monopólio da União".

Art3º - É vedada a edição de medida provisória para a regulamentação da matéria prevista nos incisos I a IV e dos §§ 1º e 2º do art. 177 da Constituição Federal.”

Nesse contexto, surge ainda a Lei 9.478, de 06 de agosto de 1997, uma das primeiras que dispõe sobre a política energética nacional, as atitudes relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo. A Lei 9.478/97 criou verdadeira rede de proteção ambiental na exploração petrolífera. Em seu contexto, a Lei dispõe:

*“Capítulo I: Dos Princípios e Objetivos da Política Energética Nacional
Capítulo II: Do Conselho Nacional de Política Energética
Capítulo III: Da Titularidade e do Monopólio do Petróleo e Gás Natural
Capítulo IV: Da Agência Nacional do Petróleo
Capítulo V: Da Exploração e da Produção
Capítulo VI: Do Refino de Petróleo e do Processamento de Gás Natural
Capítulo VII: Do Transporte de Petróleo, seus Derivados e Gás Natural
Capítulo VIII: Da Importação e Exportação de Petróleo, seus Derivados e Gás Natural
Capítulo IX: Da Petrobras
Capítulo X: Das Disposições Finais e Transitórias”*

Para esse fim, a Agência Nacional do Petróleo, criada pelo Artigo 7º da mesma Lei, ganhou a competência de fazer cumprir as boas práticas de conservação e uso racional do petróleo, dos derivados e do gás natural e de preservação do meio ambiente (Artigo 8º, inciso IX) e de estabelecer as exigências do projeto quanto à proteção ambiental, para as atividades de refino e processamento de gás natural (Artigo 53, parágrafo 1º). Não significa propriamente a atribuição de competência para o licenciamento ambiental, a cargo do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, mas de notável reforço da atenção fiscalizadora. Esse reforço contará

com recursos da própria produção, a serem indicados em estudos e projetos de preservação do meio ambiente, conforme previsão do Artigo 50, parágrafo 3º (PONS *et al.* , 2003).

Na definição das obrigações contratuais, objeto do artigo, o concessionário deve adotar, em todas as suas operações, as medidas necessárias para a conservação dos reservatórios e de outros recursos naturais, para a segurança das pessoas e dos equipamentos e para a proteção do meio ambiente.

O Artigo 21, a exemplo do que já ocorrera com o Artigo 27, parágrafo 2º da Lei 9.478/97, aplica o princípio da teoria do risco, ao prever "que as circunstâncias em que descarga, em águas sob a jurisdição nacional, de óleo e substâncias nocivas perigosas, ou misturas que os contenham, de água de lastro e de outros resíduos solventes for autorizada não desobrigam o responsável de reparar os danos causados ao meio ambiente e de indenizar as atividades econômicas e o patrimônio público e privado pelos prejuízos decorrentes dessa descarga" (PONS *et al.*, 2003).

Em 27 de janeiro de 2000, devido à ocorrência do acidente de maior impacto ambiental nacional, o derrame ocorrido na Baía de Guanabara, em 18 de janeiro do mesmo ano, foi lançada a Resolução CONAMA nº 265, considerando a necessidade de colher lições deste grave acidente, assim como contribuir para a eficácia das medidas de recuperação adotadas por entidades governamentais e não-governamentais (CONAMA, 2005).

Outra inovação legislativa importante neste período foi a criação da Lei 9.966, em 28 de abril de 2000, que dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamentos de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em água sob jurisdição nacional. Esta Lei ao regram a poluição por óleo em água sob a jurisdição nacional, completou as lacunas da disciplina internacional dessa matéria. O Artigo 19, que cita: "a descarga de óleo, misturas oleosas, substâncias nocivas ou perigosas de qualquer categoria, e lixo, em águas sob jurisdição nacional, poderá ser excepcionalmente tolerada para salvaguarda de vidas humanas, pesquisa ou segurança de navio, nos termos do regulamento", contém dispositivo óbvio, porém elogiável, pelo que significa de opção valorativa do bem jurídico a ser protegido. Tolerância excepcionalmente a descarga de óleo, misturas oleosas, substâncias nocivas ou perigosas de

qualquer categoria, e lixo, em água sob jurisdição nacional para a salvaguarda de vidas humanas (PONS *et al.*, 2003).

E, considerando a necessidade de serem estabelecidas diretrizes para elaboração do Plano de Emergência Individual, previsto na Lei nº 9.966/00, o CONAMA publica, em 12 de dezembro de 2001, a Resolução nº 293, que dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo originados em portos organizados, instalações portuárias ou terminais, dutos, plataformas, bem como suas respectivas instalações de apoio, e orienta a sua elaboração. Nesta Resolução, podemos destacar (CONAMA, 2005):

“Parágrafo único. Após o término das ações de resposta a um incidente de poluição por óleo, conforme definido no Plano de Emergência Individual, deverá ser apresentado ao órgão ambiental competente, em até 30 dias, relatório contendo a análise crítica do seu desempenho.”

Técnicas tradicionais de recuperação de áreas degradadas têm exposto ecossistemas naturais a riscos de contaminação biológica, uma vez que muitas dessas práticas utilizam espécies exóticas. A contaminação biológica é preocupante por ser uma ameaça às populações naturais, sendo a segunda maior causa de extinção de espécies no planeta. É importante que essa questão seja considerada na concepção e implementação de projetos de recuperação de áreas degradadas. Pensando nisso, o Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, em 29 de outubro de 2002, lançou a Resolução nº 314, que dispõe sobre produtos destinados à remediação de áreas contaminadas por acidentes ou vazamento de substâncias potencialmente poluidoras incluindo petróleo e seus derivados. Tal Resolução dispõe, em seu artigo 2º que:

“I- remediador: produto, constituído ou não por microrganismos, destinado à recuperação de ambientes e ecossistemas contaminados, tratamento de efluentes e resíduos, desobstrução e limpeza de dutos e equipamentos atuando como agente de processo físico, químico, biológico ou combinados entre si. (...)”

Art. 3º Os remediadores para serem vendidos ou expostos à venda ficam obrigados a exhibir rótulos, bulas ou folhetos informativos próprios, contendo instruções e restrições do uso do produto”.

3.2 PRINCIPAIS CONVENÇÕES INTERNACIONAIS SOBRE POLUIÇÃO POR ÓLEO NO MAR

As discussões internacionais para nortear as medidas preventivas e corretivas sobre a poluição por óleo no mar não são muito antigas. A OILPOL 54 foi a primeira convenção internacional reconhecida, visando prevenir a contaminação por óleo transportado pelos navios, realizada pelo governo britânico em 1954 por iniciativa do Conselho Econômico e Social das Nações Unidas (CETESB, 2005).

Outras convenções surgiram, acumulando mais de cinqüenta anos de experiência no assunto, promovendo 47 convenções internacionais, protocolos e emendas sobre Segurança da Vida Humana no Mar Proteção do Meio Marinho, Transporte de Carga, Facilitação do Transporte Marítimo entre as quais se destacam a CLC 69 - *Civil Liability Convention*, a MARPOL 73/78 - Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios e a OPRC 90 - Convenção Internacional sobre Preparo, Resposta e Cooperação em Caso de Poluição por Óleo. Atualmente, a IMO - *International Maritime Organization* - também vem elaborando extensa série de publicações, realizando conferências, organizando cursos e treinamentos além de oferecer assistência técnica aos países membros na implantação de planos de contingência, entre outros temas.

Dentre todas, apenas foram promulgadas pelo governo brasileiro, as destacadas abaixo:

CLC 69*: A Convenção sobre a Responsabilidade Civil em Danos Causados por Poluição por Óleo, realizada em Bruxelas em 1969, teve como objetivo principal , estabelecer o limite de responsabilidade civil por danos a terceiros causados por 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 à esta Convenção. Esta Convenção está ratificada por 79 países, entre eles o Brasil, excluindo-se os Estados Unidos.

MARPOL 73/78*: Foi alterada posteriormente pelo Protocolo de 1978 e por uma série de emendas a partir de 1984, visando introduzir regras específicas para estender a prevenção da poluição do mar às cargas perigosas ou equivalentes às dos hidrocarbonetos. As regras da MARPOL passaram por um processo dinâmico de aperfeiçoamento em função das inovações tecnológicas, científicas e políticas. De acordo com a MARPOL, entende-se por substâncias nocivas: "qualquer substância que, se despejada no mar, é capaz de gerar riscos para a saúde humana, danificar os recursos biológicos e a vida marinha, prejudicar as atividades recreativas ou interferir com outras utilizações legítimas do mar e inclui toda substância sujeita a controle pela presente convenção".

3.3 IMPORTÂNCIA DA LEGISLAÇÃO – RESPONSABILIDADES

Conforme mencionado anteriormente, a Constituição Federal de 1988, em seu artigo 225, parágrafo 3º, prescreve que as condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, à sanções nas três esferas, quais sejam, penal, administrativa e cível, de forma cumulativa, ou seja, em decorrência da mesma conduta o infrator poderá ser punido nas três esferas.

3.3.1 Da responsabilidade civil ambiental

A responsabilização de pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, é feita no caso das condutas ou atividades causarem qualquer lesão ao meio ambiente.

O Direito Ambiental compreende três esferas de atuação: a preventiva, a repressiva e a reparatória. O funcionamento da reparação ambiental se observa através da aplicação das normas de responsabilidade civil, atuando na tutela e no controle da propriedade. A responsabilidade civil consiste na apuração de prejuízo a terceiro, ensejando pedido de reparação ao dano causado, consistente na recomposição do *status quo* ante ou mediante indenização (em espécie), ou seja, impõe-se ao infrator a obrigação de indenizar ou reparar o prejuízo causado por sua conduta ou atividade (DE MARTINI JR. e GUSMÃO, 2003).

Existem duas teorias no que se refere à responsabilidade civil, a subjetiva e a objetiva. Na primeira, a vítima tem que provar a existência de nexos entre o dano e a atividade danosa, e, especialmente, a culpa do agente. Na Segunda, basta a existência do dano, e o nexo com a fonte poluidora ou degradadora.

A Lei de Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938 de 1981), adotou a sistemática da responsabilidade civil objetiva (artigo 14, parágrafo 1º) e, foi integralmente recepcionada pela ordem jurídica atual, de sorte que é irrelevante e impertinente a discussão da conduta do agente (culpa ou dolo) para atribuição do dever de indenizar (DE MARTINI JR. e GUSMÃO, 2003).

3.3.2 Da responsabilidade civil objetiva

A adoção, pela lei, da teoria da responsabilidade civil objetiva, sob a modalidade do risco integral, significou apreciável avanço no combate a devastação do meio ambiente, pois que, sob esse sistema, não se leva em conta, subjetivamente, a conduta do causador do dano, mas a ocorrência do resultado prejudicial ao homem e ao ambiente. Assim sendo, para que se observe exigibilidade à reparação do dano, é suficiente que se demonstre o nexo causal entre a lesão infligida ao meio ambiente e a ação ou omissão do responsável pelo dano (DE MARTINI JR. e GUSMÃO, 2003).

Então, verificando-se a ocorrência de acidente ecológico, ocasionado por falha humana ou técnica, seja por obra do acaso ou por força da natureza, deve o empreendedor responder pelas lesões infligidas ao meio ambiente, sendo-lhe facultado, quando possível, exercer o seu direito de regresso contra o responsável direto.

Importante salientar, que a obtenção de licença junto aos órgãos públicos competentes, ou seja, a autorização ou permissão para o desenvolvimento de certas atividades, ante a presença dos requisitos legais, não exime ninguém da responsabilidade pelo dano ambiental, fundado na relação de causalidade entre o comportamento do agente e o dano dele conseqüente, para fins de obrigação indenizatória.

No âmbito da ação civil pública não se discute, necessariamente, a legalidade do ato. O principal elemento a ser observado, é a potencialidade de dano que o ato nocivo possa produzir sobre os bens ambientais, é em função deste elemento que será fundamentada a sentença (DE MARTINI JR. e GUSMÃO, 2003).

Também não tem relevância, para fins de exclusão da responsabilidade objetiva pelo dano ambiental, o caso fortuito ou de força maior.

A previsão, no ordenamento jurídico brasileiro, da reparação da lesão ambiental com base na responsabilidade civil objetiva resultou de uma progressiva evolução dos tratamentos legislativo, jurisprudencial e doutrinário dispensados à responsabilidade civil e à proteção ambiental. Assim, surgiu pela primeira vez a eleição da modalidade denominada responsabilidade objetiva, no Decreto nº 79.347 de 1977, que promulgou a convenção Internacional sobre Responsabilidade Civil por Danos Causados por Poluição por Óleo, de 1969 (DE MARTINI JR. e GUSMÃO, 2003).

Finalmente, a Lei 6.938 de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, consagrou, em termos gerais, a responsabilidade civil objetiva, relativamente a todo e qualquer dano ao meio ambiente. Pretendeu o legislador, deste modo, não fosse examinado o comportamento do poluidor do ponto de vista subjetivo, mas, tão só, o evento danoso.

O sistema de responsabilidade civil por lesões impostas ao meio ambiente encontra-se ainda, em estágio de aprimoramento, sujeitando-se, pois, a aperfeiçoamentos que possibilitem a plena realização das normas que instituem a reparação dos danos ambientais como meio eficaz de promover o alcance das metas de conservação do equilíbrio ecológico, para as gerações presentes e futuras, princípio fundamental estabelecido pelo artigo 225 da Constituição Federal e presente, também, na Lei 6.938/81.

Portanto, o aspecto fundamental da responsabilidade objetiva consiste em desvincular a obrigação de reparar danos da existência de culpa por parte do agente causador. Para que ele seja obrigado a reparar os danos infligidos ao meio ambiente é suficiente que, além dos demais pressupostos, também exigidos na teoria da culpa - o ato ou fato danoso, o dano provocado e o liame de causalidade entre eles -, seja comprovado que o dano foi proveniente do risco criado por uma atividade de quem o causou. A palavra-chave da modalidade de responsabilidade civil baseada nessa teoria é, portanto, o risco, o risco de dano criado pela atividade exercida pelo agente poluidor.

3.3.3 Da responsabilidade civil, penal e administrativa das empresa por dano ambiental

A Lei da Política Nacional de Meio Ambiente (Lei 6938/81) dispõe em seu artigo 14º, parágrafo 1º, que:

“sem obstar a aplicação das penalidades previstas nesse artigo, é o poluidor obrigado, independentemente da existência de culpa, indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade”.

Ainda que a Lei 6.938/81 tenha sido parcialmente revogada pela Lei 9.605/98, continua em vigor o artigo 14 daquela, permanecendo inalterada a concepção da responsabilidade civil objetiva para questões ambientais.

No exercício de atividade industrial, sempre haverá sério risco de lesão a bens ou interesses de terceiros, inclusive, na esfera ambiental. Daí a relevância do estudo sobre a responsabilidade das empresas.

A Lei 9.605/98 dos crimes ambientais, por sua vez, introduziu inovações interessantes no nosso ordenamento jurídico, a saber, a possibilidade de condenação do diretor, administrador, membro de conselho e órgão técnico, auditor, gerente, preposto ou mandatário de pessoa jurídica que, sabendo da conduta criminosa de outrem prevista na lei, deixar de impedir sua prática, quando podia agir para evitá-la (artigo 2º), a possibilidade da desconsideração da pessoa jurídica sempre que sua personalidade for obstáculo ao ressarcimento de prejuízos causados à qualidade do meio ambiente (artigo 4º). Esse dispositivo é fundamental à repressão da fraude de pessoas que utilizam as regras jurídicas da sociedade para fugir de suas responsabilidades.

No anexo 3, encontram-se todas as principais leis federais e municipais e os decretos-lei relacionados com o tema – derrame de óleo.

4. AÇÕES MITIGADORAS

As condições para a limpeza do derrame de óleo “*off-shore*” podem variar substancialmente, desde águas profundas a áreas costeiras; de águas calmas a marés bastante turbulentas. As prioridades iniciais são conter o óleo derramado e prevenir a sua propagação. O óleo é usualmente contido por barreiras de material absorvente ou equipamentos flutuantes que podem bloquear o movimento de superfície do óleo. As barreiras podem ser utilizadas para concentrar em uma área o óleo, na qual *skimmers* pontuais (vide figura 4.6) atuam de forma a coletar o óleo. Tais barreiras podem ser situadas na linha da praia de forma a minimizar a quantidade de óleo que alcança a praia.

Outros métodos para contenção do óleo que não é coletado pelos *skimmers* incluem: absorventes especiais, dispersantes e bactérias digestoras de óleo.

Em condições gélidas, onde as baixas temperaturas mantêm o óleo relativamente concentrado e o gelo pode prejudicar a operação dos outros métodos, têm-se o método de queima “*in-situ*” como opção. Dependendo da espessura da camada de óleo, da calma das marés e de outros fatores, a taxa de destruição do óleo pode chegar a mais de 90%. Entretanto, essa técnica ainda não foi largamente utilizada sendo ainda considerada experimental.

4.1 AVALIAÇÃO PRELIMINAR

A avaliação preliminar de um vazamento é a primeira medida a ser adotada no caso de acidente, e serve para orientar o desenvolvimento das ações iniciais de combate, as quais são periodicamente reavaliadas em função de mudanças no deslocamento da mancha e de alterações no comportamento do óleo no mar (CETESB, 2005).

De acordo com o aspecto e a coloração da mancha de óleo na superfície do mar, é possível associar uma espessura aproximada e, portanto, quantificar o volume derramado por determinada unidade de área. Na tabela 4.1, temos os volumes estimados de óleo derramado.

Tabela 4.1 - Quantificação do volume de óleo derramado.

Aparência	Coloração	Espessura (mm)	Volume (m³/km²)
Película	Prateada	0,0001	0,1
Filete	Iridescente	0,0003	0,3
Mancha densa	Negra / marrom escura	0,1	100
Emulsão/"mousee"	Marrom / alaranjada	>1	> 1000

Fonte: CETESB (2005)

4.2 MEDIDAS DE CONTENÇÃO E REMOÇÃO

A contenção do óleo sobrenadante e sua subsequente remoção requerem o uso de diversos tipos de barreiras e equipamentos. A capacidade de resposta aos derrames permeia por fatores como rapidez e eficiência do acionamento das equipes; quantidade, disponibilidade e aplicabilidade dos equipamentos de combate; quantidade e disponibilidade de pessoal qualificado para o trabalho e condições meteorológicas e oceanográficas na ocasião do acidente. A rápida contenção e a remoção do óleo derramado é vital para se evitar a contaminação de outras áreas.

A contenção do óleo é normalmente realizada com a utilização de barreiras de contenção que concentram o óleo para seu posterior recolhimento. Existem vários tipos e modelos de barreiras, manufaturadas com diferentes tipos de material. A escolha do tipo de barreira está associada a fatores como cenário acidental, tipo do óleo, condições ambientais, etc. Na figura 4.1, pode-se ver uma barreira de contenção.



Figura 4.1 - Exemplo de Barreira de Contenção.
Fonte: REDUC (2005)

Existem tipos especiais de barreiras como as absorventes, antifogo, de bolha e de praia, que têm utilização em cenários mais específicos.

Há que se lembrar que, geralmente, o lançamento das barreiras é feito através de embarcações que devem apresentar dimensões adequadas e motor com potência suficiente para deslocar o conjunto em certas condições de mar. Na tabela 4.2 temos referências quanto a aplicação das barreiras de contenção.

Tabela 4.2 - Características estruturais das barreiras de contenção.

Local de Uso	Tipo	Borda Livre (cm)	Saia (cm)	Carga (t)	Vento (nós)	Corrente (nós)	Volume (m ³ /100m)
Águas interiores	Leve	12 a 25	20 a 45	1 a 3	até 15	0,7 a 1,0	1,0 a 1,5
Águas abrigadas	Fixa	25 a 40	40 a 65	3 a 8	até 5	0,7 a 1,0	1,5 a 3,0
Oceânicas	Pesada	40 a 115	65 a 125	15 a 35	até 30	0,1 a 1,5	3,0 a 6,0

Fonte: CETESB (2005)

Existem vários modos de configurar barreiras no mar como as chamadas configurações em "J", "U" ou "V". A escolha de um ou outro procedimento está associada à disponibilidade de recursos e condições meteorológicas e oceanográficas.

Além da utilização para contenção do óleo, as barreiras também podem ser úteis para defletir manchas e proteger locais. No primeiro caso, as manchas são desviadas para locais menos vulneráveis ou mais favoráveis à aplicação de técnicas de remoção. No segundo caso, as barreiras são colocadas em locais estratégicos, a fim de evitar que manchas atinjam áreas de interesse ecológico ou sócio-econômico.

Na maioria das vezes, a contenção do óleo é trabalhada conjuntamente com ações de remoção do produto. Para tanto, uma série de equipamentos ou materiais podem ser utilizados como os "skimmers", as barcas recolhedoras, as cordas oleofílicas, os caminhões a vácuo, tanques auto sustentáveis (vide figura 4.2), os absorventes granulados, entre outros. A aplicabilidade de cada um destes está associada a fatores como tipo de óleo, extensão do derrame, locais

atingidos, acessos e condições meteorológicas e oceanográficas (CETESB, 2005).



Figura 4.2 - Exemplo de Tanque Auto Sustentável.

Fonte: REDUC (2005)

Na Tabela 4.3, estão correlacionadas diferentes técnicas de contenção e remoção em vários tipos de ambientes costeiros.

Tabela 4.3 - Técnicas indicadas para diferentes ambientes costeiros.

Técnica	Ambiente							
	Praia	Costão rochoso	Manguezal / Marisma		Recife de coral	Substratos marinhos	Águas abertas	
			Águas adjacentes	bosque			costeiras	oceânicas
Bombeamento à vácuo	•	•	•		•	•	•	
Recolhimento manual	•	•	•		•		•	•
Absorventes	•	•	•		•		•	
Limpeza natural	•	•	•	•	•	•	•	•
Barreiras, esteiras, skimmers		•	•		•		•	
Lavagem com água corrente		•						
Corte controlado de vegetação				••				
Dispersantes							•	•

• • - Aplicável apenas em marismas

Fonte: CETESB (2005)

4.3 ESTADO DA ARTE - TECNOLOGIAS

Tendo em vista as constantes pressões do mundo atual, em termos de preservação ambiental, e frente a extinção cada vez maior dos recursos naturais, novas tecnologias de remediação, remoção e contenção de vazamentos de óleo vêm sendo desenvolvidas constantemente. Equipamentos cada vez mais

modernos têm contribuído para minimizar o impacto ambiental, em casos de derrames acidentais. Dentre estes, destacamos abaixo alguns dos quais vêm sendo largamente utilizados atualmente.

4.3.1 Barreiras de Contenção

As barreiras de contenção se destinam à contenção eventuais derrames de petróleo e derivados (principalmente na operação de carregamento de embarcações) ou conter os mesmos, sendo utilizadas em portos, terminais marítimos e rios. Podemos classificá-las em barreiras móveis e permanentes.

4.3.1.1 Barreiras Permanentes

Seguras e de baixo custo operacional, as barreiras de contenção permanentes são largamente utilizadas em portos, terminais marítimos e fluviais, ou seja, locais que, pela operação freqüente com óleos e produtos químicos, requerem uma prevenção permanente a vazamentos. Na figura 4.3, temos exemplos de barreiras de contenção permanentes.



Figura 4.3 - Exemplos de barreiras de contenção permanentes.

Fonte: ECOSORB (2005)

As barreiras permanentes são fabricadas em trama dupla de poliéster, com revestimento triplo de PVC nitrílico (ou opcional poliuretano) e aditivado com inibidor à ação de UV. É uma lona altamente resistente a abrasões, raios ultravioletas e hidrocarbonetos (ECOSORB, 2005).

Podem ser encontradas em vários modelos, para atender a diversas necessidades, geralmente com alturas totais nos tamanhos de 18, 20, 24, 30 e 36 polegadas, e comprimento padrão de 30 metros.

Outros acessórios utilizados com as barreiras:

- Flutuadores: Os flutuadores são sólidos, constituídos por cápsulas moldadas de polietileno, preenchidas com espuma de poliuretano de células fechadas que são parafusadas na lona. Pela sua construção, não afundam mesmo se perfurados. São fabricados nas cores laranja, sendo bem visíveis na água e reduzindo o risco de avarias por embarcações.
- Lastro: O seu lastro é constituído por peças em aço galvanizado ou chumbo, parafusadas na parte inferior ao longo da barreira.
- Conectores: Os conectores são perfis extrudados em liga de alumínio naval tipo engate rápido, padrão ASTM, equipados com pinos de travamento rápido e construídos em aço inoxidável.
- Fixadores: São parafusos, porcas e arruelas em aço inox AISI 316, necessários na fixação dos flutuadores, conectores e lastro à lona da barreira.
- Outros acessórios: Barra de reboque, sinalizador noturno de barreiras, suporte e dobradiças, cabos de aço, âncoras, dobradiças e bóias.

Abaixo, na figura 4.4, podemos visualizar os detalhes de seus componentes.

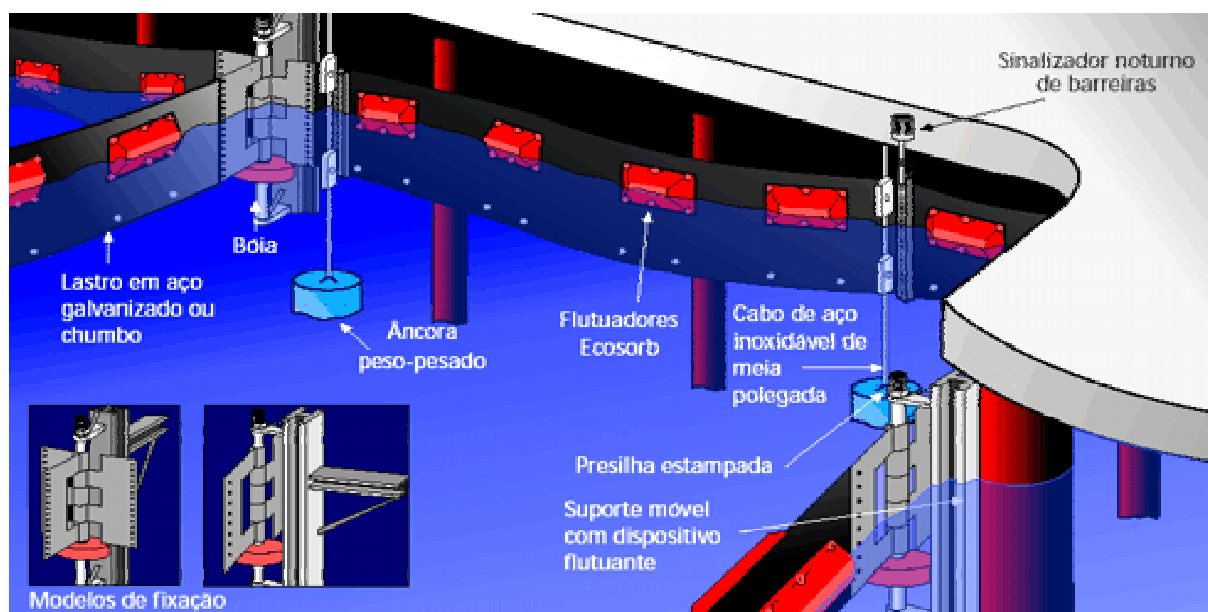


Figura 4.4 - Detalhamento do sistema.

Fonte: ECOSORB (2005)

4.3.1.2 Barreiras Móveis de Contenção

São destinadas à prevenção ou à contenção de vazamentos de petróleo e de derivados. Possuem prendedores de aço inoxidável, ferragem galvanizada a quente (resistentes à corrosão) e tecido de alta resistência tênil, que permite repetidas instalações. As barreiras são projetadas para obedecer ou exceder as especificações e diretrizes ASTM. O flutuador é feito em polipropileno expandido moldado e a lona é de poliéster com duplo revestimento em PVC (ou poliuretano).

Podem ser utilizados em correntes rasas e córregos, águas calmas, lagoas de retenção e bacias de sedimentação, rios e ancoradouros (ECOSORB, 2005).

Na figura 4.5, temos uma ilustração dos principais componentes da barreira de contenção.

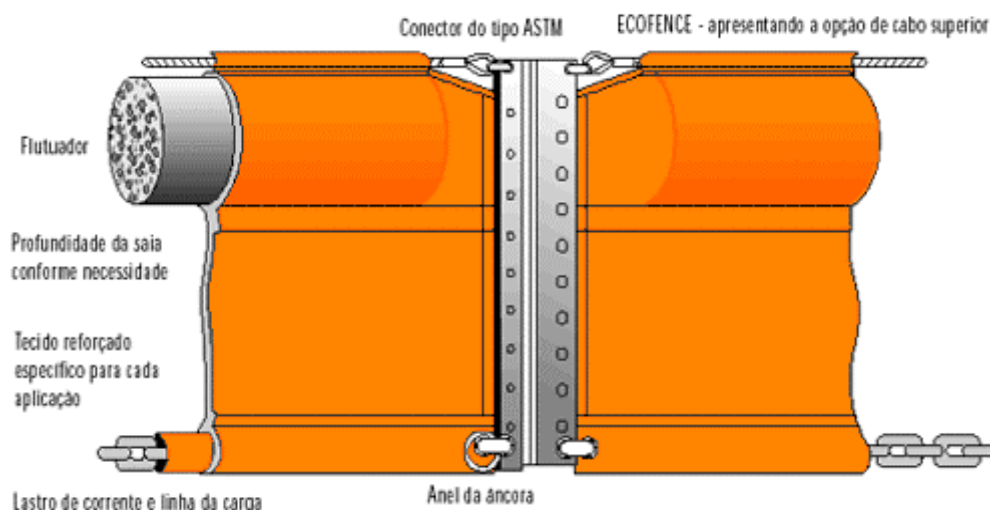


Figura 4.5 - Barreira móvel de contenção

Fonte: ECOSORB (2005)

4.3.2 Skimmers

Skimmers são equipamentos utilizados na retirada do óleo sobrenadante. Os *skimmers* separam o óleo da água por centrifugação (a água do mar é mais densa que o petróleo, pelo que este tende a concentrar-se no centro de rotação, podendo ser bombeado para fora), por elevação (fazendo uso de correias transportadoras), e por adsorção (com recurso a materiais oleofílicos, ou seja, que atraem o petróleo).

Existem vários modelos e apresentam capacidade de remover hidrocarbonetos de baixa e de altas densidades. A velocidade de remoção de

óleo desse equipamento pode chegar a 45 m³/h. Podem operar pneumaticamente, utilizando energia elétrica ou a diesel. Um tipo avançado de *skimmer*, apresentado na Figura 4.6, tem um formato pequeno e é utilizado para operações contínuas, sendo que sua taxa de remoção de óleo mais elevada pode chegar a 5 m³/h. Além disso, possui uma vedação feita de polipropileno que protege o equipamento de corrosão e garante a sua durabilidade (ELASTEC/AMERICAN MARINE, 2005).



Figura 4.6 - Tipos de *skimmers* para retirada de óleo.

Fonte: ELASTEC/AMERICAN MARINE (2005)

Na Figura 4.7 pode-se ver uma embarcação que faz uso de *skimmers* para a retirada do óleo no local do derrame.



Figura 4.7 - Exemplo de Embarcação / Skimmer.

Fonte: REDUC (2005)

4.3.3 Materiais Absorventes

Desenvolvidos para a remediação e limpeza de vazamentos de petróleo e derivados e para produtos químicos, agressivos ou não. Podemos classificá-los em absorvente natural e sintéticos.

Absorvente Natural:

A turfa Sphag Sorb, por exemplo, é um absorvente natural biodegradável e não tóxico. É ideal para ações de emergência ambiental, agindo como remediadora em vazamentos de óleos e produtos químicos. Possui capacidade natural de encapsulamento e biodegradação do produto encapsulado (ECOSORB, 2005).

Por ser natural e orgânico, não oferece riscos ao meio ambiente e obedece aos padrões internacionais de destinação de resíduos, inclusive os padrões da EPA, a Environmental Protection Agency. De acordo com o EPA, o Sphag Sorb pode ser disposto em aterro sanitário. No anexo 4, a lista de materiais que podem ser absorvidos pela turfa Sphag Sorb.

Absorventes Sintéticos:

Foram desenvolvidos para limpeza de produtos perigosos, são quimicamente inertes, não reagem na presença de fluidos perigosos, resistem a chamas e à ação biológica. Podemos classificar os absorventes sintéticos em 3 tipos, a saber (ECOSORB, 2005):

- Branco - Absorvente de Petróleo e Derivados: Altamente eficiente para limpeza ou remoção de óleo em terra ou água. Peso adequado, eficiente e de baixo custo, os absorventes de óleo absorvem até 25 vezes seu próprio peso em petróleo e seus derivados. Além disso, são igualmente eficientes em absorver solventes, tintas à base de óleo, óleos vegetais e outros produtos químicos orgânicos. Não absorvem água, flutuam indefinidamente, podem ser torcidos e reaproveitados. São livres de pó, não são afetados pela temperatura, resistentes a chamas, ao apodrecimento e ao bolor. Geralmente, são encontrados na forma de mantas, barreiras, rolos, travesseiros, cordões e passadeiras. Na figura 4.8 encontra-se uma ilustração com esse tipo de absorvente.



Figura 4.8 - Absorventes de petróleo e de derivados.

Fonte: ECOSORB (2005)

- Cinza - Absorvente de Líquidos em Geral: Altamente eficiente para limpeza e remoção de líquidos à base de água e oleosos. Combina características de espessura, resistência e alta absorção com baixo conteúdo de fiapos, mostrando-se adequado para qualquer tipo de uso industrial e em especial, na manutenção de áreas de risco. Também são fabricados nos formatos de mantas, rolos, travesseiros e cordões.

- Verde - Absorvente de Líquidos Agressivos: O absorvente para produtos químicos é composto de polipropileno com tratamento tensoativo. Absorve cerca de 16 vezes seu próprio peso. Versátil e eficiente, pode ser usado em vários produtos químicos, incluindo ácidos e bases. Como os demais absorventes sintéticos, são fabricados nos formatos de mantas, rolos, travesseiros e cordões.

4.3.4 Queima controlada de óleo em corpos d'água – “*Fire-Booms*”

Os equipamentos denominados “*Fire-Booms*” têm por objetivo promover a retirada física de óleos de corpos d'água, antes que os mesmos se espalhem, vindo a atingir zonas costeiras, prejudicando dessa forma um maior número de organismos vivos.

Esse novo método apresenta a vantagem de remover grandes quantidades de óleo, de forma rápida e eficiente. Em contrapartida, tem sua utilização limitada a condições de vento/mar, de calmas a moderadas. Antes de sua aplicação, ainda devem ser analisadas algumas questões de interesse público, como o efeito da fumaça, desprendida pelo método, no ambiente a ser tratado.

O processo é promovido através da queima controlada do óleo, o que ocorre “*in-situ*”, isto é, no próprio corpo d'água onde ocorreu o derramamento.

Por controle da queima, entenda-se a limitação da zona onde vai se processar a queima do óleo, com o uso de barreiras de contenção à prova de fogo, sendo esta capacidade importante para a diminuição dos riscos inerentes ao método, no que diz respeito à manutenção da vida dos trabalhadores e da preservação dos equipamentos envolvidos .

Além de ser resistente ao fogo, é também necessário, que as barreiras sejam capazes de suportar as seguintes situações adversas (ELASTEC/AMERICAN MARINE, 2005):

- Vibrações causadas pelos ventos e pelo choque das ondas;
- Rápido resfriamento e aquecimento da interface óleo/água que entra em contato com a barreira;
- Penetração de óleo nos poros do material componente da barreira, e
- Impactos com largas zonas de óleo flutuante.

Na Figura 4.9, pode-se ver uma queima controlada de óleo e as barreiras de contenção à prova de fogo. Nota-se um navio próximo, mas sem correr riscos.



Figura 4.9 - Exemplo da utilização do “*Fire Boom*”.

Fonte: ELASTEC/AMERICAN MARINE (2005)

Eficiência do método

A eficiência da queima “in-situ” está relacionada com vários fatores, como as características físicas e químicas do óleo a ser queimado e as condições do vento e do mar no momento da queima. Em condições ideais, o método remove mais de 95% do volume de óleo derramado. As demais perdas se devem às

frações mais volatilizáveis do óleo, que se emulsificam na água e não entram em combustão.

Condições limitantes para o método

Emulsão – Preferencialmente menor do que 20% de água emulsificada em óleo. Óleos com maiores quantidades de água emulsificada (de 20% a 40%) demandarão maiores áreas de queima e/ou utilização de um desemulsificador.

Ventos – Menores ou iguais a 37 km/h. Queimas com ventos mais fortes podem gerar o aumento da área de queima e perda do controle da mesma.

Ondas – Menores ou iguais a 1 metro, de forma a manter a integridade física do conjunto.

Corrente marinha – Menor do que 1 ft/s, velocidade relativa entre as ondas e o sistema.

Análise de Custo do Método da Queima “*In-Situ*”

Os custos da utilização do método de remoção de óleo de corpos d’água são, em geral, 20 a 30% menores do que outros métodos, devido a sua menor necessidade de utilização de mão-de-obra e de equipamentos. Apesar disso, o método não pode ser utilizado indiscriminadamente, sendo importante, antes de sua utilização, ponderar sobre a área onde será feito o tratamento e o desprendimento de emissões poluidoras, o que vai variar de acordo com o tipo de óleo a ser removido.

Para que a queima seja controlada, empregam-se alguns sistemas de resfriamento e de contenção que podem ser citados:

Sistemas com spray d’água: Sistema pouco utilizado. Tem como desvantagens o alto custo de fabricação e a excessiva quantidade de água aplicada, que tende a emulsionar o óleo a ser queimado, diminuindo a eficiência do processo.

Sistema com bolhas de ar: Sistema submersível de injeção de bolhas de ar que pode conter, junto às bolhas, óleo para auxiliar a queima. Tem como desvantagem a necessidade de utilização de altas taxas de vazão de ar comprimido.

Sistema de fibras: Manufaturado com materiais resistentes a altas temperaturas como, por exemplo, fibras plásticas sintetizadas. Tem ainda em sua composição, a presença de materiais cerâmicos. Apesar de não propiciar a mesma resistência

térmica de outros sistemas, como os de metal e os resfriados a água, tem a seu favor o menor custo e capacidade de eliminar grandes quantidades de óleo.

Sistemas de metal: Fornecem grande resistência térmica e são de fácil limpeza, facilitando a sua rápida reutilização. Todavia, possuem peso excessivo, dificultando manejo e armazenamento. Há ainda a dificuldade em conferir impermeabilidade as suas partes de junção flexíveis, entre as partes rígidas flutuáveis.

Sistemas resfriados a água: Sistemas refrigerados internamente com a passagem de água do mar. Tem como grande vantagem o menor custo, pois o sistema de refrigeração possibilita a utilização de materiais mais baratos em sua confecção. Há ainda vantagens relacionadas ao seu baixo peso e, dessa forma, rápidas operações de colocação e retirada do sistema (veja na Figura 4.10).

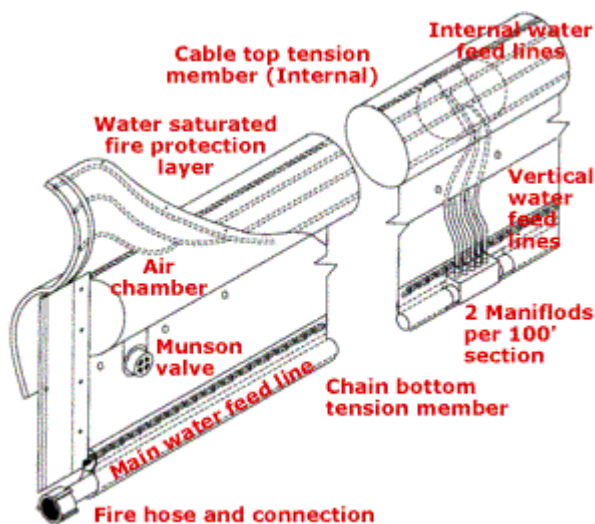


Figura 4.10 - Sistema refrigerado a água da Elastec/American Marine.

Fonte: ELASTEC/AMERICAN MARINE (2005)

5. ESTUDO DE CASO

O presente estudo de caso tem por base a pesquisa sócio-econômica ambiental realizada na comunidade pesqueira de Magé. Foram distribuídos 40 questionários com o auxílio do Vice-Presidente da Colônia de Pescadores Z -9, Sr Adherbal Rabello Jr., situada na praia de Mauá. As respostas proporcionaram uma visão da situação da comunidade e como ela foi afetada pelo derrame de óleo pela Petrobras, prejudicando não só a região de Magé como também as áreas vizinhas.

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A bacia hidrográfica da Baía de Guanabara possui uma superfície de cerca de 4.600 km², incluindo o seu próprio espelho d'água que tem 400 km². Considerada um ambiente natural, apesar das diversas formas de degradação física, química e biológica, remanescem alguns ecossistemas associados, primitivos, como a Mata Atlântica, os manguezais, os brejos, os pontões, os costões rochosos, as ilhas, as enseadas, as falésias, as praias, as dunas e as lagunas. Cada um desses ecossistemas possui características ecológicas específicas, ressaltando-se os manguezais da APA de Guapimirim que assegura a manutenção de condições naturais de trechos da Baía. Pode-se citar algumas atividades econômicas desenvolvidas na Baía de Guanabara como o turismo, a pesca artesanal, com diversas modalidades, os catadores de caranguejos e os coletores de mexilhões e de outros moluscos.

A REDUC, localizada no fundo da Baía, ocupa uma área de 13 milhões de m², tendo iniciado as suas atividades em 20 de janeiro de 1961. Ela abastece todo o Estado do Rio de Janeiro, parte de Minas Gerais e, por cabotagem, o Espírito Santo e o Rio Grande do Sul.

O Sistema de Dutos e Terminais do Sudeste-DTSE/ Ilha D'Água (GEGUA) foi criado em 01 de março de 1992, com a fusão dos antigos terminais do Rio de Janeiro e de Minas Gerais-TORGUÁ e do terminal da Ilha Grande-TEBIG. A unidade DTSE surgiu para suprir uma necessidade da REDUC de ser provida por um terminal marítimo localizado na Baía de Guanabara, possibilitando o transporte de óleo.

Trata-se de um complexo operacional constituído de terminais, oleodutos e gasodutos marítimos e terrestres, além de armazenar petróleo, derivados líquidos e gasosos e álcool. A sede está localizada em Campos Elísios sendo que, atualmente, é composto por 3.144 km de dutos, 115 tanques de armazenamento, 7 terminais marítimos e terrestres, além de 2 estações intermediárias. O DTSE movimenta, mensalmente, cerca de 3,2 milhões de m³ de gás natural, equivalente a 70% do consumo no País (MMA, 2001).

5.2 O ACIDENTE

5.2.1 Cronologia do vazamento

Do Relatório PETROBRAS de Ocorrência, a operação de transferência do óleo da REDUC foi efetuada inicialmente para o navio petroleiro NT Rebouças e, em seguida, para um tanque do Terminal da Ilha D'Água. A Tabela 5.1, a seguir, mostra a cronologia detalhada do vazamento (MMA, 2001).

Tabela 5.1 - Cronologia do vazamento.

Data	Horário	Atividade/Ocorrência	Observação
17 Jan 2000	13:15-17:00	Para o NT Rebouças, sendo encerrada para a troca de alinhamento	-
	18:40-21:00	Para o Terminal, sendo interrompida por problema de energia na REDUC	-
18 Jan 2000	00:50	Reiniciado o bombeio do MF-380 para o Terminal	Início provável do vazamento (2)
	01:00 (1)	1ª medição dos volumes transferidos	Não foi constatada diferença de volumes
	03:00 (1)	2ª medição dos volumes transferidos	Verificada uma diferença de 650 m ³ , representando mais de 15% do volume total bombeado
	05:00 (1)	3ª medição dos volumes transferidos	Verificado pela GEGUA indícios de diferença entre o volume total recebido e o bombeado pela REDUC
	05:20	Solicitada a parada das bombas da REDUC	Confirmado pela GEGUA a existência de diferença dos volumes transferidos
	05:25	Desligadas as bombas da REDUC	Vistoria pelas equipes da GEGUA e da REDUC
	09:45	Identificado o ponto de vazamento	-
	10:00	Desencadeamento de ações de combate ao vazamento	

(1) Segundo a norma PETROBRAS N-2240, para oleodutos que não possuam supervisão e controle remoto, o manual de operação deve listar as variáveis a serem controladas e

registradas pelos operadores, sendo o intervalo máximo de duas horas entre dois registros consecutivos.

- (2) O duto em questão não possuía sistema supervisorizado automatizado, como o sistema SCADA, de supervisão, controle e aquisição de dados, já implantado em diversos dutos da PETROBRAS, o qual permite acompanhamento *on-line* dos principais parâmetros operacionais. O acompanhamento operacional do duto acidentado era feito por planilhas existentes no sistema GOL, obrigando os operadores a percorrerem algumas telas para a busca de informações. Graças a este sistema foi possível resgatar os registros de vazões das duas extremidades do duto, o qual reflete fielmente a operação em questão, mostrando diferenças já a partir de 00:50 h, do dia 18 de janeiro de 2000.

Fonte: MMA (2001)

5.2.2 Descrição do Acidente

No dia 18 de janeiro de 2000, ocorreu um vazamento de 1.292.000 litros de óleo combustível, do duto de PE-II, que interliga a REDUC, no município de Duque de Caxias no Rio de Janeiro, às instalações de GEGUA, na faixa de transição entre o mar e a costa. O fato ocorreu na parte enterrada do duto localizado na saída da área da REDUC, na orla da Baía de Guanabara. O produto estava sendo bombeado do tanque da REDUC para o tanque da Ilha D'Água, numa operação planejada para a transferência de 7 milhões de litros do produto (MMA, 2001).

Inicialmente, a PETROBRAS estimou e divulgou o derrame em, aproximadamente, 500.000 litros de óleo; posteriormente, em função de sindicâncias internas, o volume vazado foi retificado para 1.292.000 litros, o que caracterizou o acidente como de grande porte, de acordo com a escala do ITOFF – *Internacional Tanker Owners Pollution Federation*. Segundo informações da Empresa, o vazamento perdurou por 4 horas e 35 minutos, tempo estimado entre o início do derrame e a sua interrupção. O produto vazado foi caracterizado como óleo combustível para navio, especificado como MF-380, cuja densidade a 15°C é da ordem de 991,0 Kg/m³ e a viscosidade a 100°C de 35 cst (equivalente a 35 mm²/s) (MMA, 2001).

O duto sofreu uma ruptura parcial, em um ponto localizado a aproximadamente 2.600 m do lançador da REDUC, em forma de fenda transversal em relação ao comprimento da tubulação, abrangendo cerca de meia

circunferência do duto, conforme indicado pela inspeção submarina requisitada pela PETROBRAS, logo após o acidente (MMA, 2001).

“Lembro-me como se fosse hoje. Era noite. Houve um silêncio no mar, não se ouviam mais os peixes saltando. Aos poucos, fomos ouvindo gritos. É óleo, é óleo!. Perdi seis redes, tentei me manter durante um tempo, mas a baía ficou fraca. Virei leiturista de relógio da CERJ (hoje AMPLA)” – diz Adherbal Júnior Presidente da Colônia de Pescadores Z-9 da praia de Mauá, município de Magé (O GLOBO, 2005).

Segundo informou a Petrobras à época, o acidente foi causado por fadiga de material e por um erro no programa de computador. O problema só foi detectado quatro horas depois. O rompimento ocorreu num trecho do duto que passa por um canal, a cerca de 30 metros da baía. Posteriormente, em trabalho realizado pela COPPE/UFRJ, foram levantadas outras possíveis causas para o acidente. Dentre as falhas consideradas as mais prováveis, temos (MONTEIRO,2003):

- Falhas no projeto (construção e montagem) do duto PE-II, em relação ao material utilizado e à fixação e proteção da tubulação no fundo e no entorno da Baía de Guanabara (o duto estava enterrado a apenas 40 cm quando deveria estar a 1,5 metro da superfície).

- Falhas no processo de monitoramento do sistema, o que acarretou na não detecção do vazamento em tempo hábil para se evitar o impacto mais agressivo ao meio ambiente (falha no sistema de gestão que não apontou a ruptura na tubulação próxima à REDUC).

- Falta ou inoperância de dispositivos adequados de controle operativo do sistema que interrompessem automaticamente o bombeamento de óleo a partir de qualquer queda de pressão no escoamento (indicando vazamento), o que teria evitado ou minimizado em grande parte o acidente.

- Falhas com relação aos dispositivos de proteção emergenciais (barreiras flutuantes) aplicados durante o espalhamento de óleo, que simplesmente não estavam disponíveis no dia em que ocorreu o desastre, permitindo uma ampliação rápida da mancha e intensificando os efeitos impactantes ao ecossistema da Baía de Guanabara.

5.3 PETROBRAS

Para tentar conter o avanço de óleo, a Petrobras trouxe especialistas estrangeiros em recuperação ambiental, mas a mancha de poluição atingiu rapidamente as praias de Mauá e Anil, em Magé, os manguezais do fundo da baía e se estendeu à Área de Proteção Ambiental (APA) de Guapimirim, às Ilhas de Paquetá, do Governador e de Jurubaíba.

O relatório da comissão constituída pela Petrobras para apurar as causas do vazamento concluiu que (MONTEIRO, 2003):

- O vazamento tinha se dado num trecho do duto localizado numa região de mangue, a cerca de 1.600 metros do *scraper-trap* da Reduc e a 1.000 metros da orla da Baía de Guanabara;

- O trecho avariado do duto estava sem cobertura do solo, encontrando-se parcialmente aéreo numa extensão de 12 metros. Teria havido um deslocamento com afloramento do duto, provocado por expansão térmica;

- O sistema de proteção catódica não atuaria no trecho do duto desenterrado devido à ausência de eletrólito, que seria o solo ou a água. Assim, esse trecho do duto estaria desprotegido contra corrosão externa;

- O rompimento do duto tinha ocorrido por falha do material e pelo intenso processo corrosivo no trecho avariado, mesmo tendo sido operado dentro das condições de projeto;

- A ação operacional não causara falha do duto, mas tinha retardado a detecção da ocorrência, o que, aliado à preocupação de não perder o duto por “congelamento”, ampliaria a quantidade vazada.

5.3.1 Plano de Ação Emergencial

Tão logo se constatou o derramamento de óleo, a primeira providência da PETROBRAS foi empregar as equipes de mar, com o lançamento de todas as embarcações e das barreiras de contenção disponíveis, criando uma estrutura especial para atender a emergência, visando também minimizar os impactos ambientais e sociais. Contratou, também, a empresa inglesa *Oil Spill Emergence Response*, especializada em combate à poluição provocada por derramamento de óleo (MMA, 2001).

Em seguida colocou em execução o seu Plano de Ação Emergencial, visando a mitigar as conseqüências do derramamento de óleo, englobando o seguinte:

5.3.1.1 Operação Limpeza

1) Ações

- proteção dos ecossistemas através de barreiras de contenção;
- recolhimento do óleo da superfície da água;
- recolhimento da areia contaminada, do lixo oleoso e do não oleoso das praias; e
- hidrojateamento das pedras, costões e muros para remoção da película de óleo.

2) Recursos Empregados:

- cerca de 2400 homens no período de pico;
- cerca de 150 embarcações de diversos tipos;
- 4 barcos recolhedores de óleo, tipo Egmopol, Skimmers oleofílicos e Skimpacks;
- barreiras: 35 Km de contenção e 10 km de absorventes;
- 5000 mantas absorventes de óleo;
- 30 toneladas de absorvente natural/biorremediador;
- 142 máquinas de hidrojateamento;
- guindastes, tratores, veículos diversos, compressores e geradores, etc.

3) Recolhimento de Óleo (Balanço de Massa – Ton)

Tabela 5.2 - Recolhimento de Óleo.

Resíduos recolhidos	10.500 cerca de 76% de areia
---------------------	---------------------------------

Recuperação na água	473
Evaporação estimada (aproximadamente 20%)	258
Óleo coletado nos resíduos (8%)	561
TOTAL	1.292

Fonte: MMA (2001)

5.3.1.2 Meio Ambiente

- caracterização do óleo vazado;
- mapeamento das regiões atingidas pelo óleo;
- resgate e recuperação das aves;
- monitoramento dos cetáceos;
- análises e monitoramento da qualidade do pescado;
- monitoramento da qualidade da água e dos sedimentos;
- recolhimento e disposição adequada dos resíduos oleosos gerados.

5.3.1.3 Grupo Ambiental

1) Ações

- criar infra-estrutura de atendimento;
- estabelecer programa de voluntários;
- atender às necessidades emergenciais da comunidade
- definir interlocutores chaves das comunidades;
- estabelecer levantamento e controle das demandas;
- efetuar pagamentos relativos às compensações.

Tabela 5.3 - Centros de Tratamento de Aves.

Primeiros Socorros		Praia do Limão
Recuperação		Reserva de Guaratiba
Aves	Recolhidas (total)	387
	Tratadas	323
	Recolhidas Mortas	64
	Salvas e Liberadas	178
Taxa de Sobrevivência		55%

Fonte: MMA (2001)

Tabela 5.4 - Resultado da Análise Microbiológica em Peixes e Caranguejos realizada pelo INMETRO (Fev/Mar).

Amostras de Teste	Resultado Final
Bagre	Conforme
Robalo	
Sardinha Boca Torta	
Tainha (curral e rede de espera)	
Corvina (curral e rede de espera)	
Caranguejo e Siri	

Obs: Análises toxicológicas realizadas pelo Departamento de Química da PUC, concluíram que o pescado não apresentava contaminação por hidrocarbonetos poliaromáticos e policíclicos aromáticos cancerígenos.

Fonte: MMA (2001)

5.3.1.4 Comunidades

1) **Tabela 5.5** - Pagamentos.

Ocupação	Valor (R\$/mês)
Pescador	500,00
Curraleiro	500,00
Sirizeiro	300,00
Caranguejeiro	300,00
Descarnadeira	150,00
Intermediário	150,00

Obs: O pagamento indenizatório foi efetuado para cerca de 9.400 pessoas, que vivem da pesca e do comércio, pelo período em que ficaram impedidas de exercer as suas atividades, totalizando um montante de R\$ 6.500.000,00.

Fonte: MMA (2001)

- 2) Total de Cestas Básicas Distribuídas: 8.234 à população mais pobre da região afetada.
- 3) Indenizações correspondentes a trailers, quiosques, currais, limpeza de barcos, etc.

Em virtude do derramamento de óleo, a PETROBRAS elaborou o Programa de Excelência em Gestão Ambiental e Segurança Operacional que prevê inúmeras ações, no período de três anos, com investimentos na ordem de R\$ 1,8 bilhões, cujas principais metas são (MMA, 2001):

- 100% dos planos de contingência revisados até dezembro de 2000;
- 100% das unidades certificadas até dezembro de 2001;
- 80% de abatimento de resíduos até dezembro de 2002;
- 100% dos dutos prioritários com supervisão automatizada até dezembro de 2002;
- 100% das unidades licenciadas até dezembro de 2001.

O objetivo final do referido Plano será o de garantir “a segurança operacional das instalações da PETROBRAS, minimizando os riscos

ambientais e contribuindo para o desenvolvimento sustentável”. O Programa de Gestão visa, também, trazer os seguintes benefícios para a sociedade (MMA, 2001):

- minimização dos riscos e impactos ambientais;
- otimização da capacidade de resposta a eventuais acidentes;
- articulação da PETROBRAS com os órgãos de governos e as ONGs;
- integração com as comunidades vizinhas;
- melhoria do uso de recursos naturais;
- melhoria na qualidade de vida.

Alguns dos principais resultados alcançados pelo Programa de Gestão até agora estão descritos a seguir (MMA, 2001):

- 1) Resíduos industriais - cerca de 12% já se encontram em processo de tratamento, da mesma forma, diversas áreas impactadas já se encontram com o processo de remediação em curso.
- 2) Automação - o programa de implementação de supervisão automatizada de dutos prioritários da empresa prevê a conclusão dos trabalhos em 31 de dezembro de 2001, considerando cerca de 1.230 extremidades. A supervisão automatizada já está implementada em 30% das extremidades dos referidos dutos.
- 3) Procedimentos e interfaces

A Norma NDT-26, Norma Técnica de Controle Operacional de Dutos, foi revista e desdobrada em toda a empresa. Os procedimentos de transferência entre os dutos e as plataformas foram revisados e os operadores retreinados. Em relação aos navios, foram reforçados os grupos de inspeção em todos os terminais da empresa, revisados os procedimentos de *off loading* e de

transferência para monobóias, com os *píeres* dos terminais em processo de reforma.

Os protocolos de transferência, que estabelecem as responsabilidades entre fornecedores e recebedores, durante as operações de bombeio de produtos, foram revisados e já se encontram implementados em todas as unidades, inclusive nas linhas de entrega para terceiros.

A inspeção visual foi intensificada por meio de andarilhos, motocicletas e helicópteros, até que os sistemas de transferência estejam no nível máximo de automação. Nesse mesmo sentido, foi reforçada a verificação de vazão e pressão, por meio de instrumentos portáteis. Esse tipo de atuação diferenciada já abrange cerca de 10.000 km, correspondentes aos dutos prioritários.

4) Sistema de contingência

A PETROBRAS instalou no segundo semestre de 2000, nove CDA, localizados em pontos estratégicos de operações da empresa no território nacional. Cada centro conta com avançados equipamentos de controle de vazamentos de óleo, como barreiras de absorção e contenção, recolhedores, reservatórios e embarcações de apoio, podendo rapidamente atuar em qualquer parte do país.

A Baía de Guanabara foi a primeira área de atuação da empresa a receber uma embarcação dedicada, ou seja, especialmente adaptada para o controle de vazamentos de óleo no mar. Com 50 metros de comprimento e grande quantidade de equipamentos, essa embarcação possui reservatório para 800 mil litros e capacidade para recolher do mar até 100 mil litros de óleo por hora. Além disso, devido ao seu poder de mobilidade, essa

embarcação pode rapidamente atender a emergências, não só em qualquer ponto da Baía, como em toda a faixa litorânea entre o norte de São Paulo e o sul do Espírito Santo.

Todos os planos de contingência locais das unidades da PETROBRAS foram revisados, o que contribui para uma eficiência ainda maior no combate a situações de emergência e na proteção das comunidades vizinhas às instalações da empresa.

Para a disseminação de melhores práticas e facilidade na consulta de informações para atuação em emergências, está em implantação o Banco de Dados de Resposta a Emergência. Nele encontram-se informações sobre os recursos disponíveis tanto nos CDA como nas unidades de negócio e de serviços, especialistas da área, empresas prestadoras de serviços, dados sobre comunidades e órgãos governamentais, entre outras informações.

Para atendimento às necessidades de combate a acidentes de maior porte, a PETROBRAS se associou à *Clean Caribbean Cooperative* - CCC, entidade de cooperação internacional, com atuação destacada no Golfo do México.

Na realidade exigências aplicadas em situações emergenciais integram o escopo da Lei nº 9966/2000.

5.4 CONSEQÜÊNCIAS SÓCIO-ECONÔMICAS

O rompimento do oleoduto PE-II causou severas conseqüências ao meio ambiente e às atividades sócio-econômicas realizadas na Baía da Guanabara, entre as quais se destacam a pesca, a balneabilidade e o turismo.

5.4.1 Pesca

O óleo vazado espalhou-se rapidamente pelo fundo da Baía onde se concentram os manguezais e os currais de pesca, ou seja, região muito piscosa. É grande a variedade de peixes presentes durante o ano todo, de acordo com o depoimento de pescadores da região, a mídia em janeiro e aos biólogos da CETESB, em fevereiro de 2000.

A produção pesqueira anual é estimada em 1.300 ton. As modalidades exercidas são pesca de linha de mão, arrastão de praia, rede de espera, rede de arrasto (de popa), rede de cerco, espinhel e cercados (currais), além dos catadores de caranguejos nas áreas de manguezais (MMA, 2001).

A perda do pescado foi em parte favorecida pela presença dos currais de peixes, amplamente distribuídos ao fundo da Baía e seriamente afetados pelo óleo.

Há pelo menos 500 currais de pesca, de Magé a Caxias, conforme matéria publicada nos jornais (O Globo e Jornal do Brasil), construídos com bambus e mourões de madeira, estendendo-se até aproximadamente 7 m de profundidade. Possuem área média de 80 m² e custam cerca de R\$ 3.000,00 cada, mas estão em uso apenas 150 currais (MMA, 2001).

Segundo estimativa da Federação dos Pescadores do Estado do Rio de Janeiro, em matéria publicada nos jornais, cerca de 15 mil toneladas de peixes são comercializadas na Baía de Guanabara, garantindo o abastecimento de 30 mil famílias em média. Em função do rompimento do oleoduto houve queda de aproximadamente 100% na venda do pescado em janeiro de 2000, enquanto que a Associação dos Marisqueiros teve uma produção de 20 toneladas de mariscos estocada por seis meses (MMA, 2001).

A produção de crustáceos sofreu redução significativa na sua cadeia produtiva, por tratar-se de espécies altamente sensíveis a este tipo de poluição.

A IBAMA menciona em seu relatório, que foi detectada pequena quantidade de exemplares mortos em função do vazamento de janeiro de 2000 e acredita que haverá a tendência dos peixes retornarem aos seus habitats. Segundo o mesmo relatório, considerando que este vazamento aconteceu no período do defeso, quando há predominância de organismos mais jovens e, em período de reprodução, “depreende-se que os danos às comunidades aquáticas serão mais severos, sendo os seus efeitos potencializados”.

Como bem menciona o já citado relatório do IBAMA, impactos ocorridos no meio biótico, interferem na pesca artesanal e o declínio da atividade pesqueira afeta diretamente a estrutura familiar, uma vez que essa atividade constitui fonte de alimento e renda para as comunidades locais.

Diante da contaminação da Baía da Guanabara pelo óleo vazado, o IBAMA suspendeu a pesca na região, por aproximadamente 30 dias. A PETROBRAS, por sua vez, desencadeou o cadastramento de pescadores, a partir de 20 de janeiro, para o pagamento de indenizações com valores de R\$ 150,00 a R\$ 500,00 e distribuição de cestas básicas, do dia 22 de janeiro de 2000 até a data da liberação da pesca (MMA, 2001).

Conforme declaração do Comitê Executivo do Plano de Ação da Baía da Guanabara, os valores foram estipulados de acordo com a categoria de atividade exercida e com a renda média de cada trabalhador, obtida pelo cadastramento, e pelo sistema usado pelo IBAMA para remunerar pescadores nas épocas em que a pesca estivesse suspensa.

Em 28 de janeiro de 2000, foi feita uma reunião com aproximadamente 300 pescadores e representantes de ONGs visando discutir a indenização e o auxílio às famílias de pescadores prejudicadas pelo vazamento de óleo. Deste encontro surgiu a “Carta de Magé”, contendo as principais reivindicações da comunidade relacionadas às conseqüências do vazamento.

De acordo com a Assessoria de Imprensa da PETROBRAS, foram cadastrados aproximadamente 2.675 pescadores e distribuídas cerca de 5.490 cestas básicas para as comunidades atingidas pelo vazamento (São Gonçalo, Mauá, Ilha de Paquetá, Ilha do Governador e Ramos), abrangendo as praias do Anil, Suruí, Ipiranga, Magé, Olaria, São Francisco, Ilha de Paquetá, da Luz e São Gabriel, entre outras (MMA, 2001).

Como houve demora no pagamento das indenizações, os pescadores fizeram uma manifestação de protesto contra a PETROBRAS, no dia 31 de janeiro de 2000, com aproximadamente 30 barcos na Baía da Guanabara (Jornal do Brasil, 01/02/2000). Valores entre R\$ 150,00 a R\$ 500,00 começaram a ser pagos em 02 de fevereiro de 2000 (Jornal do Brasil, 03 de fevereiro de 2000), somente contemplando os pescadores praticantes da pesca artesanal (MMA, 2001).

De acordo com a mesma matéria, cerca de 30% das pessoas que estavam na fila do Banco do Brasil para receber o pagamento não estavam ligadas a pesca. Além disso, foram identificados 246 casos de duplicidade de nomes pela PETROBRAS. A Federação de Pescadores do Rio de Janeiro denunciou à imprensa que das 5.463 pessoas que constam da lista de indenização apenas 20% eram, realmente, pescadores. Este fato gerou muita polêmica entre a própria comunidade, pois muitas pessoas que dependem exclusivamente da pesca e, principalmente da coleta de caranguejos deixaram de ser assistidas, enquanto outras foram privilegiadas, conforme relato dos caranguejeiros e dos demais moradores da região de Magé, em julho de 2000, aos biólogos da CETESB (MMA, 2001).

A pesca foi liberada pelo IBAMA em fevereiro de 2000, com base em análises químicas que comprovaram que o pescado não apresentava contaminação por hidrocarbonetos poliaromáticos e policíclicos aromáticos cancerígenos, sendo que, as análises que não incluíram moluscos, nem crustáceos, foram realizadas com apenas duas espécies de peixes, vinte dias após a data do rompimento do duto.

5.4.2 Balneabilidade

O acidente impediu a utilização para fins de balneabilidade das seguintes praias: Mauá, Limões, Anil, Coroa, Batalha e São Francisco em Magé, Ramos, as das ilhas de Paquetá e do Governador e as de São Gonçalo.

O óleo na zona de arrebentação das ondas, bem como a presença dos operários e das máquinas envolvidas na operação de limpeza prejudicou as atividades de lazer, principalmente, por se tratar de época de verão. A constatação do óleo nas praias atingidas restringiu o uso público das mesmas, alterando a qualidade da água e as condições da areia, em virtude da sua contaminação.

Dois meses depois do vazamento, em março de 2000, foi possível constatar a presença de óleo em algumas praias da Ilha do Governador e de Paquetá, entre outras.

5.4.3 Turismo e Comércio

O óleo vazado teve conseqüências negativas para o turismo e o comércio das regiões afetadas no Estado do Rio de Janeiro.

Notícias e imagens sobre a contaminação das águas da Baía da Guanabara foram amplamente divulgadas pela mídia no Brasil e no exterior.

O acidente, assim como as operações de combate e de limpeza do óleo, influíram no turismo, fonte de arrecadação para o Estado/Município, uma vez que limitou o banho de mar nas praias afetadas, os passeios de barco, comprovado com a redução do uso da barca Rio-Paquetá, e outras atividades correlacionadas à referida ocupação.

A notícia divulgada pela mídia na primeira semana do vazamento, de que as praias da zona sul do Rio de Janeiro, de maior importância turística, seriam atingidas, gerou uma grande preocupação junto à sociedade e às atividades relacionadas como o setor. Diante dessa possibilidade, a PETROBRAS mobilizou recursos humanos e materiais para instalação de barreiras de contenção, junto aos pilares da Ponte Rio-Niterói, evitando a concretização daquela ameaça.

Os trabalhadores, que dependiam do turismo como fonte de renda e que ficaram impedidos de desenvolverem suas atividades rotineiras, foram contratados pela PETROBRAS para auxiliar nas atividades de limpeza.

Os comerciantes, principalmente de restaurantes, do entorno da Baía de Guanabara, tiveram prejuízos consideráveis pela redução dos turistas freqüentadores da região.

5.4.4 Custos

Cinco anos depois da tragédia, a Petrobras já pagou multas, bancou medidas compensatórias e criou programas, mas, segundo o Ministério Público (federal), não arcou com a responsabilidade civil sobre danos irreparáveis, como o tempo em que a população ficou privada da baía.

Sendo assim, observou-se uma diminuição no número de pescadores de 40 para 17 mil, mostrando um êxodo profissional provocado pelo derramamento de óleo. Segundo o Sr. Adherbal, a pesca ficou muito ruim, mesmo 5 anos após o acidente. Acarretou prejuízos também para o comércio das praias vizinhas, que perderam com a queda do turismo na região.

Na época do acidente, o Ministério Público solicitou um estudo à COPPE/UFRJ, coordenado pela professora Alessandra Magrini, do Programa de Planejamento Energético, que resultou em teses de doutorado e cujo objetivo principal era identificar os custos relacionados com a degradação do meio ambiente.

São os chamados custos de externalidades decorrentes desse vazamento de óleo sobre algumas atividades econômicas identificadas na baía de Guanabara, como a pesca, o turismo, o transporte; sobre a saúde da população que reside no entorno e sobre o mangue da Área de Preservação Ambiental de Guapimirim (MONTEIRO, 2003).

Tabela 5.5 - Resultados da Avaliação Comparativa dos Custos da Qualidade Ambiental nos Cenários.

	Custos (R\$)	Benefícios (R\$)	Economia de Custos (R\$)
Cenário 1 – Prevenindo o dano ambiental	305.330.890	379.315.590	73.984.700
Cenário 2 – Corrigindo o meio ambiente	30.209.888		349.105.702
Cenário 3 – Fiscalizando o empreendimento	18.536.567		360.779.023
Cenário 4 – Prevenindo o dano e fiscalizando o empreendimento	323.867.457		55.448.133

Fonte: MONTEIRO (2003)

A tabela acima foi feita com base em diferentes cenários que retratam as ações ambientais, seja em termos de prevenção, correção e controle com suas respectivas despesas. Para se efetivar estas ações, os custos decorrentes dos danos ambientais – custos de externalidades – e os custos das falhas durante o processo de adequação serão evitados ou reduzidos, o que se torna um ganho (benefício) para a sociedade, seja na forma do retorno ao funcionamento normal de uma atividade econômica (pesca e turismo) que tenha sido prejudicada, bem como da melhoria da qualidade de vida da população com redução dos casos de doença (MONTEIRO, 2003).

Portanto, para verificar se a decisão pelo investimento numa ação ambiental se mostra viável economicamente, seleciona-se a ação ambiental que trará uma maior economia para o gestor, conseqüentemente, uma maior receita ambiental, em função da implementação da ação que proporciona uma melhoria ambiental (MONTEIRO, 2003).

Observa-se que a tabela 5.5 permite identificar a ação ambiental (prevenção, correção, controle, prevenção+controle) mais viável economicamente pela empresa, ou seja, que apresenta o menor valor monetário gasto com uma determinada medida e, a maior economia nos custos que o gestor terá ao investir em uma ação ambiental que lhe trará melhorias. Portanto, a ação selecionada é a de controle, representada no Cenário3, que tem por objetivo fiscalizar o empreendimento de forma a combater a poluição que seria gerada com o impacto ambiental.

O resultado também mostra que todas as medidas têm chance de serem aplicadas; entretanto, a que gera uma maior economia é a de controle.

De certo que ao implementar uma determinada ação (preventiva, corretiva ou de controle), impede-se que os danos ambientais ocorram, e conseqüentemente, elimina-se/reduz-se os custos de degradação (externalidade + falhas) (MONTEIRO, 2003).

Na busca pelas causas latentes ou potenciais de um evento indesejável, a maioria dos fatos tende a ser atribuído ao fator humano; entretanto, o processo de diagnóstico deve ser o mais abrangente possível, não se concentrando exclusivamente no homem. Todas as causas (internas e externas à empresa) devem ser investigadas.

5.5 PESQUISA DE CAMPO

O modelo de questionário que serviu de base para o utilizado no trabalho foi adaptado da Tese “Sustentabilidade Ambiental em Pequenas Comunidades – Estudo de caso: Ilha de Itaoca” de Luiz Carlos de Abreu Nascimento (2004).

De posse dos questionários respondidos os dados coletados foram analisados e serão mostrados a seguir:

- Das 40 pessoas entrevistadas, 87,5% são ou foram pescadores, 75% delas tem imóvel próprio, 95% tem água canalizada, 60% usam a rede geral e 40% utilizam poço ou nascente. Em 95% das residências existem banheiros ou

sanitários, cujo esgoto é lançado direto para um corpo d'água. Todos possuem energia elétrica. 98% possuem fogão a gás, 78% possuem rádio, 93% possuem televisores e apenas 20% possuem telefone fixo.

- Em relação ao número de pessoas que trabalham em uma família, em 57,5% dos casos apenas uma pessoa é responsável pela renda familiar; em 27,5% duas pessoas trabalham e em 15% três ou mais pessoas trabalham para obter a renda familiar.

- No quesito faixa de renda familiar, 12,5% ganham apenas um salário mínimo, 70% ganham dois salários mínimos e 17,5% ganham três ou mais salários mínimos.

- Quanto ao nível de escolaridade do chefe de família, mostrado no gráfico 1, 87,5% tem o ensino fundamental incompleto; 5% tem o ensino fundamental completo; 5% tem o ensino médio incompleto; 2,5% não frequentou a escola em nenhum momento; e nenhum tinha curso superior.

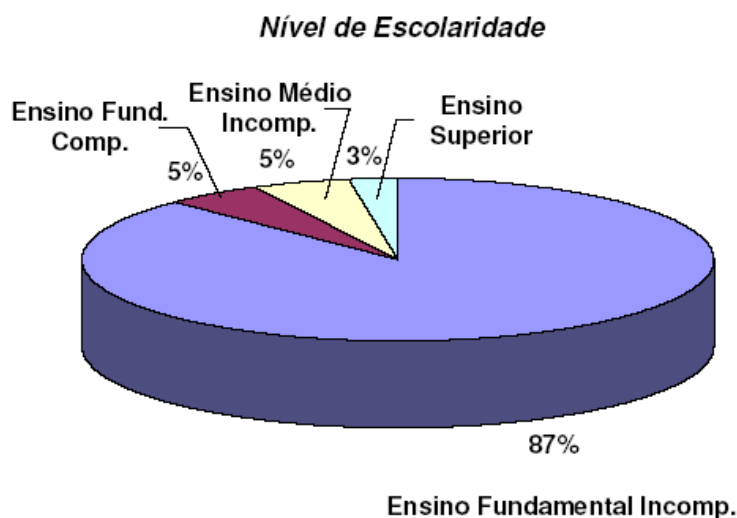


Gráfico 1: Levantamento estatístico do nível de escolaridade entre os entrevistados.

- 80% das pessoas disseram que o mar ainda não tem condições para pesca e conseqüentemente tornou-se pertinente a pergunta "Algum parente foi forçado a mudar de ofício?", obtendo-se como resposta Sim para a maioria, como pode ser visto no gráfico 2.

Algum parente foi forçado a mudar de ofício?

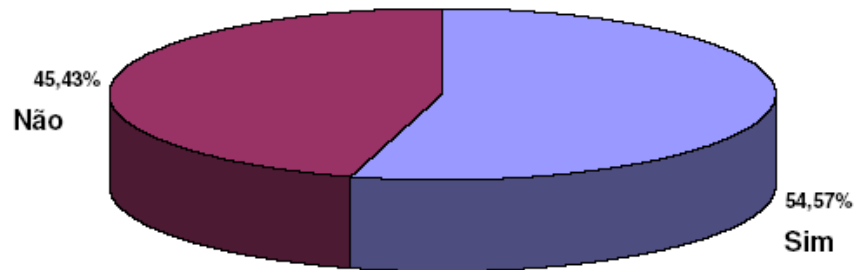


Gráfico 2: Demanda dos pescadores para outras áreas de trabalho.

Cabe ressaltar que a pergunta "Se pudesse mudar de região, o faria? Por que?", foi mal interpretada por 75% das pessoas que, não responderam adequadamente, sugerindo dragar rios e despoluir a Baía de Guanabara.

Na época do acidente a maioria trabalhou fazendo biscates, alguns inclusive, na limpeza das praias poluídas pelo óleo. Outros foram ajudados por parentes e 12,5%, mesmo sem condições adequadas, continuaram pescando. Apenas 7,5% disseram que receberam indenização da Petrobras.

Pelas respostas de alguns quesitos concluímos que as pessoas tiveram dificuldades em compreender a pergunta em razão, talvez, da baixa escolaridade. No entanto, ficou evidente, que são pessoas extremamente conscientes sobre a questão ambiental.

A impressão que tivemos ao chegar no lugar foi uma sensação de desolamento, devido não só as conseqüências trazidas pelo vazamento, mas também pela condição em que a praia foi deixada, observando-se que não houve muitas mudanças no aspecto visual como pode ser visto na Figura 5.1. Acreditamos que somente haver leis que defendam o meio ambiente não é suficiente, pois na maioria dos casos, esses acidentes ocorrem pela falta de manutenção, inoperância, e falta de uma política abrangente de duração de acidentes. Mas, felizmente, esse panorama está mudando e o gerenciamento das atividades relacionados com a prevenção de acidentes já é prioridade na maioria das grandes empresas. E esse movimento deverá crescer ainda mais, para que

as questões ambientais passem a fazer parte do planejamento estratégico dessas empresas, de forma que isto se manifeste não somente na avaliação de projetos industriais, como se vem fazendo hoje em dia, mas também comece a ser relevante no aspecto de planejamento e controle da produção e na pesquisa operacional da empresa. Em suma, que isso seja relevante à tecnoestrutura da empresa, seus padrões e normas de atuação.

Não adianta conceitos como EVTEA, isto é, avaliação econômica e ambiental de projetos, se na estrutura organizacional da empresa não houver plena consciência da importância desses aspectos, materializados em padrões e normas para a empresa.



Figura 5.1 - Fotos do local atingido – Praia de Mauá, agosto de 2005.

Devido às conseqüências do derrame, que até hoje se faz sentir, a quantidade de pescado sofreu drástica redução, reduzindo o movimento e o turismo na região, além de prejudicar o poder aquisitivo de todos os envolvidos com o problema, ou seja, os pescadores e os comerciantes.

5.6 SITUAÇÃO PÓS-ACIDENTE ATÉ 30 DE DEZEMBRO DE 2000

5.6.1 Complexo Industrial REDUC/DTSE

O Convênio celebrado pela SECT/RJ com a PETROBRAS que possibilitou avaliar as implicações ambientais das atividades operacionais do complexo REDUC/DTSE, no seu Relatório Final concluiu, entre outras, que (MMA, 2001):

A REDUC tem como ponto forte a estruturação técnica, de equipamentos e pessoal para acidentes envolvendo incêndios localizados, principalmente, em sua área de estocagem, não sendo notada a existência de um plano de contingência integrado ou mesmo abrangente no que diz respeito aos produtos e insumos existentes nas diversas plantas industriais. Em muitos dos casos, a decisão sobre a definição do potencial de risco, sobre o grau de emergência e os procedimentos de remediação fica a cargo dos operadores.

O DTSE apresenta uma visão um pouco mais moderna e estruturada de atuação e integração com o meio ambiente no que se refere à preocupação com possíveis acidentes e aos procedimentos operacionais de controle e de combate a acidentes que envolvam danos ambientais. No entanto, não existe uma padronização entre os planos de suas diversas gerências.

Nos cenários postulados pelo DTSE, para os grandes acidentes, como rompimento de tubulações marítimas e colisões/incêndios de navios petroleiros, os volumes previstos para o derrame de petróleo e seus derivados estão subestimados e incompatíveis com o histórico de acidentes já ocorridos na Baía de Guanabara. O DTSE possui uma estrutura incipiente, mesmo sendo o rompimento de dutos marítimos, um acidente classificado, pela própria PETROBRAS, como provável e com sérias conseqüências ambientais.

Tanto a REDUC quanto o DTSE, possuem procedimentos operacionais bem detalhados no papel, mas, numa avaliação profunda, verifica-se que falta uma maior integração entre os diversos atores quando se trata de operações conjuntas, que envolvam outros recursos que não os internos da empresa.

Fatos como a falta de registros de exercícios de emergência da REDUC envolvendo o acionamento de entidades externas e a evacuação de comunidades vizinhas, evidencia a falta de clareza no trato das questões ambientais. Esta situação associada a cenários de acidentes subestimados acarreta uma não

adequação da infra-estrutura de combate existente, tanto em termos de recursos humanos quanto materiais.

Portanto, os planos de contingência analisados não atendem aos pressupostos básicos, carecendo, por exemplo, de planos de ação específicos para cada cenário postulado e modelos de previsão para a dispersão de contaminantes na água e na atmosfera entre os recursos técnicos disponíveis para o apoio à tomada de decisão em casos de acidente, demonstrando, de forma contundente, a falta de abrangência de tais planos.

Aliados a todos esses fatores, a degradação ambiental da Baía de Guanabara, a falta de consciência com a preservação ambiental nos diversos níveis da Empresa e o despreparo para as ações integradas frente a situações de emergência, levam ao agravamento do quadro geral de prevenção, controle e combate aos acidentes na Baía de Guanabara.

No dia 29 de novembro de 2000, foi celebrado o Termo de Compromisso para Ajuste Ambiental entre o Estado do Rio de Janeiro, por meio da SEMADS e da FEEMA, com a PETROBRAS para promover a regularização completa do licenciamento de todas as unidades e sistemas da REDUC e da DTSE/GEGUA. Adicionalmente, como parte desse Termo, a PETROBRAS assinou, em janeiro de 2001, um Termo de Colaboração, que prevê recursos da ordem de R\$ 40 milhões em projetos coordenados pela SEMADS (MMA, 2001).

5.6.2 Sócio - Econômica

O Convênio, de 09 de junho de 2000, assinado pela SEMADS, pela PETROBRAS e pela ONG Viva Rio, possibilitará, por intermédio de um de seus projetos, avaliar a situação sócio-econômica das comunidades do entorno da Baía de Guanabara, atingidas pelo acidente (MMA, 2001).

5.6.3 Ecossistemas

Quanto ao óleo derramado sobre as árvores de mangue, o quadro constatado aponta para uma significativa diminuição da presença do óleo pela lavagem direta das águas de marés, bem como, sua absorção por algas e sedimentos que recobriram os troncos e raízes escoras e respiratórias das árvores. Esta capa envolvente encontra-se bastante fragmentada e porosa,

permitindo que haja troca gasosa através das lenticelas, das raízes e troncos. São visíveis ainda, as marcas do óleo em folhas e galhos mais ao alcance da maré. Essas folhas, normalmente, apresentam-se queimadas pela presença do óleo (MMA, 2001).

5.7 PLANO DE EMERGÊNCIA PARA A BAÍA DE GUANABARA

O Plano tem a participação de diversas empresas privadas situadas na região da Baía da Guanabara, de alguma forma envolvidas com a manipulação de petróleo e seus derivados, entre elas a PETROBRAS. Conta com a participação de órgãos públicos municipal, estadual e federal, entre eles a FEEMA e a Capitania dos Portos do Estado do Rio de Janeiro (MMA, 2001).

Seu objetivo é o de atender situações de poluição ambiental ocasionadas por derramamentos de petróleo e/ou seus derivados na área da Baía da Guanabara.

Contém alguns dos constituintes básicos de um plano de ação de emergência, como estrutura organizacional, atribuições dos componentes, seqüência de acionamento, cenários acidentais, relação dos recursos humanos e materiais e previsão de treinamentos. O Plano, apesar de mencionar, nos seus objetivos a intenção de atender derrames para derivados de petróleo, não traz procedimentos específicos para tal.

Em relação aos cenários acidentais, deve-se lembrar que os mesmos devem, preferencialmente, advir de estudos de análise de riscos

Quanto ao programa de treinamento, prevê-se a realização de um simulado a cada seis meses, não constando informações ou comentários quanto ao atendimento a esse cronograma, bem como ao grau de dificuldade de cada simulado.

Por fim, não há qualquer orientação sobre a destinação dos resíduos gerados.

6. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

É crescente a preocupação da sociedade com relação aos impactos ambientais decorrentes da ação de atividades que envolvem a indústria petroleira. Acidentes como o ocorrido na Baía de Guanabara, em janeiro de 2000, acabam por modificar, por completo, a natureza da região atingida e a vida dos moradores de comunidades próximas, além do envolvimento de todos os órgãos ambientais e empresas potencialmente poluidoras. Casos como este movimentam toda a sociedade e trazem à tona uma série de falhas nos sistemas existentes. Teoricamente, os efeitos ambientais são bem conhecidos; entretanto, os impactos se comportam de maneira diferente de região para região, de ecossistema para ecossistema, o que dificulta ainda mais os trabalhos de prevenção ou reparo.

Sendo assim, podemos concluir que se torna necessário o conhecimento de medidas e ações contínuas para uma efetiva minimização dos impactos causados pelos derrames. Exemplos podem ser citados, como: a adoção de normas específicas relativas às técnicas de combate e de vazamento de óleo no mar, a instrumentação dos órgãos fiscalizadores para uma atuação mais intensa juntamente aos agentes poluidores e o mapeamento dos pontos mais vulneráveis aos impactos decorrentes de vazamento de óleo, com a colaboração de órgãos governamentais. Dados como possíveis causas de vazamento, estudo de risco ambiental e medidas possíveis de mitigação para áreas atingidas devem estar disponíveis, para consulta imediata no momento de ocorrência do acidente. A decisão sobre a melhor medida e o tempo de aplicação desta constitui um importante passo na minimização do impacto quando da ocorrência do derrame.

Vimos ainda que, baseado nas informações coletadas neste projeto, conclui-se haver necessidade da realização de um trabalho de readaptação junto às comunidades atingidas, envolvendo ONGs, a Petrobrás, o Ministério do Meio Ambiente, instituições de ensino, etc., a fim de preparar essas pessoas para desenvolverem outras atividades remuneradas, já que, como por exemplo o acidente na Baía de Guanabara, a pesca diminuiu muito naquelas águas e a população perdeu seu sustento.

A Universidade, por sua vez, poderia auxiliar na apresentação de um Projeto de Revitalização da Praia de Mauá, propondo uma parceria com a Petrobras, em termos de recursos financeiros e de meios, para assim minimizar os danos

causados à vida dessa gente trabalhadora, por um acidente ocorrido há mais de 5 anos.

Para finalizar, gostaríamos de propor uma descritiva para um plano de ações, baseado na Resolução CONAMA nº 293/01, que dispõe em seu texto o conteúdo mínimo para construção de um Plano de Emergência Individual, visando a prevenção de derrames, acidentais ou rotineiros, por meio de portos, instalações portuárias ou terminais, dutos, plataformas, bem como respectivas instalações de apoio.

Nessa política de gerenciamento de perdas, a prioridade seria a redução das fontes geradoras de poluição, que se traduz na prevenção de geração de desperdício. Em último caso, se a redução das perdas não for possível, uma alternativa seria a reciclagem ou a reutilização das perdas no processo produtivo.

Segue abaixo a descrição do plano, constituído de dez etapas:

1. Aprovação gerencial da companhia: O gerenciamento deve estabelecer objetivos, identificando um grupo de pessoas-chave e de recursos que estejam comprometidos com o plano;
2. Área de definição: O plano de gerenciamento de perdas deve ser designado para uma área específica, de forma a contabilizar e deferir os regulamentos;
3. Prevenção: Monitoramento de dutos, equipamentos, eventuais embarcações, de modo a prevenir os acidentes;
3. Identificação de perdas: A fonte, a natureza e a quantidade de perdas geradas dentro da área do plano devem ser identificadas e deve haver uma descrição objetiva de cada tipo de perda;
4. Plano de Contingenciamento: Equipamentos adequados devem estar disponíveis, especialistas devem ser contatados e as autoridades devem ser avisadas o quanto antes;
5. Classificação das perdas: Cada perda deve ser classificada de acordo com o seu estado regulatório, incluindo-se as perdas mais perigosas que, por sua vez, estão sob regulamento do ato de recuperação e conservação de recursos (RCRA).
6. Listar e avaliar o gerenciamento de perdas e opções de disposição: Listar todas as práticas de gerenciamento de perdas e determinar a aceitabilidade ambiental de cada opção. Considerar restrições regulatórias, limitações de engenharia, limitações econômicas e benefícios tangíveis na determinação dessa viabilidade.

7. Minimização de perdas: Analisar cada processo gerador de perdas para oportunidades de reduzir o volume gerado ou caminhos de reutilizar ou reciclar perdas.
8. Selecionar as práticas preferidas de gerenciamento de perdas: Escolha as práticas preferidas de gerenciamento de perdas identificadas no passo 7 e incorpore as opções de minimização de perdas quando estas forem viáveis. Instruções específicas para implementação devem ser desenvolvidas.
9. Preparar e implementar um plano de gerenciamento de área de perdas: Compile todos os gerenciamentos de perda preferidos e práticas de minimização e escreva resenhas de gerenciamento de perdas para cada perda. Implemente o plano no campo.
10. Rever e atualizar um plano de gerenciamento de perdas: Estabelecer um procedimento de revisão periódica do plano de gerenciamento de perdas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

API (American Petroleum Institute). 1999. Fate of spilled oil in marine waters: Where does it go? What does it do? How do dispersants affect it? API Publication Number 4691, USA.

ARAÚJO, LIZABELA SOUZA DE. “Gerenciamento de Resíduos Sólidos em Refinarias de Petróleo”. Tese de Mestrado. EQ/UFRJ. Junho de 2003.

CRAPEZ, M.A.C. 2001. “Efeitos dos hidrocarbonetos de petróleo na biota marinha”. In: Moraes, R.; Crapez, M.; Pfeiffer, W.; Farina, M.; Bainy, A.; Teixeira, V. (eds), *Efeitos de poluentes em organismos marinhos*, pp 255-269, Rio de Janeiro, RJ, Arte e Ciência Villipress.

DE MARTINI JR., L. C. & GUSMÃO, A. C. F. “Gestão Ambiental na Indústria”. Editora Destaque. Rio de Janeiro, 2003.

DONNELLY, JR & BETOWSKI, L.D. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Determination. Encyclopedia of Environmental Analysis and Remediation. V6. Meyers, R.^a (Ed.) NY - Willey & Sons. P. 3831-3837. 1998.

FRONAPE. 2002a. *Plano de emergência para derrames de hidrocarbonetos*. PETROBRAS-FRONAPE, Inspeção Geral, Rio de Janeiro, RJ.

GESAMP - Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution - Impact of Oil and Related Chemicals and Wastes on the Marine Environment. GESAMP Reports and Studies, No 50. 1993.

HOWARTH, R.W. 1988. “Determining the ecological effects of oil pollution in marine ecosystems”. In: Levin, S.A.; Harwell, M.A.; Kelly, J.R.; Kimball, K.D. (eds) *Ecotoxicology: Problems and approaches*, pp. 69-87.

HEUBECK, M. 1995. “O efeito direto do derramamento de óleo do *Braer* nas populações de pássaros marinhos e uma avaliação do papel do centro de respostas de vida silvestre”. In: FEMAR, 2000 (ed), *O impacto de um derramamento de óleo em águas turbulentas: O Braer*, 1 ed, capítulo 7, Rio de Janeiro, RJ, FEMAR.

IPIECA - International Petroleum Industry Environmental Conservation Association. Guidelines on Biological Impacts of Oil Pollution. IPIECA Reports Series, vol. 1.15p. 1991.

KINGSTON, P.F. 2002. “Long-term environmental impact of oil spills”. *Spill Science & Technology Bulletin*, v. 7, n 1-2, pp.53-61.

LEINZ, V. & AMARAL, S.E. Geologia geral. São Paulo, Editora Nacional. 512 p. 1966.

MARQUES JÚNIOR, A.N.; MORAES, R.B.C.; MAURAT, M.C.S. 2002. "Poluição Marinha". In: Pereira, R.C. & Soares-Gomes, A. (organizadores), *Biologia Marinha*, 1 ed, capítulo 14, Rio de Janeiro, RJ, Interciência.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). "Relatório sobre o impacto ambiental causado pelo derramamento de óleo na Baía de Guanabara Poluição Marinha". Conselho Nacional do Meio Ambiente – Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2001.

MONTEIRO, A. G. "Metodologia de avaliação de custos ambientais provocados por vazamento de óleo. O estudo de caso do Complexo REDUC-DTSE". Tese de Doutorado. Programa de Planejamento Energético – PPE/COPPE/UFRJ, RJ, 2003.

MONTEIRO, A. G. "Proposta de Avaliação de Custos Ambientais Causados por Vazamentos de Óleo". PPE/COPPE/UFRJ, RJ, 2004. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro/segundo/Papers/GT/GT06/aline_monteiro.pdf>. Acesso em: Julho/2005.

NASCIMENTO, LUIZ CARLOS DE ABREU. "Sustentabilidade Ambiental em Pequenas Comunidades. Estudo de Caso: Ilha de Itaóca". Tese de Doutorado. EQ/UFRJ. Outubro de 2004.

NEIVA, J. Conheça o petróleo. Rio de Janeiro, Expressão e Cultura. 187p., 1993.

NIPPER, M. 2000. Current approaches and future directions for contaminant-related impact assessments in coastal environments: Brazilian perspective. *Aquatic Ecosystem Health and Management*, nº 3, pp 433-447.

NRC. National Research Council. Oil in the sea, inputs, fates and effects. Washington. D.C., National Academy Press. 602p. 1985.

OSIR - Oil Spill Intelligence Report. Oil Spill Basics: A Primer for Students. OSIR. 2001.

PONS, A. M. A., OLIVEIRA, I. V., ROSA, L.S., COSTA, M. A. G., CRUZ, A. S. "Derramamento de Petróleo e Conseqüências para o Meio Ambiente". Disponível em: <http://www.arvore.com.br/artigos/htm_2003/ar1407_1.htm>. Acesso em: Setembro/2005.

RAND, G.M. 1995. *Fundamentals of aquatic Toxicology: Effects, environmental fate and risk assessment*. 2 ed. Florida, EUA, Taylor & Francis.

REDUC. 2005. "Curso formação de operadores", Senai , unidade Tijuca, RJ.

ROBERT, J.& CRAWFORD, D. 2002. "Exploring the relationship between industry and government in relation to marine oil spill prevention, preparedness and response capabilities". In: *New Zealand Petroleum Conference Proceedings*. pp 1-7, Auckland, Nova Zelândia.

SANTOS, F. P. “Acidente Ecológico na Baía de Guanabara”. Disponível em: <<http://www.ambito-juridico.com.br/aj/damb0009.htm>>. Acesso em: Agosto/2005.

SILVA, P. R. “Transporte Marítimo de Petróleo e Derivados na Costa Brasileira: Estrutura e Implicações Ambientais”. Tese de Mestrado. Programa de Planejamento Energético – PPE/COPPE/UFRJ, RJ, 2004.

STOCKER, H.S.S. & SEAGER, S.L.S. 1981. *Química ambiental – Contaminación del aire y del agua*. 1 ed. Barcelona, Editorial Blume.

STEGEMAN, J.J. 1977. “Fate and Effects of oil in marine animals”. *Oceanus*, v. 20, n 4, pp 59-66.

SPEERS, G.C. & WITHEHEAD, E.V. Crude petroleum. In: Eglinton, G. & Murphy, N.T.J., eds. *Organic geochemistry*. Berlin, Springer-Verlag. p. 639-675. 1969.

VOLKMAN, J.K. HOLDSWORTH, D.G., NEIL, G.P., & BAVOR, H.J. Identification of natural, anthropogenic and petroleum hydrocarbons in aquatic sediments. *The Science of Total Environment*, 112: 203-219. 1992.

PERIÓDICOS CONSULTADOS:

- JORNAL O GLOBO. Caderno Rio. Em 6 de junho de 2005.
- JORNAL O GLOBO. Caderno Rio. Em 17 de janeiro de 2005.
- FOLHA DE SÃO PAULO. Em 20 de janeiro de 2000.

SITES CONSULTADOS:

SITE 1 – CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
<http://www.cetesb.sp.gov.br> (Acesso em Julho/2005)

SITE 2 – SILEX – Recicladora de Resíduos Industriais Complexos
<http://www.silex.com.br/leis> (Acesso em Agosto/2005)

SITE 3 – IBAMA
<http://www.ibama.gov.br> (Acesso em Agosto/2005)

SITE 4 – Presidência da República - Casa Civil - Subchefia para Assuntos Jurídicos

<http://www.planalto.gov.br/casacivil> (Acesso em Agosto/2005)

SITE 5 – The International Tanker Owners Pollution Federation (ITOPF)

<http://www.itopf.com> (Acesso em Setembro/2005)

SITE 6 – Ecosorb

<http://www.ecosorb.com.br> (Acesso em Agosto/2005)

SITE 7 – Amazônia Legal

<http://www.amazonialegal.com.br> (Acesso em Agosto/2005)

SITE 8 – Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo

<http://www.ambiente.sp.gov.br> (Acesso em Setembro/2005)

SITE 9 – Agência Nacional do Petróleo

<http://www.anp.gov.br> (Acesso em Agosto/2005)

SITE 10 – Rede Brasil

<http://www.redebrasil.inf.br> (Acesso em Outubro/2005)

SITE 11 – Fundação de Engenharia do Meio Ambiente - FEEMA

<http://www.feema.rj.gov.br> (Acesso em Outubro/2005)

SITE 12 – Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA

<http://www.mma.gov.br/port/conama> (Acesso em Outubro/2005)

SITE 13 – Ambiente Brasil

<http://www.ambientebrasil.com.br> (Acesso em Outubro/2005)

SITE 14 – Elastec/American Marine

<http://www.elastec.com> (Acesso em Agosto/2005)

ANEXO 1

Glossário

ASTM: American Society for Testing Materials

Bentônicos: O Bentos é constituído por um conjunto de organismos que vive associado ao sedimento do fundo dos ecossistemas aquáticos. O bentos compreende desde formas microscópicas, como fungos e bactérias (microbentos), pequenos invertebrados, como nematóides (meio fauna) até animais maiores, como caranguejos, moluscos, e esponjas (macrobentos), juntamente com uma grande variedade de plantas (fitobentos).

Biota: Conjunto de plantas, animais e microorganismos de uma determinada região, província ou área biogeográfica.

Cadeia trófica (ou Cadeia alimentar): Sistema no qual se processa a transferência de energia de organismos vegetais para uma série de organismos animais, por intermédio da alimentação, e através de reações bioquímicas; cada elo alimenta-se do organismo precedente e, por sua vez sustenta o seguinte.

Crustáceo: Subfilo pertencente ao Filo Artropoda ao qual pertencem camarão, lagosta, entre outros.

Infralitoral: Porção de costa entre o limite inferior da maré baixa e os 200 m de profundidade.

Meiofauna: Animais que vivem no sistema intersticial de bentos arenoso incluídos na categoria de tamanho entre 0,5 e 0,1 mm.

Molusco: Filo de invertebrados ao qual pertence, entre outros, polvo, mexilhão, ostra, lula.

Plâncton: Comunidade de organismos microscópicos (em raros casos até 10-12 cm, excepcionalmente até 1,5 m), tanto autótrofos como heterótrofos, que vivem em suspensão, flutuando livremente ou com movimentos fracos, sendo arrastados passivamente pelas correntezas.

Poliqueta: Classe pertencente à Filo Anelidae, cuja característica principal é a presença de projeções musculares laterais cobertas por inúmeras cerdas.

Região (ou Zona) entremarés (mesolitoral): Faixa da costa banhada pelo mar entre a linha de maré baixa e a de maré alta, isto é, fica alternadamente emersa e submersa.

Skimmer “Desnatador”: Equipamento utilizado na retirada do óleo sobrenadante.

ANEXO 2

Questionário aplicado à comunidade pesqueira de Magé

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

PESQUISA SÓCIO-ECONÔMICA AMBIENTAL

1 – INFORMAÇÕES SOBRE O LOTE

Nome do proprietário: _____

Endereço: _____

Tamanho do lote: _____ (m²)

2 – IMÓVEL CONSTRUÍDO

O imóvel é próprio?

sim

não

Quantas pessoas vivem no imóvel?

Quantos cômodos há no imóvel?

Quantos cômodos são usados permanentemente como dormitório?

O imóvel possui água canalizada?

sim

não

A água utilizada é proveniente de:

Rede geral Poço ou nascente Outra procedência. Qual?

Existe banheiro ou sanitário no imóvel?

sim não

Onde deságua o esgoto do imóvel?

Rede de esgoto Fossa Direto para um corpo d'água

O domicílio possui energia elétrica?

sim não

O lixo do domicílio é?

Coletado diariamente Queimado ou enterrado Jogado em um corpo d'água

Jogado em terreno baldio

Este domicílio possui:

Fogão a gás Fogão a lenha Rádio Tv a cores Dvd

Telefone

3 – INFORMAÇÕES DA FAMÍLIA

Quantas pessoas no domicílio trabalham?

Faixa de renda familiar:

0 – 1 Salário Mínimo

1 – 2 Salários Mínimos

2 – 3 Salários Mínimos

4 – 5 Salários Mínimos

Acima de 5 Salários Mínimos

Porcentagem do salário gasto com:

Alimentação

Educação

Vestuário

Lazer

Escolaridade do chefe da família?

1º grau incompleto

1º grau completo

2º grau incompleto

2º grau completo

Superior incompleto

Superior

Possui algum parente pescador?

sim

não

Algum parente foi forçado a mudar de ofício?

sim

não

4 – Ações após o acidente:

Houve visita do Prefeito (ou de alguma autoridade) após o acidente?

sim

não

Houve alguma ação do governo ou da PETROBRAS para melhorar as condições de pesca na região?

sim

não

Em caso afirmativo, que tipo de ação?

Durante quanto tempo a pesca ficou imprópria?

meses 1 ano 1 ano e 6 meses 2 anos > que 2 anos

O mar já se encontra em condições adequadas para a pesca?

sim não

Desde quando?

O mar já se encontra em condições adequadas para banho?

sim não

Desde quando?

Se pudesse mudar de região, o faria? Por quê?

Na época do acidente, como conseguiu sobreviver, se a pesca não era possível?

Fonte: NASCIMENTO (2004), adaptado.

ANEXO 3

Resumo das principais legislações em vigor no Brasil

DECRETOS FEDERAIS

DECRETO Nº 79.437, de 28 de março de 1971
Promulga a Convenção Internacional sobre a Responsabilidade Civil de Danos Causados por Poluição por Óleo (CLC 69).
DECRETO Nº 83.540, de 04 de junho de 1979
Regulamenta a aplicação da Convenção Internacional sobre a Responsabilidade Civil de Danos Causados por Poluição por Óleo (CLC 69) e dá outras providências.
DECRETO Nº 87.566, de 16 de setembro de 1982
Promulga o texto da Convenção sobre Prevenção da Poluição Marinha por Alijamento de Resíduos e Outras Matérias, concluída em Londres, a 29 de dezembro de 1972
DECRETO Nº 99.165, de 12 de março de 1990
Convenção sobre o Direito do Mar: Promulga a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (inserir atalho para esta convenção no item legislação internacional), celebrada em Montego Bay, Jamaica em 10/11/1982.
DECRETO Nº 1290, de 21 de outubro de 1994
Estabelece os pontos apropriados para o traçado das Linhas de Base Retas ao longo da costa brasileira, formadas pelos segmentos que unem os pontos de coordenadas geográficas. Estes dados são de importância para delimitar o divisor das águas sob jurisdição nacional, ou seja, água interiores e águas marítimas mencionadas na Lei 9.966/00.
DECRETO Nº 2.596, de 18 de maio de 1998
Regulamenta a LESTA – Lei de Segurança do Tráfego Aquaviário
DECRETO Nº 3.939, de 26 de setembro de 2001
Dispõe sobre a Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM) e dá outras providências.
DECRETO Nº 4.136, de 20 de fevereiro de 2002
Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às infrações às regras de prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional, prevista na Lei nº 9.966, de 28 de abril de 2000, e dá outras

providências.
DECRETO Nº 5.377, de 23 de fevereiro de 2005
Aprova a Política Nacional para os Recursos do Mar - PNRM.
DECRETO Nº 5.382, de 3 de março de 2005
Aprova o VI Plano Setorial para os Recursos do Mar - VI PSRM.

LEIS FEDERAIS

LEI Nº 5.318, de 26 de setembro de 1967
Institui a Política Nacional de Saneamento e cria o Conselho Nacional de Saneamento.
LEI Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981
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).
LEI Nº 7.203, de 03 de julho de 1984
Dispõe sobre Assistência e Salvamento de Embarcações, Coisa ou Bem em Perigo no Mar.
LEI Nº 7.347, de 24 de julho de 1985
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 Nº 7.542, de 26/ de setembro de 1986
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 Nº 7.661, de 16 de maio de 1988
Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro o qual foi aprovado, posteriormente, pela Resolução nº 1, 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.
LEI Nº 8.617, de 04 de janeiro de 1993
Dispõe sobre o mar territorial, zona contígua, zona econômica exclusiva e plataforma continental brasileiros e dá outras providências. Apresenta definições e algumas orientações sobre formas de utilização destas áreas.
LEI Nº 8.630, de 1993
Dispõe sobre o regime jurídico da exploração dos portos organizados e das instalações portuárias e dá outras providências.
LEI Nº 9.478, de 06 de agosto de 1997
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.
LEI Nº 9.537, de 11 de dezembro de 1997
Dispõe sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas jurisdicionais brasileiras e dá outras providências. Abrange embarcações brasileiras, exceto as de guerra, os tripulantes, os profissionais não-tripulantes, e os passageiros nelas embarcados, ainda que fora das águas sob jurisdição nacional, como também as embarcações estrangeiras e aeronaves na superfície das águas sob jurisdição nacional.
LEI Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998
Lei de Crimes Ambientais: Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
LEI Nº 9.966, de 28 de abril de 2000
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.

PORTARIAS FEDERAIS

PORTARIA SUDEPE Nº 170, de 20 de abril de 1972
Proíbe o lançamento de detritos poluidores, particularmente da “borra cinzenta”, oriundo das salinas, nas lagoas litorâneas.

PORTARIA MT N° 124, de 20 de agosto de 1980

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.

PORTARIA MINISTÉRIO DA MARINHA N° 046, de 28 de agosto de 1996

Código Segurança Marítima: Portaria da Diretoria e Portos e Costas (DPC). 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, na sua implantação e manutenção.

RESOLUÇÕES FEDERAIS**RESOLUÇÃO CONAMA N° 06, de 17 de outubro de 1990**

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 N.º 64, de 19/06/92 que trata do registro provisório desses dispersantes. Esta Resolução foi substituída pela Resolução CONAMA 269/00.

RESOLUÇÃO CONAMA N° 09, de 31 de agosto de 1993

“Determina que todo o óleo lubrificante usado ou contaminado será, obrigatoriamente, recolhido e Terá outra destinação adequada, de forma a não afetar negativamente o meio ambiente, e dá outras providências”.

RESOLUÇÃO CONAMA N° 237, de 19 de dezembro de 1997

"Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente".

RESOLUÇÃO CONAMA N° 265, de 27 de janeiro de 2000

"Derramamento de óleo na Baía de Guanabara e Indústria do Petróleo".

RESOLUÇÃO CONAMA N° 269, de 14 de setembro de 2000

"Regulamenta o uso de dispersantes químicos em derrames de óleo no mar".

RESOLUÇÃO CONAMA N° 293, de 12 de dezembro de 2001

"Dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo originados em portos organizados, instalações portuárias ou terminais, dutos, plataformas, bem como suas respectivas instalações de apoio, e orienta a sua elaboração".

RESOLUÇÃO CONAMA N° 314, de 29 de outubro de 2002

"Dispõe sobre o registro de produtos destinados à remediação no vazamento de substâncias potencialmente poluidoras e dá outras providências".

LEIS ESTADUAIS – RIO DE JANEIRO

LEI N° 1.844, de 21 de julho de 1991

Institui o selo verde, em todo território do Estado do Rio de Janeiro, com o fim de identificar produtos fabricados e comercializados que não causem danos ao meio ambiente.

NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS – NBR's

NBR ISO 14.001:1996

“Sistemas de gestão ambiental – Especificações e diretrizes para uso”

ANEXO 4

Lista de materiais absorvidos pelo *Sphag Sorb*

1, 2 Dicloroetano , 1-1 Dicloroetileno , 2 Nitroanilina , 2-4 Dinitrotolueno , 2-Butanona , Acetato Amílico e Acetato de Butila; Acetato de Vinila , Acetona , Acetona Cianidrina , Acetonitrila , Ácido Butírico , Acroleína e Benzeno; Bissulfeto de Carbono , Bromodiclorometano , Bromofórmio , Butanol , Ciclohexano , Cloreto Alílico e Cloreto de Metileno; Cloreto de Vinila , Clorobenzeno , Clorofórmio , Clorometano , Combustíveis Diesel e Combustível para jatos; Cresol , Diclorobenzeno , Diclorometano , Estireno , Etanol , Éter de Petróleo , Éter Etilico e Etilbenzeno; Fenol , Gasolina , Glicol de Etileno , Heptano , Hexaclorobenzeno , Hexaclorobutadieno e Hexacloroetano; Hexano , Hexeno (97%) , Isobutanol , Isopreno , Isopropanol , Linear Alquil Benzeno e a Maioria dos solventes orgânicos; Metacrilato de Metila , Metanol , Metil Etil Cetona , Metil Fenol , Naftaleno e Nitrobenzeno; Óleo Combustível Bunker C , Óleo de Canola , Óleo de Milho , Óleo de Silicona (100cs) , Óleo Parafínico e Óleo de corte; Óleo para Motores , Pentaclorofenol , Pentano , Piridina , Propanol (48% em acetona) , Querosene e Tetracloroeto de Carbono; Tetracloroetano , Tetracloroetileno , Tetrahidrofurano , Tinta para impressão base óleo e Tinta para pintura com base óleo; Tolueno , Tricloroetileno , Triclorofenol , Trietilamina , Varsol e Xilenos.