

MARINHA DO BRASIL
CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA - CIAGA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO PARA OFICIAL DE MÁQUINAS APMA - APMA

GLADIEL HENRIQUE LOPES MARQUES

**PROCEDIMENTOS ADOTADOS POR TRIPULANTES PARA DIMINUIR A
POLUIÇÃO CAUSADA POR DERRAMAMENTO DE ÓLEO**

RIO DE JANEIRO

2014

GLADIEL HENRIQUE LOPES MARQUES

**PROCEDIMENTOS ADOTADOS POR TRIPULANTES PARA DIMINUIR A
POLUIÇÃO CAUSADA POR DERRAMAMENTO DE ÓLEO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
Ao Curso de Aperfeiçoamento para Oficiais de
Máquinas do Centro de Instrução Almirante
Graça Aranha como parte dos requisitos para
obtenção de Certificado de Competência Regra
III/2 de acordo com a Convenção STCW 78
Emendada.

Orientador: 1OM Cláudio de Jesus

RIO DE JANEIRO

2014

GLADIEL HENRIQUE LOPES MARQUES

**PROCEDIMENTOS ADOTADOS POR TRIPULANTES PARA DIMINUIR A
POLUIÇÃO CAUSADA POR DERRAMAMENTO DE ÓLEO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
Ao Curso de Aperfeiçoamento para Oficiais de
Máquinas do Centro de Instrução Almirante
Graça Aranha como parte dos requisitos para
obtenção de Certificado de Competência Regra
III/2 de acordo com a Convenção STCW 78
Emendada.

Data da aprovação: _____/_____/_____

Orientador : 1OM Cláudio de Jesus

Assinatura do Orientador

NOTA FINAL: _____

À minha namorada Ladnilza.

AGRADECIMENTOS

Aos Profissionais com quem Trabalhei e aos Professores.

RESUMO

Os derramamentos de óleo no mar deixam rastros de degradação, onde a maioria poderia ser evitada. Eles atingem animais, plantas e seres humanos, ocasionando uma lenta recuperação aos seres atingidos devido as grandes quantidades de substâncias tóxicas que se alojam nos ecossistemas. Importantes convenções foram feitas através de regras e procedimentos preventivos e corretivos, melhorando os padrões em países e nos navios, em resposta às catástrofes ecológicas para diminuir as agressões. Infelizmente, o maior inimigo parece ser o interesse econômico que vem em primeiro lugar em relação à preservação do meio ambiente. A procura por melhores tecnologias deve ser contínua, para que seja mitigada a agressão ao meio ambiente marinho. O respeito e a preservação ao meio ambiente devem ser elementos primordiais e constantes no desenvolvimento das atividades econômicas marítimas. Pesquisas sobre novos métodos, produtos de contenção e recolhimento a serem usados em um derramamento, têm avançado constantemente, levando a um melhor aproveitamento em situações emergenciais. Porém, a disputa das empresas petrolíferas em se destacarem, levando a busca desenfreada de lucro sem medir as consequências juntamente da negligência humana, são os maiores obstáculos a serem vencidos através da conscientização.

Palavras-chave: Óleo. Meio ambiente. Preservação.

ABSTRACT

Oil spills at sea leave traces of degradation, where the majority could be avoided. They affect animals, plants and humans, causing a slow recovery to the beings affected due to large amounts of toxic substances lodged in ecosystems. Important agreements have been made through rules and procedures and corrective, raising standards in countries and on ships, in response to environmental disasters to reduce aggression. Unfortunately, the biggest enemy seems to be the economic interest that comes first in relation to environmental preservation. The search for better technologies must be continuous to be mitigated aggression to the marine environment. Respect for and preservation of the environment must be paramount and constant elements in the development of maritime economic activities. Research on new methods to contain and collect goods to be used in a spill, have advanced steadily, leading to better use in emergency situations. However, the dispute between the oil companies stand out, leading to unbridled pursuit of profit without considering the consequences of human negligence together, are major obstacles to be overcome through awareness.

Keywords: Oil. Environment. Preservation.

LISTA DE SIGLAS

CDA – Centro de Defesa Ambiental

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

EPI – Equipamento de proteção individual

IMO – Organização Marítima Internacional

ITOPF – Federação Internacional de Armadores de Petroleiros para Controle da Poluição

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais

MARPOL – Convenção Internacional para a prevenção da poluição por navios

PC – Plano de Contingencia

OGMO – Órgão Gestor de Mão-de-obra

OILPOL – Convenção Internacional para prevenção da poluição do mar por óleo

OPRC – Convenção Internacional sobre Preparo, Responsabilidade e Cooperação em casos de Poluição

PCE – Plano de Controle de Emergência

PEI – Plano de Emergência Individual para Incidentes de Poluição por Óleo

P&I Club – Seguradora de Clube de Armadores

PNC – Plano Nacional de Contingência

RCC – *“Rescue Coordination Centre”* ou Centro de Coordenação de Resgate

SERS – Serviço de Respostas a Emergências do Lloyd’s Register

SOLAS – Convenção Internacional para Salvaguarda da Vida Humana no Mar

SOPEP – Plano de Emergência para Prevenção a Poluição por Óleo

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Ave Coberta de óleo
- Figura 2 - Limpeza de Óleo na Praia
- Figura 3 - Fórmula da Densidade Expressa em API
- Figura 4 - Destino do Óleo Demarrado
- Figura 5 - Kit SOPEP
- Figura 6 - Mantas Absorventes
- Figura 7 - Skimmer com Flutuador
- Figura 8 - Bomba de Vácuo do Skimmer
- Figura 9 - Preparando Bomba de Vácuo do Skimmer
- Figura 10 - Barreira do Tipo Absorvente
- Figura 11 - Composição da Barreira de Contenção Convencional
- Figura 12 - Método de Lançamento da Barreira e Recolhimento de óleo
- Figura 13 - Lançamento da Barreira
- Figura 14 - Lançamento da Barreira em J
- Figura 15 - Caso do Golfo do Mexico
- Figura 16 - Dispersante Aplicado a Embarcação Agindo a Agua
- Figura 17 - Queima in situ

LISTA DE TABELAS

Figura 1 -	Número de Vazamento Acima de 7	21
Figura 2 -	Maiores Derramamentos Ocorrido no Mundo	22
Figura 3 -	Causas de Vazamentos de Óleo 1974 – 2004	23
Figura 4 -	Classificação dos óleos quanto sua Percistencia no meio Ambiente	26

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	POLUIÇÃO MARÍTIMA CAUSADA POR DERRAMAMENTO DE ÓLEO	15
2.1	O Impacto Causado pelo Derramamento de Óleo	15
2.1.1	Aves marinhas	16
2.1.2	Peixes e as atividades pesqueiras	17
2.1.3	Conseqüências econômicas	18
2.2	Fatores que influem no grau de impacto no ecossistemas costeiro	19
2.2.1	Tipos e quantidade de petróleo	19
2.2.2	Amplitude das marés	19
2.2.3	Época do ano e local	19
2.2.4	Grau de hidrodinamismo	20
2.3	Estatística de vazamento de óleo no mar	20
2.4	Causas de vazamento	22
3	CARACTERÍSTICAS DOS ÓLEOS	24
3.1	Toxicidade dos óleos	24
3.2	Aspectos físicos e químicos do óleo	25
3.2.1	Volatilidade	27
3.2.2	Viscosidade	27
3.2.3	“Pour Point” ou fluidez	27
3.2.4	Tensão superficial	27
3.2.5	Ponto de ignição ou “Flash Point”	27
3.2.6	Solubilidade	28
3.3	Comportamento do óleo na água	28
3.3.1	Espalhamento	29
3.3.2	Oxidação	30
3.3.3	Dispersão	30
3.3.4	Evaporação	30
3.3.5	Emulsificação	31
3.3.6	Dissolução	31
3.3.7	Biodegradação	31
	Sedimentação	32

4	PLANO DE CONTINGÊNCIA	33
4.1	Características gerais e legislação relacionada	33
4.2	Motivos das ações de prevenção e combate	34
4.3	Definindo plano de contingência	35
4.4	Objetivos do plano de contingência para navios petroleiros	36
4.5	Procedimentos de notificação	37
4.5.1	Relator do incidente	37
4.5.2	A informação que deve ser emitida	38
4.5.3	Quem deve ser notificado	39
4.5.3.1	<i>As autoridades costeiras e portuárias</i>	39
4.5.3.2	<i>Empresa</i>	39
4.5.4	Transmissão dos relatórios	40
4.5.5	Informações fornecidas	40
4.5.6	Relatórios de acompanhamento	41
4.5.7	Controle de derrames	42
4.6	Ações prioritárias	43
4.7	Ações mitigadoras	44
4.8	Vazamentos em operações	45
4.8.1	Vazamento em transferência	45
4.8.2	Transbordamento de tanque	45
4.8.3	Vazamento pelo costado	45
4.8.4	Vazamento por motivos de acidente	45
4.9	Esforços e estabilidade no caso de avarias	46
4.10	Transferência interna em situações de emergência	47
4.11	Organização local e nacional	47
4.12	Procedimentos no plano de contingência de acordo Convenção MARPOL	48
4.12.1	Treinamento	49
4.12.2	Os Exercícios	49
4.12.3	Os Registros	50
4.12.4	Amostras de óleo	50
4.13	Kit de combate à poluição (Kit SOPEP)	51
5	BARREIRA DE CONTENÇÃO E “SKIMMER”	53
5.1	“Skimmer”	53
5.1.1	Funcionamento do “Skimmer”	54
5.2	Barreira de contenção	55
5.2.1	Tipos de barreiras	56

5.2.2	Composição da barreira convencional	56
5.2.3	Lançamento de barreira de contenção	57
6	OUTRAS FORMAS DE COMBATE À POLUIÇÃO	60
6.1	Dispersantes químicos	60
6.1.1	Classificação dos dispersantes quanto a concentração	61
6.1.2	Critérios para aplicação	61
6.1.3	Métodos e formas de aplicação	62
6.3	Queima In-Situ	63
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66

1 INTRODUÇÃO

A energia é fundamental para o dia a dia da sociedade. Seja ela energia elétrica, nuclear ou de combustíveis fósseis, que são alguns tipos de energia. O petróleo é hoje a maior fonte de energia e de inúmeros derivados constitui a base do sistema energético mundial.

A produção de petróleo teve início em terra, na própria superfície ou a poucos metros de profundidade. Posteriormente, tornou-se necessária a escavação de petróleo em profundidades cada vez maiores, onde se tornou um desafio para a produção de tecnologia. Com o aumento da produção mundial de produtos e com a diminuição das distâncias em relação ao comércio, houve a necessidade de uma maior produção de energia para atender o crescente consumo, sendo necessária a busca em diversos locais. Já que o acúmulo das reservas mundiais em terra, em poucos países, faz com que o preço sempre fique a mercê de especulações.

A saída encontrada foi a extração de petróleo em leito marinho, com a escavação de poços em alto mar e plataformas para dar estrutura física a essa busca. Para isso é necessário uma série de aparatos para dar conta dessa nova forma de produção.

Uma dessas estruturas são as embarcações que trabalham suprindo a produção e transporte de petróleo, derivados e materiais para a execução das atividades desenvolvidas. Existem vários tipos de embarcações responsáveis por várias tarefas, como: armazenar, transportar, transferir, descartar resíduos gerados durante a extração dos materiais, dar suporte, movimentar plataformas, ancorar plataformas, lançar dutos, recolher de óleo derramado bem como outras.

Observado que existe todo um trabalho sobre esse sistema, é fácil de observar que há o risco desses materiais vazarem na natureza. É importante que as pessoas envolvidas nestes processos relacionados a resíduos oleosos, tenham conhecimento, técnicas e treinamentos para prevenção de qualquer acidente que possa ocorrer. E em caso de derramamento de resíduos devem saber os procedimentos a serem realizados.

Estes acidentes possivelmente podem precisar da utilização intensa de recursos materiais, humanos e financeiros. O uso do Plano de Contingência para Atendimento a Derramamentos de Óleo é considerado o modo mais eficiente de

planejamento da estrutura nacional para combate a eventos de derramamento de óleo. O plano tem por objetivo primeiramente a precaução e em seguida medidas para minimizar a ocorrência de acidentes com danos ao meio ambiente de forma imediata.

Para que se entenda o motivo de tanta preocupação é necessário saber os problemas, conseqüências e males que um vazamento de óleo pode causar ao meio, pessoas e a sociedade, bem como conhecer seu histórico.

Os problemas de derramamento de resíduo oleoso no mar se dar mais provavelmente em momentos críticos, ou seja, em operações de carga de descarga. Principalmente em alto mar onde os barcos estão susceptíveis ao tempo de forma mais ampla. Em caso de vazamento, além do Plano de Contingência existem ainda outros meios muito utilizados como o uso de outra embarcação equipada da Barreira de Contenção como também o processo do uso da queima e através de uso de dispersantes.

No Brasil, o IBAMA exige uma série de requisitos para que o dispersante possa ser regulamentado, mas vale lembrar que existe esse recurso, porém também suas conseqüências. O processo de queima é mais adotado para produtos não persistentes. Já a barreira é colocada para conter o resíduo e ser posteriormente recolhido, evitando seu espalhamento e maiores trabalhos. Essas formas de combate a poluição devido ao derrame de petróleo e seus derivados serão discutidos no decorrer do trabalho.

2 POLUIÇÃO MARÍTIMA CAUSADA POR DERRAMAMENTO DE ÓLEO

As consequências de um derrame de óleo sobre ambientes costeiros e marinhos são determinados por vários fatores, como: composição química do óleo, quantidade derramada, condições meteorológicas e oceanográficas (ventos, correntes e marés), posição geográfica e dimensões da área afetada.

A toxicidade afeta a vida marinha a curto e longo prazo, a curto prazo pois causa a morte da vida marinha e a longo pois o óleo pode ser incorporado à carne dos animais, tornando-a inadequada ao consumo humano. Mesmo em baixas concentrações, o óleo pode interferir nos processos vitais à reprodução. Modificando ciclo reprodutivo, toda a cadeia alimentar é afetada, acarretando danos irreparáveis ao ecossistema.

Observando a frequência dos acidentes envolvendo derramamentos de óleo, é importante buscar um meio de se remediar o dano causado e a importância da manutenção da qualidade da água do mar e ambientes costeiros.

2.1 O impacto causado pelo derramamento de óleo

O globo terrestre é coberto por mais de 70% de água. O mar é o responsável pelas variações atmosféricas, os oceanos influenciam no clima dos continentes. Neles contêm a maior variedade de espécies de animais e vegetais conhecidas e desconhecidas.

O petróleo, chamado também de “ouro negro”, tem seu uso principal nos países desenvolvidos. A necessidade do seu uso faz com que sua busca se dê em locais cada vez mais difíceis, como o pré-sal, já que é a fonte mais barata de obtenção de energia.

A poluição marinha é uma constante discussão de âmbito internacional e formaram inúmeras convenções com o objetivo de melhorar as embarcações, levando a melhores condições de segurança para os marítimos. Bem como estabelecer regras e limites para prevenir acidentes que causem impacto ambiental.

A utilização do petróleo pode causar inúmeros tipos de impactos ao meio ambiente, sendo mais específico ao ambiente marinho, destruindo habitat de espécies causando até a extinção da espécie. O risco está desde a extração até o consumo, passando pelo transporte que é o principal poluidor através de vazamentos em grande escala, mais comuns em navios petroleiros.

Os efeitos de um derramamento de óleo estão ligados a muitos fatores, além das características do óleo. Deve-se ser levado em conta o local afetado. Em áreas costeiras, onde a profundidade e distância da costa são menores, os impactos são extremamente altos, pois tendem a se manifestar com mais força do que em áreas mais distantes da costa onde não há intensa biodiversidade marinha.

Não se pode esquecer a atividade *offshore*, que também representam grandes riscos de poluição por derramamento nas plataformas no momento de perfuração e produção. Essas atividades implicam em impactos adicionais a da atividade de transporte, como exemplo, o resultado do descarte de fluidos e cascalhos na fase de perfuração. Na fase de produção pode ser citado o descarte de “água inibida”, revolvimento do assoalho oceânico, emissões atmosféricas, entre outros.

Os critérios para avaliação dos impactos decorrentes de um derramamento das atividades *offshore* são os mesmos para as de transporte, devendo ser considerado tipo de óleo, condições climáticas e as áreas afetadas, abrangendo também os impactos sócio-econômicos. Os efeitos do óleo na vida marinha, simplificada, são o abafamento, e a contaminação física ou química das espécies. Porém, os efeitos negativos se estendem às operações incorretas de limpeza, danificando a flora e a fauna.

2.1.1 Aves marinhas

As aves são uma das espécies mais vulneráveis quando o derrame se dá na costa, sendo estas totalmente cobertas por óleo, o que pode resultar em perda de temperatura do corpo, perturbações na locomoção, ou em morte por asfixia. O contato físico é a principal causa de morte das aves, mas também a inalação dos

compostos voláteis. As aves que mergulham para se alimentar no mar são as mais afetadas.

Figura 1 – Ave Coberta de Óleo



Fonte: Disponível em <http://www.google.com.br/imagem>.

O combate aos efeitos do óleo nas aves é bastante difícil e requer grande estrutura e o envolvimento de várias pessoas, como biólogos e veterinários, que devem tentar combater vários itens como: stress, hipotermia, desidratação, anemia conseqüente de hemorragias, entre outros. Para isso, serão necessárias áreas para lavar, abrigar, examinar e acomodar os animais, além de equipamentos como aquecedores de água, bacias, detergentes e freezers. Uma equipe de apoio também deve estar disponível com medicamentos e alimentação.

2.1.2 Peixes e as atividades pesqueiras

Em peixes usados para alimentação, a contaminação por óleo torna os peixes impróprios para o consumo e passam a não ser mais negociados, trazendo grandes prejuízos à comunidade pesqueira tanto da modalidade oceânica como da litorânea. Com isso, famílias de pescadores perdem sua fonte de sustento.

A mortandade dos peixes se dá por intoxicação e falta de oxigênio na superfície, e no fundo, os peixes morrem por se alimentarem dos resíduos que afundam. Também ocorre a obstrução ou injúria das brânquias, resultando na necrose dos tecidos.

2.1.3 Conseqüências econômicas

Como dito anteriormente, a atividade pesqueira é considerada uma das mais afetadas após um derrame de óleo devido à grande mortalidade dos peixes que seriam sua única fonte de sustento. A contaminação de uma área afeta muitas atividades além da pesca como, por exemplo, o turismo, as indústrias que são supridas pela água do mar, as estações de energia situadas próximo da costa e as atividades recreativas, tais como natação, pesca, mergulho e navegação.

A limpeza de áreas atingidas pela “maré negra” é de elevado custo, dando prejuízo às empresas envolvidas e ainda oferece grande risco à saúde pública, uma vez que possam ocorrer explosões, incêndios ou intoxicação. Existem muitos outros fatores associados aos efeitos de um derramamento de petróleo, e muitas outras espécies que são bastante vulneráveis, como pingüins e golfinhos, que acabam morrendo de inanição ou por problemas respiratórios por não receberem o tratamento adequado. Há também muitas outras formações que podem ser atingidas por um desastre, como os costões rochosos, lagoas costeiras e praias arenosas, cujos impactos são de extrema relevância, tendo em vista as perdas, que podem ser irreparáveis se as técnicas de limpeza não forem utilizadas corretamente.

Figura 2 – Limpeza de Óleo na Praia



Fonte: Disponível em <http://www.google.com.br/imagem>.

De um modo geral, os ecossistemas são sempre afetados, em maior ou menor grau, conforme a gravidade e as conseqüências, como alteração de pH, diminuição de oxigênio dissolvido e diminuição do alimento disponível e, estas atingem sempre maior relevância em ecossistemas fragilizados, ou quando as medidas de combate do derrame se revelam insuficientes.

2.2 Fatores que influem no grau de impacto no ecossistema costeiro

2.2.1 Tipo e quantidade de petróleo

Os óleos leves são altamente nocivos, devido à grande presença de compostos aromáticos, já nos óleos pesados e mais densos são pouco tóxicos, mas causam impacto físico de recobrimento. A razão da intensidade do impacto e tempo de recuperação são diretamente proporcionais à quantidade de óleo derramado no ambiente.

2.2.2 Amplitude das marés

A amplitude das marés na época do derrame é um fator relevante a ser levado em consideração. Vazamentos que ocorrem durante as marés de sizígia, de maior amplitude, atingem áreas muito maiores na zona entre-marés do que nas marés de quadratura. Não obstante, o movimento contínuo de subida e descida das marés atua como um importante fator de limpeza natural.

2.2.3 Época do ano e local

As flutuações sazonais causam consideráveis variações na estrutura e formação das comunidades biológicas da costa. Logo, os aspectos podem diferir visivelmente, por exemplo, no verão e inverno, em um mesmo local. Conseqüentemente, a estação em que ocorrem os derrames é de grande valia, principalmente quando ocorre em um período de acasalamento, por exemplo, os quais podem ter cursos diferentes em épocas diferentes. Da mesma forma em que o vazamento pode ocorrer em uma região de mudanças climáticas constantes, como

regiões próximas a linha do equador ou em regiões onde não há mudanças climáticas, e sim uma única característica climática estacional, no caso dos pólos.

2.2.4 Grau de hidrodinamismo

O grau de hidrodinamismo de um local é determinado pela quantidade, intensidade e força das ondas e correntes que atuam no local. Lugares com elevado hidrodinamismo tendem a dispersar o óleo rapidamente, fazendo com que o impacto de um vazamento de óleo seja minimizado, ou mesmo imperceptível. Nestes ambientes, o óleo permanece no ambiente por pouco tempo. Porém nos ambientes abrigados da ação das ondas e correntes, o petróleo tende a permanecer por muito tempo, podendo levar meses, ou anos, impedindo que o ecossistema se recupere.

2.3 Estatística de vazamento de óleo no mar

Atualmente existem mais de 3.700 petroleiros em operação. Neste valor estão os maiores navios do mundo, podendo carregar mais de meio milhão de toneladas de óleo cru.

Serão citados dados da ITOPF (*“International Tanker Owners Pollution Federation”*), organização fundada pela maioria dos armadores. A organização dá assistência técnica em casos de vazamento.

Historicamente os vazamentos são caracterizados por quantidade (maior que 7 toneladas, entre 7 e 700 toneladas e maior que 700 toneladas). Grande parte dos acidentes ocorridos (85%) estão na categoria “menor que 7 toneladas”. A tabela a seguir mostra o número de grandes vazamentos (> 700 toneladas) tem reduzido nas últimas três décadas e que a grande parte dos acidentes é de médio ou pequeno porte:

Tabela 1 – Número de Vazamentos acima de 7

Year	7-700 tonnes	>700 tonnes	Year	7-700 tonnes	>700 tonnes
1970	06	29	1988	11	10
1971	18	14	1989	32	13
1972	48	27	1990	51	14
1973	27	32	1991	29	07
1974	89	28	1992	31	10
1975	95	22	1993	31	11
1976	67	26	1994	26	09
1977	68	17	1995	20	03
1978	58	23	1996	20	03
1979	60	34	1997	28	10
1980	52	13	1998	25	05
1981	54	07	1999	19	06
1982	45	04	2000	19	04
1983	52	13	2001	16	03
1984	25	08	2002	12	03
1985	31	08	2003	14	04
1986	27	07	2004	12	05
1987	27	10			

Fonte: ITOPF - Disponível em <http://www.itopf.com> Acesso em 20.nov.2014.

Na Tabela 2 apresenta 20 vazamentos de óleo desde 1967. Uma parte desses acidentes, apesar dos de grandes proporções, causaram mínimo ou nenhum dano ao meio ambiente uma vez que o óleo não contamina a linha costeira. O navio Exxon Valdez está na lista por ser bastante conhecido, embora ele não tenha sido um dos 20 maiores desastres nos últimos 35 anos, porém teve uma grande repercussão devido ao acontecimento ter ocorrido em uma região de difícil ciclo climático, agravando mais o derramamento.

Tabela 2 – Maiores Derramamentos Ocorridos no Mundo

Posição	Navio	Ano	Local	Quantidade Derramada (t)
01	Atlantic Empress	1979	Off Tobago, West Indies	287,000
02	ABT Summer	1991	700 nautical miles off Angola	260,000
03	Castillo de Bellver	1983	Off Saldanha Bay, South Africa	252,000
04	Amoco Cadiz	1978	Off Brittany, France	223,000
05	Haven	1991	Genoa, Italy	144,000
06	Odyssey	1988	700 nautical miles off Nova Scotia, Canada	132,000
07	Torrey Canyon	1967	Scilly Isles, UK	119,000
08	Sea Star	1972	Gulf of Oman	115,000
09	Irenes Serenade	1980	Navarino Bay, Greece	100,000
10	Urquiola	1976	La Coruna, Spain	100,000
11	Hawaiian Patriot	1977	300 nautical miles off Honolulu	95,000
12	Independenta	1979	Bosphorus, Turkey	95,000
13	Jakob Maersk	1975	Oporto, Portugal	88,000
14	Braer	1993	Shetland Islands, UK	85,000
15	Khark 5	1989	120 nautical miles off Atlantic coast of Morocco	80,000
16	Prestige	2002	Off the Spanish coast	63,000
17	Aegean Sea	1992	La Coruna, Spain	74,000
18	Sea Empress	1996	Milford Haven, UK	72,000
19	Katina P	1992	Off Maputo, Mozambique	72,000
35	Exxon Valdez	1989	Prince William Sound, Alaska, USA	37,000

Fonte: ITOPI - Disponível em <http://www.itopf.com> Acesso em 20.nov.2014.

2.4 Causas de vazamento

Fazendo uma análise da tabela a seguir dos tipos de vazamentos de diferentes proporções de acordo com o primeiro acontecimento ou operação sendo realizada no momento do vazamento. As causas foram agrupadas em “Operações” e “Acidentes”. Vazamentos cujas informações não foram relevantes ou que não foram disponibilizadas estão listadas em “Outros / Desconhecido”.

Tabela 3 – Causas de Vazamentos de Óleo 1974-2004

	< 7 t	7 - 700 t	> 700 t	Total
Operações				
Carga / Descarga	2817	327	30	3174
Abastecimento	548	26	0	574
Outras operações	1177	55	1	1233
Acidentes				
Colisão	167	283	95	545
Encalhe	232	214	117	563
Falha estrutural	573	88	43	704
Fogo / Explosão	85	14	30	129
Outros / Desconhecido	2176	144	24	2344
Total	7775	1151	340	9266

Fonte: ITOPF - Disponível em <http://www.itopf.com> Acesso em 20.nov.2014.

É fácil observar que a maioria dos vazamentos de navios-tanque resultam em operações rotineiras como carga, descarga e abastecimento, que geralmente ocorrem em portos ou terminais. A maioria dos vazamentos são pequenos, cerca de 90% envolvendo valores menores que sete toneladas. Já acidentes como colisões e encalhes representam um alto risco de grande derramamento, com quantidades superiores a 7 toneladas.

3 CARACTERÍSTICAS DOS ÓLEOS

3.1 Toxicidade dos óleos

A intensidade do impacto e tempo de recuperação é diretamente proporcional à quantidade de óleo presente em um ambiente ou local restrito. Essa é uma relação clara, na prática pode haver exceção, onde vazamentos menores causam um 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 também são relevantes. As duas vias principais nas quais o óleo causa impactos nos organismos marinhos são o efeito físico resultante do recobrimento e o efeito químico, associado às toxinas dos compostos do produto. Todos os impactos observados são resultantes de um e/ou de outro efeito. É imprescindível destacar que os efeitos não são excludentes, mas podem ocorrer simultaneamente em um vazamento de óleo. O que difere está na combinação de densidade e toxicidade do óleo derramado e sua razão com o tempo. Nos óleos mais densos, o que predomina é o efeito físico de recobrimento, já nos óleos menos densos o efeito químico predomina.

Os compostos com capacidade mais tóxicos têm a capacidade de solubilidade e volatilidade maior. O impacto químico é maior nos início. Normalmente, após poucos dias, a concentração da maior parte dos agentes de toxicidade mais fortes já foi em sua maior parte reduzida pelo intemperismo, bem como os hidrocarbonetos saturados que possuem efeitos anestésicos e necrosantes.

Os alcanos, popularmente conhecidos como as parafinas, os quais representam grande parte do óleo cru, podem causar efeitos de anestésicos e narcóticos.

O contato dos seres vivos com partes tóxicas do óleo pode conduzir à morte através de intoxicação, especialmente associada às frações de compostos aromáticos. Entre os componentes mais tóxicos estão o benzeno, tolueno e xileno. Estas substâncias apresentam considerável solubilidade em água (especialmente o benzeno), o que torna os organismos marinhos mais susceptíveis, uma vez que

absorvem estes contaminantes através dos tecidos, brânquias, por ingestão direta da água ou por alimento contaminado. Os hidrocarbonetos de baixo peso molecular (C_{12} a C_{24}) apresentam intenso efeito tóxico, principalmente devido a sua elevada solubilidade.

Atualmente já existem estudos sobre os efeitos dos hidrocarbonetos do petróleo no ser humano. Entretanto, apesar dos estudos crescentes, pouca informação está disponível sobre os efeitos específicos destas substâncias nos organismos marinhos, especialmente após acidentes com vazamento de óleo no mar.

A toxicidade aguda (exposição em curto período de tempo, mas em elevadas concentrações) e a toxicidade crônica (exposição longa, e com 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 destes 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.

3.2 Aspectos físicos e químicos do óleo

O petróleo é derivado de matéria orgânica. Os restos de plantas e animais, depois de sedimentarem em lamas argilosas, são submetidos a transformações aeróbias e anaeróbias por meio de bactérias. O produto degradado, junto com os restos de bactérias, é mais tarde transformado sob alta pressão e a temperaturas que não excedem em média 150°C , formam o petróleo.

As reações de transformação procedem ser em sítios catalíticos presentes na vizinhança das superfícies rochosas podendo conter água, ácido sulfúrico, enxofre e outros compostos inorgânicos. Durante esses processos o petróleo que está disperso, acumula-se por migração em reservatórios e, finalmente, formam os poços de petróleo.

Devido a essas condições, cada óleo formado apresentará diferentes características, tanto físicas como químicas. Portanto, uma definição precisa da composição do petróleo é impossível, uma vez que não existem dois óleos exatamente iguais.

Devido aos elevados valores hidrocarbonetos no petróleo, são esses os compostos utilizados como indicadores deste tipo de poluição. Os hidrocarbonetos, no entanto, não existem apenas no petróleo, eles estão presentes em produtos de biossíntese da maioria das plantas e animais. Produtos refinados como gasolina, diesel, óleos lubrificantes, querosene contém os mesmos compostos que o petróleo, mas com os pontos de ebulição mais restritos. Em geral, os óleos são classificados em persistentes e não persistentes

Os persistentes são mais difíceis de dispersar, o clássico exemplo é o óleo cru. A persistência depende de sua gravidade específica, ou seja, a relação da sua densidade com relação à água.

Já os não persistentes tendem a desaparecer rapidamente da superfície do mar como gasolina, nafta, querosene, óleos leves. Segue uma tabela com uma separação para fácil visualização.

Tabela 4 – Classificação dos Óleos quanto sua Persistência no Meio Ambiente

Não persistentes	Persistentes
gasolina nafta querosene óleos leves	óleos crus

A densidade é geralmente expressa em °API, dada pela equação:

Figura 3 – Fórmula da Densidade Expressa em °API

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

Praticamente, todos os óleos têm gravidade específica menor que 1,00. Processos de intemperismo podem alterar as propriedades do óleo, tornando-o mais denso e provocando seu afundamento na água.

Existem algumas características do óleo que devem ser consideradas.

3.2.1 Volatilidade

É caracterizada pela capacidade de destilação. À medida que a temperatura de um óleo aumenta, os diferentes componentes atingem um ponto de ebulição.

3.2.2 Viscosidade

É a resistência em escorrer. Depende diretamente da temperatura e quantidade de frações leves na mistura. O espalhamento e espessura das manchas de óleo, também seu comportamento no ambiente e nos procedimentos de limpeza empregados dependem da sua viscosidade.

3.2.3 “Pour Point” ou fluidez

É a temperatura abaixo da qual o óleo não fluirá. Resultado da formação de uma estrutura micro cristalina que amplia a viscosidade e tensão superficial do produto, impossibilitando sua fluidez.

3.2.4 Tensão superficial

A força de atração entre as moléculas de superfície de um líquido. Juntamente com a viscosidade, determinam a taxa de espalhamento das manchas de óleo. A tensão superficial é inversamente proporcional ao aumento da temperatura. Óleos leves apresentam menor tensão superficial.

3.2.5 Ponto de ignição ou “Flash Point”

É a temperatura em que os vapores de um produto entrarão em ignição quando em contato com uma fonte de ignição. Constitui um importante fator de segurança durante as operações de limpeza e transporte.

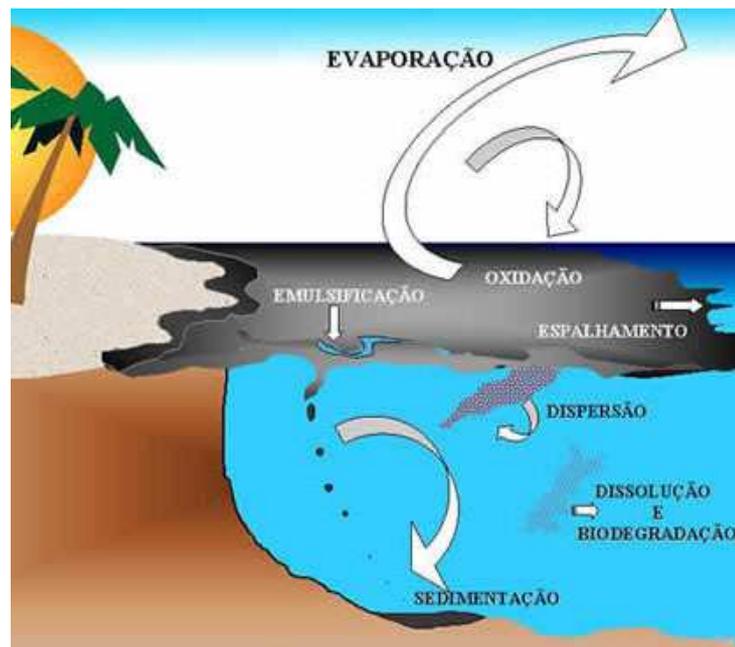
Óleos leves e produtos refinados podem entrar em ignição mais facilmente, à medida que óleos pesados não causam sérios riscos de incêndio.

3.2.6 Solubilidade

É o processo em que uma substância pode se dissolver em um solvente. No caso, a dissolução do óleo em água, que é o solvente universal. A solubilidade de um óleo em água é pequena. Nos óleos menos densos, a fração hidrossolúvel é geralmente maior se comparada à dos óleos mais densos.

3.3 Comportamento do óleo na água

Figura 4 - Destino do óleo derramado



Fonte: <http://www.docol.com.br/planetaagua/agua/qual-seria-o-destino-do-oleo-derramado-no-golfo-se-o-desastre-nao-tivesse-acontecido/>.

Uma vez o óleo é derramado no mar, ele sofre imediatamente alterações da sua composição inicial, por motivo de uma combinação de processos físicos, químicos e biológicos chamados conjuntamente de intemperismo. Onde se inicia logo após o contato com a água e se processa a taxas variáveis dependendo do tipo de óleo e condições do ambiente. A taxa processual é inconstante, sendo mais efetiva nos primeiros dias do derrame.

Os processos de espalhamento, evaporação, dispersão, emulsificação e dissolução são os mais importantes nos períodos iniciais do vazamento, enquanto que oxidação, sedimentação e biodegradação ocorrem em longo prazo. Com o passar do tempo, o óleo no ambiente mudará suas características iniciais, ficando menos tóxico, porém mais denso e viscoso logo mais consistente. Na Figura 3, acima, observa-se os principais processos que ocorrem durante um derramamento.

3.3.1 Espalhamento

É a expansão horizontal da mancha de óleo devido à capacidade de escoar do óleo sobre si mesmo, causadas por forças de gravidade e tensão superficial.

Este processo é um dos que mais afetam o comportamento da mancha, especialmente o vazamento. Nos primeiros instantes após o derramamento a espessura da mancha é importante e, portanto, as forças de inércia são dominantes como forças resistivas, enquanto que a gravidade atua como força ativa. Logo, neste processo o balanço é entre forças de inércia e gravitacionais.

Após as primeiras horas e até alguns dias, dependendo da magnitude do vazamento, a espessura da mancha diminui e as forças da viscosidade começam influir mais do que as de inércia, mantendo-se a gravidade como força ativa, estabelecendo-se agora um balanço entre forças de viscosidade e gravidade.

Nestas duas etapas, a mancha se mantém relativamente única, em média, uma espessura da ordem de 1 a 10 milímetros, dependendo do volume derramado. Na última etapa do processo, a espessura é extremamente pequena, perdendo-se totalmente a união, e as forças de gravidade deixam sua importância, dando lugar às forças de tensão superficial agora como forças ativas e mantendo-se as forças de viscosidade como passivas.

Este regime é chamado de espalhamento em tensão superficial. Deve-se deixar claro que todas as quatro forças, gravidade, tensão superficial, inércia e viscosidade estão presentes nas três etapas, mas estes processos foram citados apenas as forças que tem maior influência na diferentes etapas e, portanto, governam o fenômeno durante cada etapa.

Da descrição do processo de espalhamento, podemos concluir que este fenômeno depende fundamentalmente das propriedades físicas do óleo derramado, ou seja, da densidade, viscosidade e tensão superficial.

3.3.2 Oxidação

É a reação das moléculas de hidrocarbonetos com o oxigênio, ou quebrando se ou combinando-se, promovida pela luz solar. A oxidação se dá em velocidade muito pequena, tendo efeito menor em relação aos outros processos.

3.3.3 Dispersão

A movimentação do óleo tende a desprender bolhas. Estas bolhas são logo afetadas pelos outros processos de degradação (emulsificação, diluição, biodegradação). Este processo depende basicamente das condições de turbulência do local, movimento do mar. Outra característica importante é o afundamento e reflutuação das bolhas dependem do balanço entre o arraste causado pela turbulência e as forças de flutuação. As bolhas que atingem a superfície novamente são reincorporadas à mancha, as outras são afetadas por processos de degradação se desprendendo do produto, portanto, possuem menos possibilidades de se reincorporar a mancha.

Lembrando que a dispersão não é um processo de degradação como evaporação e emulsificação, mas é um processo físico pelo qual são desprendidas pequenas partes do óleo através de bolhas. Logo, estas bolhas serão afetadas pelos outros processos de degradação.

A taxa de dispersão depende do tipo de óleo, o grau de intemperismo em que se encontra e do estado do mar, sendo mais propenso a se estabelecer na presença de ondas mais agitadas que se quebram.

3.3.4 Evaporação

O fenômeno de evaporação é extremamente complexo devido ao fato do petróleo ser uma substância formada por uma grande quantidade de componentes.

Estes componentes têm diferentes temperaturas de evaporação, assim como diferentes graus de solubilidade e saturação no meio ambiente, tornando difícil uma característica específica deste processo. Diferente de uma substância pura, onde a taxa de evaporação é constante, o petróleo possui uma taxa de evaporação logarítmica devido aos diferentes pontos de ebulição de seus componentes. Vários autores concordam que a taxa de evaporação em uma mancha depende fundamentalmente dos seguintes fatores: velocidade do vento local, propriedades físicas do óleo, superfície da mancha, pressão de vapor, espessura da mancha e temperatura.

3.3.5 Emulsificação

Processo em que o óleo tende a absorver a água, formando emulsões de água no óleo de acordo com o comportamento do mar. Porém, emulsões podem se separar em água e óleo novamente quando as condições de mar forem calmas ou quando estiverem encalhados na costa, e se forem aquecidos pelo sol. O óleo emulsificado é de baixa degradabilidade e pode multiplicar o grau de poluição em até quatro vezes em relação à quantidade derramada.

3.3.6 Dissolução

Uma parte dos hidrocarbonetos pode passar em solução para a coluna de água. Componentes pesados do óleo cru não se solubilizam, ao passo que os mais leves, como benzeno e tolueno (hidrocarbonetos aromáticos) têm maior solubilidade em água. Porém, estes componentes são os mais voláteis e são perdidos muitas vezes por evaporação mais do que pela própria dissolução. A dissolução não tem contribuição significativa para a remoção de óleo da superfície do mar.

3.3.7 Biodegradação

Consiste na degradação do óleo por bactérias e fungos naturalmente presentes no mar. A taxa de biodegradação é influenciada pela temperatura e disponibilidade de oxigênio e nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo.

Pesquisas desenvolvidas mostraram que diversos grupos de bactérias e fungos têm habilidade para degradar os componentes de petróleo. As bactérias, responsáveis pela degradação do óleo estão presentes no mar e tendem a ser mais abundante em áreas muito poluídas. Após um derramamento de óleo, essas bactérias encontram nos componentes do óleo uma fonte de carbono, iniciando o processo chamado de biodegradação.

Estudos mostram que este processo ocorre apenas quando existem água e óleo, sendo praticamente impossível a degradação do óleo na linha da costa devido à falta de água.

3.3.8 Sedimentação

Poucos óleos têm densidade suficiente para afundar. Parte do óleo sedimenta após adesão com partículas em suspensão ou matéria orgânica presentes na coluna de água. A maioria dos óleos crus não afunda sozinhos na água do mar devido à sua densidade menor que a da água. Por isso é necessária a união com outras partículas.

4 PLANO DE CONTINGÊNCIA E EMERGÊNCIA

4.1 Características gerais e legislação relacionada

O Plano de Contingência é um documento onde se encontram definidas as responsabilidades, estabelecidas de uma organização para atender a uma emergência. Tem como caráter desenvolver o objetivo de treinar, organizar, orientar, facilitar e controlar as ocorrências de incidentes.

De acordo com Melo (2008) a Norma Regulamentadora NR-29 Segurança e Saúde no Trabalho Portuário, criada pela Portaria n. 53, de 17/12/1997, relata que cabe à administração do porto, ao Órgão Gestor de Mão de obra (OGMO) e aos empregadores, a elaboração do Plano de Controle de Emergência (PCE) contendo ações coordenadas a serem seguidas nas seguintes situações:

1. Incêndio ou explosão;
2. Vazamento de produtos perigosos;
3. Queda de homem no mar;
4. Condições adversas de tempo que afetem a segurança das operações portuárias;
5. Poluição ou acidente ambiental;
6. Socorro a acidentados.

Devem ser previstos os recursos necessários, bem como formas de atuação conjunta e organizada. É recomendável o estabelecimento de uma periodicidade de treinamentos simulados com efetiva participação dos envolvidos.

O plano de ação para combate às emergências e acidentes ambientais está previsto em legislação, como na lei n. 9966/00, para casos de poluição por substâncias nocivas ou perigosas em águas jurisdicionais brasileiras. A elaboração do Plano de Emergências também é exigida pelo processo de licenciamento ambiental regulamentada pela Resolução 237/97, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

A lei n. 9966, de 28 de abril de 2000, regulamentada pelo Decreto-Lei 4136, de 20 de fevereiro de 2002, mais conhecida como Lei do Óleo fala 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. Sugeri planos de emergências individuais para combate à poluição por óleo e substâncias nocivas

ou perigosas, tanto o Plano de Emergência Individual para Incidentes de Poluição por Óleo (PEI), ora regulamentado, como o Plano Nacional de Contingência (PNC) e o Plano de Área, ainda não aprovado, que se restringem exclusivamente à poluição por óleo. Assim, o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para Incidentes de Poluição por Óleo (PEI) foi aprovado por meio da resolução CONAMA n. 293, de 12 de Dezembro de 2001. Dispõe sobre conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleos originados em portos organizados, instalações portuárias ou terminais, dutos, plataformas, bem como suas respectivas instalações de apoio e orienta sua elaboração.

4.2 Motivos das ações de prevenção e combate

O aumento da quantidade de maiores navios-tanque e contínuas viagens foram dois fatores principais da elevação do risco de acidentes de derramamento. Sem a dotação de medidas preventivas compatíveis ao risco, a ocorrência de incidentes, envolvendo grandes derramamentos, passou a ser uma questão de tempo.

O acidente do Torrey Canyon foi o evento inicial de mudanças que levou ao fortalecimento da Organização Marítima Internacional e revisão das regras e práticas mundiais de navegação — que resultou na Convenção para a Prevenção da Poluição de Navios, MARPOL 73/78, que trata de medidas preventivas.

À medida que os avanços tecnológicos nas atividades de exploração, armazenamento e transporte de petróleo e de seus derivados, um acidente pode acontecer a qualquer hora podendo levar a poluição ambiental. Neste caso, é fundamental a redução das conseqüências, logo, o Plano de Contingência é uma ferramenta essencial.

O Decreto Federal nº 4.136, de 20 de fevereiro de 2002, que 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, define Plano de Contingência como sendo o conjunto de medidas e ações que visam à integração dos diversos planos de emergência, bem como a definição dos recursos humanos,

materiais e equipamentos complementares para a prevenção, controle e combate à poluição das águas.

Pelo fato do grande desastre ecológico envolvendo o petroleiro Exxon Valdez, no Alasca (EUA) em 1989, a população internacional e as críticas feitas pela imprensa mostraram que não era suficiente a empresa ter um plano de contingência bem elaborado se não houvesse treinamento contínuo e recursos disponíveis de forma rápida.

O desastre ocorrido no Alasca e os ataques da Guerra do Golfo Pérsico, em 1992, motivaram a aprovação da “**Oil Pollution Preparedness, Response and Co-Operation**” OPRC 90 - (Convenção Internacional sobre Preparo, Responsabilidade e Cooperação em casos de Poluição). A OPRC foi estabelecida pela IMO – “**International Maritime Organization**” ou OMI - Organização Marítima Internacional em 1990, entrou em vigência em 1995 com a adesão de 90 nações, incluindo o Brasil. O objetivo é incentivar os países que assinaram a implantar o Plano Nacional de Contingência, bem como desenvolver e manter capacitação adequada para lidar com emergências relacionadas aos vazamentos de óleo.

4.3 Definindo plano de contingência

Na perspectiva de Souza Filho *et al* (2005) Plano de Contingência (PC) é definido como a estrutura organizacional, os procedimentos e os recursos disponíveis para resposta a eventos de poluição por óleo no mar, nos diversos níveis operacionais ou de ações tomadas seja ela local, regional ou até nacional.

Conforme o ITOPF (1985), o Plano de Contingência representa o estado de preparação dos atores envolvidos para atender a uma ocorrência acidental.

Os Planos de Contingência devem estar de acordo com a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios (MARPOL), usado como guia para auxiliar o Comandante a atender as demandas de uma descarga de grandes proporções, caso a embarcação esteja envolvida. Também busca conscientizar a tripulação da importância do preparo para emergências, através de exercícios constantes, padronizando os procedimentos e combate à poluição por óleo e seus derivados.

Segundo a International Tanker Owners Pollution Federation - ITOPF (2004), a maximização dos planos de contingência ocorre quando os mesmos são divididos em duas partes distintas: Estratégica e Operacional. A principal função do plano estratégico é estabelecer as estratégias de resposta;

Os procedimentos sejam eles de treinamento, simulados ou até atualização real, necessitam das pessoas envolvidas e seus papéis. Têm algumas características que devem ser levadas em consideração, no caso a abrangência geográfica, as prioridades de atuação e proteção. Quanto à parte operacional deve-se:

- Descrever os procedimentos a serem seguidos para comunicação de incidentes;
- Avaliação de cenários em andamento;
- Acionamento e execução da resposta; comunicações entre os grupos executores e para o público externo; e procedimentos de encerramento.

4.4 Objetivos do plano de contingência para navios petroleiros

Em navios tanque existe uma preocupação maior, já que seu produto de transporte principal é à base de petróleo, diferente das funções de outras embarcações, como conteneiro e graneleiros, por exemplo.

São alguns dos principais objetivos:

- Assegurar uma ação eficiente e rápida para minimizar o efeito de qualquer descarga de carga no mar;
- Resumir os procedimentos informativos de forma breve e clara para a Empresa e órgãos governamentais de meio ambiente;
- Identificar e resumir os deveres das equipes responsáveis e da tripulação para garantir uma resposta de ação eficiente e responsável;
- Providenciar uma lista completa com nomes e telefones/fax das pessoas chaves com seus respectivos canais de comunicação;
- Providenciar o envio dos procedimentos de notificação para os países e órgãos federais;
- Providenciar os procedimentos para manter a estabilidade do navio no caso de acidente poluente; Mantendo sua estabilidade;

- Providenciar os procedimentos para combate, contenção e recolhimento de qualquer descarga poluente;
- Exercícios de rotina envolvendo as partes interessadas deverão assegurar que, tanto a tripulação como o pessoal de terra, estejam familiarizados com o conteúdo do plano de emergência e qualquer deficiência deve ser destacada e corrigida. O plano de emergência não deve ser emitido e depois ignorado, mas deve ser rotineiramente revisto e atualizado para preservar a veracidade dos dados e das informações que ele contém;
- Um efetivo plano de emergência servirá para promover uma ação prática e treinada quando as pessoas estiverem à frente de uma situação de emergência.

4.5 Procedimentos de notificação

Conforme a regra 37 do Anexo I da MARPOL 73/78, quando o navio é envolvido em um incidente onde resulta, ou poderá resultar, na descarga de óleo, o Comandante é obrigado, a relatar imediatamente os detalhes do incidente à autoridade local mais próxima, através da comunicação mais rápida que possui. A notificação imediata e correta para todas as partes envolvidas, incluindo a ação corretiva efetuada, sendo de grande importância para o sucesso do plano de emergência.

Os procedimentos de notificação a seguir contêm instruções para os tripulantes da embarcação envolvida.

4.5.1 Relator do incidente

Conforme o MARPOL Protocolo I, o Comandante, ou a pessoa encarregada do navio, é o responsável por relatar as particularidades do incidente na forma mais completa possível, No caso de o navio ser abandonado depois de um acidente, ou o relatório do navio estar incompleto ou que não possa ser obtido; o armador, o afretador, o gerente, o operador do navio ou seu agente deve, na extensão mais

completa possível, nesta ordem obrigatoriamente, assumir as obrigações do Comandante.

4.5.2 A Informação que deve ser emitida

O relatório deve ser feito quando um incidente envolver uma descarga efetiva ou uma provável descarga de óleo.

É exigido um relatório para a Autoridade Costeira mais próxima nos seguintes casos de descarga efetiva:

- Uma descarga de óleo, acima do nível permitido, resultante de avaria do navio ou de equipamento ou com o propósito de garantir a segurança do navio ou salvar vidas no mar ou;
- Uma descarga de óleo durante a operação do navio, em excesso de quantidade ou taxa instantânea permitida sob a presente Convenção MARPOL 73/78.

Já nos casos de derramamento provável, se existe a probabilidade de descarga o relatório deve ser feito, os seguintes fatores devem ser considerados para essa questão:

- A natureza do dano, falha ou avaria do navio, máquina ou equipamento;
- Os estados do mar e do vento, a proximidade da terra e outros perigos à navegação, e o tráfego; e
- A possível direção do movimento da mancha e as áreas sensíveis que podem ser afetadas.

Mesmo sendo impraticável elaborar definições precisas sobre todos os tipos de incidentes envolvendo uma provável descarga que poderiam garantir a obrigação de relatório. Os relatórios devem ser feitos em caso de sinistro, seja falha ou avaria que afetem a segurança do navio, como colisão, encalhe, incêndio, explosão, falha estrutural, alagamento, falha ou avaria de máquinas ou equipamentos que resultem numa ameaça à segurança de navegação.

Em caso de dúvida, o Comandante sempre deve emitir o relatório.

4.5.3 Quem deve ser notificado

4.5.3.1 *As autoridades costeiras e portuárias*

O Comandante é o responsável por fazer os relatórios iniciais para as Autoridades Costeiras e Portuárias para providenciar o combate/contenção e minimizar os danos de um incidente de poluição. Lembrando que, no em um incidente sério, a prioridade da tripulação deverá ser de salvar vidas que esteja em perigo e em tomar medidas para controlar e minimizar os efeitos do vazamento. Este processo é iniciado com o relatório inicial exigido pelo Artigo 8 e Protocolo I da Convenção MARPOL.

O Plano de Emergência fornece detalhes de todos os contatos a serem avisados no evento de um incidente na forma de Listas de Contatos.

4.5.3.2 *Empresa*

No caso do Brasil, se ocorrer um derrame de óleo, ainda que pequeno, o Comandante deve avisar imediatamente ao coordenador da área local ou regional da sua empresa e ao representante local do Clube P&I.

A medida tomada pelo representante deve ser avisar os passos que serão tomados para informar às Autoridades locais, ao órgão ambiental e fará arranjos para a representação legal e atendimento de vistorias, caso necessário. Também é competência do representante da empresa dar assistência ao Comandante para lidar com as Autoridades locais.

As notificações com os contatos de interesse do navio são transmitidas após a transmissão do Relatório Inicial para a Autoridade Costeira mais próxima. Os contatos podem ser feitos por meio de telefone, fax, VHF ou outro meio de comunicação.

No caso de o derramamento ocorrer no mar, por consequência operacional ou acidental, como colisão ou encalhe, os procedimentos para emissão de relatório devem ser realizados transmitidos imediatamente.

Os planos de emergência possuem um relatório padrão e um guia de quem deve ser avisado e que contatos devem ser feitos numa situação emergencial.

Em grande parte dos países europeus, o relatório deve ser enviado para o Capitão dos Portos. O agente deve informar ao Comandante, na chegada no porto, das Autoridades locais que devem ser avisadas no caso de um incidente com poluição.

4.5.4 Transmissão dos relatórios

Como estabelecido, o Comandante tem a obrigação de relatar o incidente ao país costeiro mais próximo. A total cooperação deve ser dada às Autoridades e todas as informações devem ser fornecidas.

Tais relatórios devem ser transmitidos para a Estação Costeira mais próxima, na frequência própria de rádio. Se o navio não conseguir contatar a estação rádio costeira de VHF ou SSB, deve transmitir para a estação costeira por outro sistema de comunicação de satélite apropriado;

Quando o navio estiver dentro ou próximo a uma área onde já existe um sistema de transmissão de relatórios já previamente estabelecido (RCC – “Rescue Coordination Centre”), para a estação de rádio designada desse sistema, o Comandante deve entrar em contato através da estação estipulada.

4.5.5 Informações fornecidas

O relatório inicial deve conter os preenchimentos dos seguintes itens:

- Nome do navio, prefixo, bandeira;
- Data e Hora GMT do acidente;
- Posição do navio (em coordenadas ou marcação e distância de um ponto de terra);
- Rumo Verdadeiro;
- Velocidade na hora do acidente;
- Informações da derrota pretendida;

- Detalhes sobre a estação rádio e sua frequência ou outro meio a ser utilizado para comunicações;
- Tipo e Quantidade de carga a bordo;
- Detalhes dos defeitos, danos, deficiências e outras limitações, incluindo as condições do navio e possibilidade de transferência de carga, lastro ou combustível;
- Detalhes sobre a poluição: carga, quantidade estimada, se ainda continua o vazamento, causa e, se possível, o movimento da mancha;
- Condições de mar e tempo;
- Nome, endereço e telefone do armador;
- Detalhes de comprimento, boca, tonelagem e tipo do navio; e
- Outras informações que julgadas necessárias

4.5.6 Relatórios de acompanhamento

Já transmitido o primeiro Relatório para as Autoridades de terra, os outros relatórios devem ser regularmente enviados para as Autoridades e a Empresa, a fim de que eles fiquem informados de como o incidente está se desenvolvendo. Relatórios Adicionais incluir o máximo de informações para a proteção do meio ambiente marinho. Os relatórios devem explicar quaisquer mudanças significativas, seja nas condições da embarcação, quantidade perdida, causas da perda, condições climáticas, ações tomadas ou salvamentos realizados.

O Comandante de um navio que presta assistência ou salvamento deve relatar minuciosamente as ações tomadas.

Os afretadores devem também ser avisados de detalhes do contato com o coordenador local apontado para controlar a limpeza.

O P&I Club, ou seu correspondente local, deve ser avisado de qualquer informação. No curso normal dos eventos o representante obterá um Vistoriador local para avaliar a extensão, a fonte, a causa do derrame e o monitoramento das alterações de limpeza. Quanto ao combate à poluição, o Armador de Petroleiros tem acesso aos serviços técnicos grátis providenciados pelo "International Tanker Owner Pollution Federation" (ITOPF).

4.5.7 Controle de derrames

Os tripulantes da embarcação são os primeiros a agir, de modo a mitigar e controlar um derramamento de óleo do navio. Este plano é um planejamento para o Comandante nas ações a serem tomadas em algumas situações de emergência.

Os procedimentos descritos a seguir, estão indicados como listas de verificação. As listas de verificação apresentam cada medida para situação e o tripulante responsável, de forma a organizar a ação em caso de emergência.

Um exemplo é a lista de verificação do barco Itaituba, onde consta que a Equipe de Combate à Poluição no Mar tem suas divisões em Principais Responsabilidades, Funções e Tarefas:

Comandante (CMT): Responsável pelas operações a bordo e emissão dos relatórios iniciais e subseqüentes.

Imediato (IMT): Encarregado das operações com a carga. Deve manter o Comandante informado e atualizado sobre a situação e os resultados das ações tomadas para limitar o derramamento.

Chefe de Máquinas (OSM): Encarregado das operações com óleo combustível. Organiza a bordo o equipamento de limpeza. Fecha as entradas de ar para as acomodações e para à Praça de Máquinas.

Oficial de Náutica (1ON-2ONa-2ONb): Responsável pela transferência de carga para um tanque vazio ou para um tanque com carga compatível. Alerta ou informa ao Imediato sobre a situação. Mobiliza a tripulação de serviço conforme a necessidade.

Bombeador (BBD): Limita o vazamento pela operação de bombas/válvulas. Auxilia o Imediato. Confirma se as bombas pneumáticas estão adequadamente conectadas e testadas. Recupera o óleo derramado no convés operando as bombas pneumáticas.

Oficial de Máquinas (1OM -2OMa -2OMb): Auxilia o Chefe de Máquinas. Prepara para o combate ao incêndio. Assegura que o ar comprimido é suficiente para a operação no convés.

Contramestre (CTR): Encarregado da drenagem das linhas de carga e braços de carregamento. Encarregado da transferência para os tanques de “slop” (resíduo oleoso).

Marinheiro de Máquinas (MMa – MMb – MMc): Encarregado da abertura de limpeza dos tanques de “slop” (resíduo oleoso) e verificação da vedação dos embornais do convés.

Marinheiro de Convés (MCa – MCb – MCc): Se um vazamento é detectado, alerta imediatamente a tripulação por todos os meios possíveis. Informa ao Oficial de serviço imediatamente. Posiciona o material absorvente para prevenir qualquer óleo novo derramamento. Começa a limpeza do convés utilizando o kit de combate à poluição.

4.6 Ações prioritárias

A primeira resposta a um incidente, tem como prioridade do Comandante garantir a segurança da tripulação e da embarcação. A seguir dar-se uma seqüência das ações prioritárias, que são citadas na página a seguir, lembrando que não é uma regra, podendo ser reavaliada a prioridade diante da situação.

Todos envolvidos no combate à poluição do mar por óleo ou substâncias líquidas nocivas devem usar o Equipamento de Proteção individual (EPI) adequado ao produto. O EPI é guardado à bordo juntamente do Kit de Combate à Poluição, kit SOPEP.

Em um derramamento, o Comandante deve acionar o plano de emergência. Geralmente, o Relatório Inicial do navio para as Autoridades Costeiras ou Portuárias irá facilitar a mobilização da organização de combate local. Normalmente o pessoal do navio se envolve diretamente na operação de limpeza, seu papel principal é fornecer todas as informações necessárias para auxiliar o combate e cooperar totalmente com o pessoal encarregado da limpeza. Porém, onde não existe uma equipe de combate local ou um atraso no atendimento, o Comandante pode, a seu critério, utilizar do material de bordo disponível para conter o derramamento.

No caso de pequenos vazamentos no convés, o Comandante deve evitar que a carga derramada saia do convés (ultrapasse a altura do trincaiz).

Os procedimentos de emergências a serem realizados pela Equipe de Combate à Poluição do Mar estão descritos no plano de contingência de cada navio, sob a forma de Listas de Verificação (“*Check List*”), para cada tipo de incidente ocorrido no navio.

No caso de derrame de óleo, a ordem de prioridade é:

- Tomar medidas para minimizar o risco de incêndio/explosão;
- Alterar o rumo para colocar o navio a barlavento do derrame;
- Avaliar o dano para o navio e determine a fonte do derrame;
- Tomar medidas imediatas para parar o derrame;
- Envie um Relatório Inicial o mais rápido possível; e
- Realizar considerações sobre estabilidade e momentos fletor.

No caso de avaria estrutural grande, todos os dados de estabilidade terão que ser passados para o Serviço de Respostas a Emergências do Lloyd’s Register (SERS), para que eles possam melhor avaliar a possível consequência de qualquer transferência interna antes que seja feita.

4.7 Ações mitigadoras

Em de um acidente e/ou vazamento da carga, o Comandante deve alertar a tripulação e soar o alarme de emergência.

EM seguida a ação tomada pelo Comandante é verificar a segurança da tripulação e a segurança do navio, providenciando o início das ações necessárias à resposta a emergências no caso de poluição do mar por óleo.

A Equipe de Combate à Poluição do Mar deve usar o Equipamento de Proteção individual (EPI) adequada ao manuseio da carga.

Com o controle do derramamento controlado, a equipe deve dar início à limpeza convés ou da estrutura afetada.

4.8 Vazamentos em operações

Durante as operações de transferência de carga ou combustível, o Kit de Combate à Poluição deve ser mantido próximo à conexão e à Casa de Bombas.

4.8.1 Vazamento em transferência

Quando ocorrer um vazamento de óleo a operação de transferência de carga deve ser interrompida imediatamente. Geralmente, esse vazamento se trata da má forma de transferência de combustível, lastro ou carga. Outras razões não muito comuns, mas possíveis: corrosão, sobre pressão, falha mecânica de válvulas ou problemas nos flanges nas seções de redes.

4.8.2 Transbordamento de tanque

O transbordamento dos tanques de carga ocorre por erro humano por ocasião leitura incorreta dos equipamentos de medição de tanques e carregamento com excesso de vazão. Levando a um descuido, logo a um vazamento pela válvula de segurança ou suspiro do tanque.

4.8.3 Vazamento pelo costado

Provavelmente as possíveis fontes para este tipo de vazamento são costuras de solda e rachaduras nas chapas do costado, pela fadiga do material ou a esforços excedidos. Podendo ocorrer acima ou abaixo da linha d'água.

4.8.4 Vazamento por motivos de acidente

No caso de vazamentos por motivo de acidente marítimo, as ações de controle da poluição do mar devem ser tomadas pelo Comandante levando em conta sempre a segurança da tripulação, embarcação e evitando que a poluição se agrave.

4.9 Esforços e estabilidade no caso de avarias

Em caso de vazamento, qualquer transferência interna só poderá ser feita com total segurança, poderá causar um impacto na estabilidade e nos esforços do navio. Quando existe a suspeita que a avaria sofrida é de grandes proporções, qualquer transferência interna não é possível de se calcular, a bordo, a resultante da estabilidade do navio. Para isso, deve ser contatado o Serviço de Respostas a Emergências do Lloyd's Register (SERS). O Comandante é o responsável pelo contato.

O Serviço de Respostas a Emergências do Lloyd's Register (SERS) é um grupo técnico em serviço 24 horas que está encarregado de informar os resultados dos cálculos da Estabilidade em Avaria e Esforço Longitudinal por condição de acidente.

O Comandante deve passar para os responsáveis pelo cálculo as seguintes informações, para que a estabilidade do navio possa ser calculada, levando em consideração as condições de carregamento da última estadia no porto:

- Plano de Carregamento do navio ou ulagem dos tanques;
- O calado real do navio na saída;
- As características da carga;
- As condições do navio na hora do sinistro;
- As quantidades de remanescentes consumíveis ou consumo estimado;
- Os calados do navio e o ângulo de adernamento após o sinistro;
- Indicar o trim e o adernamento se são estáveis ou estão mudando com o tempo e qual a razão; e
- Caso os calados não estiverem disponíveis, fornecer as bordas livres.

A localização do navio, as condições meteorológicas da área, o estado do mar e a previsão das condições do tempo e do mar para os próximos dias também deverão ser informadas.

A descrição deve ser a mais completa possível inclusive as avarias da embarcação. Onde deve ser informada a localização dos compartimentos avariados e a extensão dos danos estruturais.

Uma vez que a estabilidade do navio tenha sido calculada, o Serviço de Respostas a Emergências do Lloyd's Register (SERS) informará ao Comandante sobre as ações a serem tomadas de forma segura para minimizar os danos e prevenindo uma poluição maior.

4.10 Transferência interna em situações de emergência

Em operações de transferência de carga ou combustível, o Kit de Combate à Poluição deve estar próximo à conexão central (*"manifold"*) e à Casa de Bombas.

As transferências internas de carga só poderão ser realizadas após uma avaliação do impacto na estabilidade e resistência longitudinal. O Imediato (IMT) é o responsável pelas avaliações.

Para que seja feita a transferência interna de carga deve se considerar a carga envolvida no incidente e a sua compatibilidade com as substâncias carregadas em outros porões.

4.11 Organização local e nacional

É de extrema importante haver um trabalho conjunto da forma mais rápida possível entre o navio e o país costeiro, onde a poluição. Dessa forma, um planejamento pode feito antes de qualquer procedimento de mitigação.

As Autoridades Nacionais e Locais devem estar envolvidas no processo, mas vale lembrar que os órgãos a serem contatado variam de país para país. Bem como as fronteiras da responsabilidade para combate ao derramamento.

Alguns países têm agências específicas que possuem um plano de ações mitigadoras que atuam no momento do vazamento, conseqüentemente, os custos dos serviços são do Armador. O Comandante deve entrar em comunicação com o país para autorização das ações, antes de serem tomadas ações mitigadoras.

Os Relatórios Iniciais devem ser enviados para a estação rádio costeira mais próxima, nas frequências de rádio apropriadas. Onde as estações tenham o

equipamento telex, onde pode ser usado o sistema de INMARSAT do navio para transmitir o relatório.

Em casos que o navio esteja nas proximidades de uma área onde um sistema de monitoramento de movimento marítimo esteja em operação, tal relatório deve ser enviado para a estação rádio costeira do sistema de monitoramento.

Da mesma forma, caso a área seja coberta por um Centro de Coordenação de Resgate (RCC), os relatórios devem ser dirigidos para os RCCs.

Em todos os casos, as estações rádio apropriadas e as frequências de trabalho de tais estações estão detalhadas na Lista de Estações Costeiras e na Lista das Estações de Radio que efetuam Serviços Especiais existentes a bordo. A lista deve ser consultada para assegurar que o relatório inicial esteja endereçado para a autoridade correta.

Quando um navio estiver dentro dos limites de 200 milhas da costa, o Relatório Inicial deve ser enviado às autoridades do país costeiro mais próximo.

4.12 Procedimentos no Plano de Contingência de acordo Convenção MARPOL

O Plano de Contingência deve ser periodicamente analisado para que possa ter, em qualquer momento, o mais alto grau de segurança e proteção ambiental. Uma vez por ano, o plano de emergência deve ser estudado e avaliado referente ao seu conteúdo, sua validade e sua efetividade.

Os procedimentos de rotina que englobam a tripulação e o pessoal de terra devem ser realizados, o ideal seria pelo menos uma vez por mês.

É importante lembrar que muitos regulamentos podem ser substituídos ou acrescentados, a Empresa deve orientar o Comandante qualquer substituição ou acréscimo todas as informações para que sejam registradas no diário e adicionadas ou alteradas ao plano, utilizando páginas de observações ou substitutas.

4.12.1 Treinamento

Os procedimentos de treinamento, exercícios e atualização do plano de contingência deverão envolver também o pessoal de terra.

Exercícios constantes permitirão que em situações de emergência as ações tomadas sejam apropriadas e familiares as pessoas envolvidas, para que saibam realizar suas funções de forma mais ostensiva.

Exercícios rotineiros envolvendo a tripulação devem ser realizados pelo menos uma vez ao mês, visando verificar equipamentos e o adestramento dos tripulantes. Os registros de dados, com a avaliação do Comandante, e resultados devem ser registrados no Diário de Navegação. As observações de recomendações devem ser comunicadas para a Empresa.

O plano deve ser continuamente estudado para obter uma maior resposta contra a poluição da forma mais rápida possível.

4.12.2 Os exercícios

Os exercícios de rotina, envolvendo a tripulação e pessoas de terra, deverão ser realizados para ratificar a familiarização do Plano de Contingência e corrigir os problemas e defeitos observados nas tarefas, para que o plano seja o mais perfeito possível. O plano deve rotineiramente ser estudado e atualizado para garantir a verdadeira informação dos dados e informações contidas, também corrigindo as possíveis deficiências ou defeitos.

O Centro de Treinamento de Combate à Poluição da Petrobrás é chamado de CDA – Centro de Defesa Ambiental, onde cursos referentes a combate a derramamento de óleo são realizados para ensinar as pessoas envolvidas no combate e controle do derramamento.

O programa de treinamento realiza os temas a seguir:

- Operações em petroleiros;
- Recolhimento de óleo na água (técnicas e equipamentos);
- Prevenção a poluição por óleo, de acordo com a MARPOL 73/78; e
- Protocolos.

Mensalmente, o Comandante deverá realizar exercícios na embarcação. Já os exercícios envolvendo a tripulação, e a equipe de combate em terra devem ser realizados pelo menos uma a cada ano. O navio deverá informar o P&I, a Capitania, os Órgãos Ambientais e a Empresa, para constatar a atualização dos dados constantes nos planos, comprovando a realização dos exercícios. O contato com a Empresa será através do Relatório Inicial, devendo constar a avaliação do exercício.

4.12.3 Os registros

Os registros dos sinistros devem ser bem claros e específicos. Contendo os mínimos detalhes, já que as responsabilidades, compensações e ressarcimentos serão de responsabilidade do causador do vazamento. Por esse motivo o Comandante deve realizar um relatório claro e detalhado relatório do evento.

Também deverão ser registrados no Diário de Bordo e no Livro de Registro de Óleo.

Alguns itens devem ser descritos no relatório de derramamento de óleo, que será enviado para terra. O objetivo do relatório é informar detalhes das ações tomadas a bordo, onde o relatório deverá conter os itens:

- Os registros das comunicações com as autoridades, armadores e outras partes;
- Um resumo das informações transmitidas;
- A descrição dos detalhes de vento, corrente e condição de mar, pelo fato do movimento da mancha;
- Quando no porto, uma descrição das áreas afetadas pelo óleo;
- O uso de fotografias sempre que possível;
- As medidas tomadas para contenção, detalhando o serviço feito.

4.12.4 Amostras de óleo

A coleta de todos os tipos de óleo a bordo assim como amostra do produto derramado, especialmente em casos onde o produto derramado não foi pertencente a embarcação que está no local do acidente.

São alguns itens do Kit SOPEP:

- Bombas pneumáticas, por exemplo, “Bomba Wilden”;
- Serragem para absorver o óleo derramado;
- Mantas absorventes;
- Dispersante (uso de acordo com as leis ambientais);
- Areia;
- Rodos e pás de plástico;
- Botas de borracha de cano longo;
- Luvas de borrachas;
- Baldes plásticos;
- Vassouras;
- Trapos;
- Saco plástico; e
- Produto para limpeza da oleosidade do convés.

5 BARREIRA DE CONTENÇÃO E “SKIMMER”

Além das medidas tomadas em um Plano de Contingência contra poluição, existem outras formas de se combater a poluição marinha. Como uma das medidas iniciais em um Plano de Contingência é a informação do relatório inicial às autoridades competentes e ao próprio armador, existe uma mobilização de outras embarcações específicas para esse tipo de ocorrência, são as embarcações conhecidas como “*Oil Recovers*”.

Tratam-se de Rebocadores que possuem equipamentos especiais para o combate e diminuição do impacto causado pelo vazamento, através da utilização de barreiras de contenção e “*skimmer*”, dispersantes (quando atendem as normas do IBAMA) e queima do óleo (“*In-Situ*”).

A contenção do óleo e seu recolhimento requer o uso de diversos tipos de barreiras de contenção e diferentes equipamentos de remoção. A resposta aos acidentes de derramamento são determinados principalmente pelos fatores:

- Tempo de resposta;
- Eficiência das equipes;
- Disponibilidade e aplicabilidade dos equipamentos de combate;
- Quantidade e disponibilidade de pessoal qualificado para o trabalho;
- Condições meteorológicas e oceanográficas na ocasião do acidente.

5.1 “*Skimmer*”

A barreira de contenção tem por objetivo reter derramamentos de petróleo e derivados, concentrando, barrando e até direcionando o óleo para locais menos vulneráveis ou para um local para ser recolhido. Também é utilizada para proteção de locais estratégicos, evitando que o possível vazamento atinja uma área ecológica.

Usualmente a contenção do óleo é feita juntamente com sua remoção. Para que esse processo seja feito é necessária uma série de equipamentos e matérias, como “*skimmer*” que nada mais é que uma bomba que faz a sucção do óleo ou qualquer outra substância que tenha a densidade menor do que a da água, no caso água salgada.

5.1.1 Funcionamento do “Skimmer”

O “skimmer” é um dispositivo de sucção flutuante que tem a função de retirar o óleo da superfície da água, através de uma bomba de vácuo.

É importante estarem sempre disponíveis em embarcações que sejam responsáveis de atender uma ocorrência contra o derramamento de óleo, barcos “Oil Recovers”, juntamente com a barreira de contenção.

Figura 7 - “Skimmer” com Flutuadores **Figura 8 - Bomba de Vácuo do “Skimmer”**



Fonte: <http://www.agsolve.com.br/>.



Fonte: <http://www.agsolve.com.br/>.

Seu funcionamento é bastante simples. Trata-se de um dispositivo que contém 3 bóias de flutuação, formando um plano para que a área coletora que se limita a uma circunferência, onde se posiciona automaticamente um pouco a baixo do nível da água, possa fazer com que apenas a parte superficial da água possa entrar na área coletora; que assim através de uma bomba hidráulica faz a sucção do que está na superfície da água. Onde a bomba de débito positivo pode ser acionada por um motor elétrico ou até mesmo diesel, fazendo com que o produto aspirado seja depositado em tanques específicos para resíduos.

Sempre ao final do recolhimentos de resíduos oleosos no mar, as barreiras e os “skimmers” deverão ser limpos, verificados e se houver a necessidade consertados, de tal forma que esteja prontos para um próximo derramamento. Bem como também é importante a inspeção e testes para que se tenha a certeza que o equipamento esteja sempre em bom estado e em funcionamento normal.

Figura 9 - Preparando Bomba de Vácuo do “Skimmer”



Fonte: <http://www.ecosorb.com.br/skimmers>.

5.2 Barreira de contenção

O uso da barreira para reter e recolher o óleo juntamente com o “*skimmer*”, normalmente é mais utilizado para remover o óleo em ambiente marinho. No entanto, infelizmente, o método não funciona de forma perfeita, pois a tendência natural do óleo é de se espalhar, influenciado pelo vento, ondas e correntes. Em águas agitadas um grande vazamento, de óleo de baixa viscosidade, pode espalhar-se por milhas em poucas horas. A forma de recolhimento é lenta e trabalhosa, mesmo que seja realizada de forma totalmente operacional, não é possível recolher mais do que uma pequena parte do óleo derramado, cerca de 10 a 15%.

Um dos motivos da dificuldade da utilização da barreira, em mar aberto, é movimentar a mancha direcionando-a para áreas onde o óleo está mais concentrado. Entretanto, a dificuldade pode ser superada através da comunicação entre unidades marítimas e aéreas, não desprezando as condições meteorológicas e oceanográficas. É fácil observar que para operações de contenção e recuperação de óleo no mar é necessário trabalho mutuo e materiais específicos.

O tempo de ação deverá ser bastante reduzido, já que o maior inimigo do recolhimento é sem dúvida a ação de vento, ondas e correntes que reduz drasticamente o desempenho das barreiras de conter e dos “*skimmers*” de recolher o óleo. Na prática, a recuperação mais eficiente do óleo derramado é feita em boas condições de tempo.

5.2.1 Tipos de barreiras

Existem vários tipos e modelos de barreiras, fabricados com diferentes materiais. A barreira utilizada será determinada pelos fatores do cenário acidental, como tipo de óleo e condições ambientais, entre outros.

Figura 10 - Barreira do Tipo Absorvente



Fonte: www.google.com.br/imagem.

Existem barreiras com características próprias e distintas, que são:

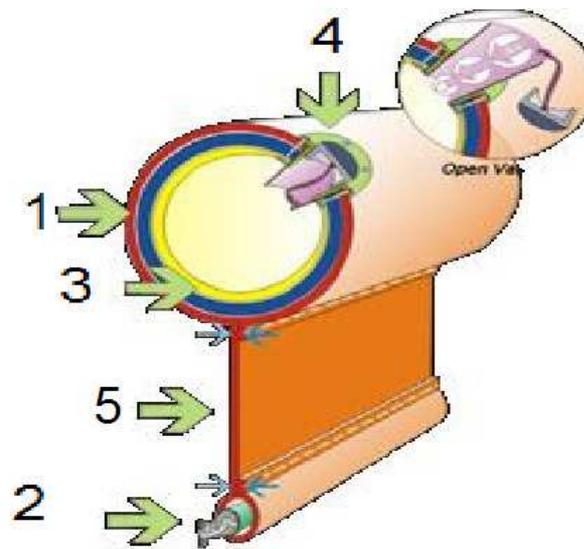
- Barreiras absorventes;
- Barreiras antifogo;
- Barreiras de bolha (barreiras convencionais); e
- Barreiras de praia, utilizadas em locais específicos.

5.2.2 Composição da barreira convencional

Apesar da diferença de fabricantes de barreiras e seus vários tipos, a barreira convencional tem seus elementos construtivos praticamente iguais.

A seguir, serão mostrados os diferentes elementos de uma barreira, para maior entendimento.

Figura 11 - Composição da Barreira de Contenção Convencional



Fonte: www.google.com.br/imagem.

1. Borda livre: usada para prevenir e reduzir a fuga de óleo por cima da barreira.
2. Elemento de tensão longitudinal para manter a resistência contra o vento, onda e corrente, através de lastro (chumbo ou água), mantendo a barreira na posição vertical na água;
3. Flutuador: constituído de material impermeável e flutuante para manter a barreira boiando;
4. Válvula de Extração: serve para retirada do ar, que é utilizado para inflar ou esvaziar a barreira.
5. Saia: tem a função de prevenir ou minimizar a fuga do óleo por baixo da barreira.

5.2.3 Lançamento de barreira de contenção

Normalmente o lançamento das barreiras de contenção são realizados através de embarcações com dimensões e potência suficiente para deslocar o conjunto em certas condições de mar.

Em embarcações offshore, o rebocador possui a barreira e uma pequena embarcação parecida com o bote de resgate, mas com dimensões e potência a cima

do bote de resgate. Onde essa pequena embarcação serve para levar a barreira e envolver a área do vazamento, através de alguns tipos de configurações que serão vistas.

Existem configurações de recolhimento utilizando uma barreira no mar, são 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.

Contenção e remoção com uma embarcação recolhendo o óleo.

Figura 12 - Métodos de lançamento da Barreira e Recolhimento de Óleo



Fonte: <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/emergencias-quimicas/acidentes/ambientes-costeiros.pdf>.

As formas de recolhimento mais usadas são:

- Configuração em "J"

Usa apenas duas embarcações. A embarcação que contém a barreira posiciona-se a ré da embarcação que irá levar a barreira a uma posição a vante da embarcação de forma a fazer um "J". A embarcação de ré usará o "skimmer" para coletar o óleo;

- Configuração em “U”

Utiliza três embarcações. Duas embarcações levam as duas pontas da barreira em um mesmo sentido e a mesma velocidade, fazendo com que a própria corrente de água forme um “U”. A terceira faz o recolhimento do óleo por fora do “U”.

- Configuração em “V”

Utiliza três embarcações. Parecida com a configuração em “U”, mas a única diferença é no vértice da barreira que é tensionado por cabos por uma terceira embarcação. É mais utilizada em pequenos vazamentos onde o resíduo tem uma maior facilidade em dispersar.

Figura 13 - Lançamento da Barreira



Fonte: <http://www.cetesb.sp.gov.br>.

Figura 14 - Lançamento da Barreira em “J”



Fonte: <http://www.cetesb.sp.gov.br>.

6 OUTRAS FORMAS DE COMBATE À POLUIÇÃO

6.1 Dispersantes químicos

Nesse tópico será mostrado de forma resumida o anexo da resolução CONAMA 269/00, que regulamenta o uso de dispersantes químicos em derramamento de óleo no mar, publicado em 12 de janeiro de 2001, onde fala:

Os dispersantes são formulações químicas orgânica que buscam emulsionar o petróleo na água sob forma de pequenas gota para facilitam a biodegradação pela flora e fauna, acelerando o processo de autodepuração. São formados por ingredientes ativos, denominados surfactantes, e por solventes da parte ativa que permitem a sua difusão no óleo.

O uso de dispersantes pode evitar que o óleo alcance locais de maior importância ecológica e econômica, visando assim à proteção de recursos naturais, sociais e econômicos, como os ecossistemas costeiros.

Os dispersantes podem ser aplicados em casos de derramamento de óleo, no entanto só deverá ser utilizado se resultar em prejuízo ambiental menor quando comparado por um derrame em que outras medidas de evitar a poluição não forem eficazes. Sua aplicação, entretanto, só poderá ser utilizada quando possuir registro do produto junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e deve obedecer aos critérios dispostos na legislação vigente específica (resolução CONAMA n. 269 de 14/09/2000).

A eficiência do dispersante, está relacionada aos processos de intemperização do óleo no mar. Óleos intemperizados podem tornar se mais viscosos e também sofrer emulsificação, diminuindo a eficiência do dispersante.

Ao ser aplicado o dispersante sobre uma mancha, as gotículas de óleo presentes são envolvidas pelas substâncias surfactantes, estabilizando a dispersão, ajudando a promover uma rápida diluição pelo movimento da água. O dispersante reduz a tensão superficial entre a água e o óleo, ajudando na formação de gotículas menores, as quais tendem tanto a se movimentar na coluna d'água, como permanecer em suspensão na superfície, acelerando o processo natural de degradação e de dispersão.

Os dispersantes, quando utilizados de forma apropriada, podem transferir para coluna d'água um grande volume de óleo que estava na superfície, garantindo resultados com maior velocidade do que os métodos de remoção mecânicos.

Em geral, os dispersantes, têm pouco efeito sobre óleos viscosos, pois há uma tendência do óleo se espalhar na água antes que os solventes e agentes surfactantes possam interagir com o óleo.

6.1.1 Classificação dos dispersantes quanto a concentração

Os dispersantes são classificados quanto a sua formação em:

- Dispersante Convencional: a substância ativa é diluída em solventes. A concentração da substância ativa é baixa fazendo com que o produto já esteja pronto para o uso.
- Dispersante Concentrado Diluível em Água: a substância ativa é geralmente uma mistura de substâncias e compostos oxigenado. Tem por base aquosa e podendo ser diluído para ser usado.
- Dispersante Concentrado Não Diluível em Água: a substância ativa é, geralmente, uma mistura de substâncias tenso ativas, compostos oxigenados, hidrocarbonetos alifáticos ou outros. Tem uma alta concentração, onde deverá utilizar uma pequena quantidade do produto, devido a sua concentração. Normalmente tem base aquosa e deve ser aplicado sem diluição.

O modo de aplicação destes produtos varia de acordo com os tipos.

6.1.2 Critérios para aplicação

Ao utilizar dispersante, sua reação só ocorrerá em ambientes marinhos onde houver energia suficiente para permitir a diminuição da tensão superficial da mistura mancha oleosa/dispersante. Pode haver casos em que a própria turbulência natural do mar promova a dispersão da mancha oleosa, mas, geralmente, é necessária a agitação mecanicamente, com a passagem de uma embarcação sobre a mancha.

Figura 15 - Caso do Golfo do México



Fonte: <http://www.ecodesenvolvimento.org/>.

6.1.3 Métodos e formas de aplicação

Os métodos e formas de aplicação dos dispersantes, no combate à poluição por óleo no mar, devem ser escolhidos utilizando alguns fatores, entre os quais têm uma maior importância:

- Tipo e volume do óleo derramado;
- Grau de intemperização do óleo no mar;
- Características oceanográficas e meteorológicas;
- Tipo de dispersante a ser utilizado;
- Equipamentos disponíveis para a aplicação.

Para a dispersão do óleo na água, em casos de mar calmo, utiliza-se a agitação mecânica após aplicação do dispersante através dos hélices dos próprios barcos, como já foi citado.

Os dispersantes podem ser aplicados por meio aéreo ou até mesmo pelas embarcações.

Figura 16 - Dispersante Aplicado e Embarcação agitando a Água



Fonte: <http://www.ecodesenvolvimento.org/>.

6.2 Queima In-Situ

Queima in-situ é o nome do processo de queima do óleo derramado no mar, no local ou próximo ao local do derramamento. Existem vários problemas que limitam o uso desta técnica, incluindo o perigo da fonte de ignição, a formação de resíduos densos (que podem afundar) e questões quanto a segurança. Este método ainda não foi regulamentado no Brasil, porém é utilizado há mais de 30 anos em alguns países como Suécia, EUA, Canadá e Inglaterra.

Figura 17 - Queima In-Situ”



Fonte: <http://www.treinandoatitudes.com.br/emergencia-quimica-queima-in-situ/>.

Alguns critérios devem ser tomados antes de se iniciar o processo da queima, como o tipo de barreira que está sendo utilizada (deve ser do tipo antifogo), a distância da mancha pra embarcação avariada e se existe alguma população

próxima do local, a toxicidade da fumaça que será gerada, o tipo de óleo derramado, os resíduos que serão gerados e condições de tempo e mar.

O maior problema desse processo é a formação de resíduo que pode ser extremamente viscoso e de difícil recuperação no mar e na costa. A maior preocupação é a possibilidade do resíduo afundar, podendo causar danos às espécies de fundo, sendo a recuperação do ecossistema mais difícil.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os acidentes envolvendo derramamentos de provocam de consequências graves no meio ambiente são sinalizadores da necessidade de se ter um plano de emergência. As atividades da indústria petrolífera pode representar grande risco para o meio ambiente - embora seja constatado um percentual mínimo em relação ao enorme volume transportado - e para as populações que vivem no entorno de suas instalações. Regra geral, a população local não está ciente dos riscos, além de não estar preparada para enfrentá-los. É de responsabilidade das companhias petrolíferas adotarem as medidas necessárias para prevenir, mitigar e remediar acidentes que possam vir a danificar o espaço que todos necessitam, direta ou indiretamente, para viver.

Ficou evidenciado neste estudo que apesar dos vários cuidados tomados no sentido de se rodear de precauções, os acidentes com vazamentos de óleo e demais produtos perigosos continuam a acontecer. Deste modo, a criação e aplicação de um plano de contingência é de extrema importância, com planos de emergência, escolha de rotas para transporte de materiais perigosos, informação e sistemas de alerta, planejamento físico e proteção ambiental.

Os planos de contingência e emergência são documentos onde devem estar definidas as responsabilidades, para atender a uma emergência contendo informações detalhadas sobre as características da área envolvida. São desenvolvidos com o intuito de treinar, organizar, orientar, facilitar e uniformizar as ações necessárias às respostas de controle e combate às ocorrências anormais quando se trata de produtos perigosos.

A grande vantagem de um plano é a tentativa de se evitar danos, fazendo-se o uso dos meios preventivos, consoantes com as regras e legislações aplicáveis e para as situações corretivas buscar a melhor maneira de mitigar o dano causado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br>>. Acesso em: 28 out. 2014.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Defesa Civil. Manual de Desastres Humanos. Brasília, 2004. p. 102-107.

BRANDÃO, M. V. L. Anotações de aulas da disciplina Plano de Contingência e Salvatagem no Curso de MBA em Segurança, Meio Ambiente e Saúde Ocupacional na Unigranrio, 2005.

CASTRO, A. F. *et al.* Desenvolvimento de um banco de dados Geográficos em um ambiente SIG e suas aplicações na elaboração de mapas de sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo em áreas costeiras. Anais XI SBBR, Belo Horizonte, 05-10 de abril, 2003. p. 1533-1540.

CASTRO FILHO, B. M. *et al.* Documento básico para política nacional de Ciência & Política do mar. CNPq. 2001. 52p.

CONSELHO Nacional De Meio Ambiente. (CONAMA) n. 237 de 19 de dezembro de 1997. Em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>. Acesso em 02 nov. 2014.

CONSELHO Nacional De Meio Ambiente. (CONAMA) n. 293 de 12 de Dezembro de 2001. Em: <www.cprh.pe.gov.br/downloads/293de12dedezembrode2001.doc>. Acesso em 02 nov. 2014.

ETKIN, D. - Historical Overview of Oil Spills from All Sources (1960–1998). International Oil Spill Conference (IOSC) 1999. Arlington, EUA, 1999.

IMO – INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION - Petroleum in the Marine Environment. Document MEPC 30/INF. 13. Submetido à IMO pelos EUA na 30ª seção do Comitê de Proteção ao Ambiente Marinho (MEPC). Londres, 1990.

ITOPF – Federação Internacional de Armadores de Petroleiros para Controle da Poluição. Disponível em: <<http://www.itopf.com>>. Acesso em 20 de nov. 2014.

PEREIRA, R. Impactos Ambientais em Desastres Marítimos. 1a ed. Rio de Janeiro: FUNENSEG, 2003.

PONS, A. Oliveira, I. Derramamentos de petróleo e consequências para o meio ambiente. Disponível em: <<http://www.arvore.com.br>>. Acesso em 18 nov. 2014.

SOPEP - PLANO DE EMERGÊNCIA PARA POLUIÇÃO NO MAR POR ÓLEO. NT ITAITUBA. Rio de Janeiro: Petrobras Transportes. Transpetro. Maio 2010.

TUSIANI, M. The Petroleum Shipping Industry, Volume I. A Nontechnical Overview, Penn Well Publishing Company, Arlington, EUA, 1996.