

**MARINHA DO BRASIL  
CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA  
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA MARINHA MERCANTE**

**TRACY APARECIDA SUPERBI ALBERGARIA**

***OIL RECOVERY SUPPLY VESSEL, NAVIOS ANJOS NO MAR.***

**RIO DE JANEIRO  
2015**

**TRACY APARECIDA SUPERBI ALBERGARIA**

***OIL RECOVERY SUPPLY VESSEL, NAVIOS ANJOS NO MAR.***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência para obtenção do título de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Náutica da Marinha Mercante, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

Orientador (a): Melissa Menegon

**RIO DE JANEIRO  
2015**

**TRACY APARECIDA SUPERBI ALBERGARIA**

***OIL RECOVERY SUPPLY VESSEL, NAVIOS ANJOS NO MAR.***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência para obtenção do título de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Náutica da Marinha Mercante, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

Data da Aprovação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Orientador (a): Melissa Menegon

---

Assinatura do Orientador

NOTA FINAL: \_\_\_\_\_

Dedico este trabalho aos meus pais Carlos e Aparecida, à minha avó Maria, ao meu falecido avô Leny e aos meus irmãos Mayck e Marcos, por sempre estarem ao meu lado durante esses três anos, me incentivando e apoiando nas minhas decisões.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus por ter me dado essa oportunidade de ouro de poder estudar nesta escola e forças para concluí-la com sucesso.

Aos meus familiares e amigos, que tanto me incentivaram na minha escolha profissional e me orientaram ao longo desses três anos.

À professora Melissa pela orientação à minha monografia e pela confiança depositada neste trabalho.

Ao meu namorado, que sempre esteve ao meu lado e se mostrou pronto a me ajudar nos momentos decisivos da minha vida.

Aos demais professores do CIAGA pelos ensinamentos passados.

Aos companheiros de turma, pelas experiências trocadas e conhecimentos compartilhados, contribuindo para o meu desenvolvimento profissional neste período de convivência. Bons ventos a todos!

“A maior recompensa para o trabalho do homem não é o que ele ganha com isso, mas o que ele se torna com isso.”

(John Ruskin)

## RESUMO

O interesse pelo famoso “Ouro Negro”, cresce desde que foi perfurado o primeiro poço em 1859 nos Estados Unidos pelo “coronel” norte-americano Edwin Drake. Naquela época, o petróleo era utilizado como combustível para as lamparinas a óleo, que mais tarde passou a ser destilado para produzir carburantes como o querosene. Ao longo dos anos sua função foi se expandido, e a febre do ouro negro foi crescendo na mesma proporção. Com o aumento das atividades de prospecção de petróleo e com a manutenção da integridade do meio ambiente marinho, cada vez mais se observa a necessidade da utilização de embarcações dedicadas ao combate à poluição no apoio às unidades marítimas; além de medidas preventivas e regulamentações a bordo de navios mercantes para controlar a poluição gerada pelo mesmo. Poluição esta que representa um dos grandes perigos a vida marinha. Este trabalho visa abordar a poluição dos mares e oceanos, e os principais aspectos de uma operação de recolhimento de óleo derramado no mar, mostrando os principais tipos de embarcações e equipamentos utilizados para realizar tal operação; assim como suas características e limitações, efetuando comparações entre os mais variados modelos existentes.

Palavras-chave: Petróleo. Meio ambiente marinho. Poluição. Operação *Oil Recovery*. Legislação Marítima Ambiental.

## **ABSTRACT**

The interest for the famous "Black Gold", grows since the first well was drilled in 1859 in the United States by "Colonel" Edwin Drake US. At that time, oil was used as fuel for oil lamps, which later came to be distilled to produce fuels such as kerosene. Over the years its role has been expanded, and the fever for the black gold grows at the same rate. With the increasing of oil's prospecting activities and maintaining the integrity of the marine environment, we can observe the need for vessels dedicated to combat pollution in support to offshore units; as well as preventive measures and regulations on board merchant ships to control pollution generated by them. Pollution that represents a great danger to marine life. This work aims to address pollution of the seas and oceans, and the main aspects of a spill at sea oil gathering operation, showing the main types of vessels and equipment used to carry out such an operation; as well as their characteristics and limitations, making comparisons between the various existing models.

Key-words: Oil. Sea Environment. Pollution. Oil Recovery Operation. Maritime Environmental Legislation.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 -</b>	Poluição por óleo	17
<b>Figura 2 -</b>	Ave contaminada por óleo derramado	18
<b>Figura 3 -</b>	Torrey Canyon	22
<b>Figura 4 -</b>	Derramamento de petróleo pelo navio Exxon Valdez	23
<b>Figura 5 -</b>	Bottsand	24
<b>Figura 6 -</b>	Hylie	25
<b>Figura 7 -</b>	Arca	26
<b>Figura 8 -</b>	Rijndelta	26
<b>Figura 9 -</b>	Bote de serviço	27
<b>Figura 10 -</b>	Lancha Rápida	27
<b>Figura 11 -</b>	Lancha recolhadora	28
<b>Figura 12 -</b>	<i>Hovercraft</i>	28
<b>Figura 13 -</b>	<i>Dynamic Inclined Plan (DIP System)</i>	29
<b>Figura 14 -</b>	Barreira auto inflável	30
<b>Figura 15 -</b>	Barreira à prova de fogo	31
<b>Figura 16 -</b>	Barreiras absorventes	31
<b>Figura 17 -</b>	Embarcação de apoio para o lançamento de barreira	31
<b>Figura 18 -</b>	Características Estruturais das Barreiras de Contenção	32
<b>Figura 19 -</b>	Configuração de barreira em “J”	32
<b>Figura 20 -</b>	Configuração de barreira em “U”	33
<b>Figura 21 -</b>	<i>Skimmer</i> oleofílico	35
<b>Figura 22 -</b>	<i>Skimmer</i> tipo vertedouro	35
<b>Figura 23 -</b>	<i>Powerpack</i>	36
<b>Figura 24 -</b>	Guindaste	36
<b>Figura 25 -</b>	Separador de água e óleo	36
<b>Figura 26 -</b>	Carretel	37
<b>Figura 27 -</b>	Embarcação operando com braços rígidos	37
<b>Figura 28 -</b>	Embarcação lançando dispersante químico	39
<b>Figura 29 -</b>	Embarcação trabalhando na dispersão mecânica do óleo	40
<b>Figura 30 -</b>	Queima <i>in-situ</i>	42

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -	Resumo dos Gastos Financeiros	20
TABELA 2 -	Causas Prováveis	46
TABELA 3 -	Causas Prováveis	47
TABELA 4 -	Causas Prováveis	48
TABELA 5 -	Causas Prováveis	48
TABELA 6-	Causas Prováveis	49
TABELA 7 -	Causas Prováveis	49

## LISTA DE ABREVIATURAS

BP	“British Petroleum”
CLC	“Civil Liability Convention” - Convenção sobre a Responsabilidade Civil em Danos Causados por Poluição por Óleo
CNUDM	Convenção das Nações Unidas sobre o Direito Marítimo
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
COW	“Crude oil wash” – Lavagem com óleo cru
EPI	Equipamentos de Proteção Individual
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
IMO	“International Maritime Organization” - Organização Marítima Internacional
IOPC FUND	Fundo Internacional de Compensação por Danos pela Poluição por Óleo
ITOPF	“International Tanker Owners Pollution Federation” (Federação Internacional de Armadores de Petroleiros para Controle da Poluição
MARPOL	Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios
OILPOL	Convenção Internacional para Prevenção da Poluição do Mar por Óleo
OPRC	Convenção Internacional sobre Preparo, Responsabilidade e Cooperação em Casos de Poluição.
ORSV	“Oil Recovery Supply Vessel”
PSV	“Platform Supply Vessel”
SBT	“Segregated ballast tank” – Tanque de lastro segregado
“SKIMMER”	Bomba de Sucção

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>PETROLÉO</b>	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>Origem do petróleo</b>	<b>15</b>
<b>2.2</b>	<b>Breve histórico sobre o petróleo</b>	<b>15</b>
<b>2.3</b>	<b>Efeitos causados pela poluição por óleo</b>	<b>16</b>
<b>2.4</b>	<b>Principais impactos aos agentes naturais</b>	<b>17</b>
2.4.1	Peixes	17
2.4.2	Aves	18
<b>2.5</b>	<b>Consequências econômicas</b>	<b>19</b>
<b>3</b>	<b>SURGIMENTO DAS EMBARCAÇÕES DE “OIL RECOVERY”</b>	<b>22</b>
<b>3.1</b>	<b>Diferentes tipos de embarcações de combate à poluição</b>	<b>24</b>
<b>3.2</b>	<b>Navios específicos</b>	<b>24</b>
<b>3.3</b>	<b>Navios convertidos</b>	<b>25</b>
<b>3.4</b>	<b>“Convertible vessels”</b>	<b>25</b>
<b>4</b>	<b>EQUIPAMENTOS UTILIZADOS EM UMA OPERAÇÃO DE “OIL RECOVERY”</b>	<b>27</b>
<b>4.1</b>	<b>Bote de Serviço (“Workboat”)</b>	<b>27</b>
<b>4.2</b>	<b>Lancha rápida</b>	<b>27</b>
<b>4.3</b>	<b>Lancha recolhadora</b>	<b>28</b>
<b>4.4</b>	<b>“Hovercraft”</b>	<b>28</b>
<b>4.5</b>	<b>“DIP System” (“Dynamic Inclined Plan”)</b>	<b>29</b>
<b>4.6</b>	<b>Barreiras de Contenção</b>	<b>29</b>
4.6.1	Tipos de Barreiras	30
4.6.2	Lançamento de barreira de contenção	31
<b>4.7</b>	<b>“Skimmers”</b>	<b>34</b>
4.7.1	Tipos de “Skimmers”	34
<b>4.7.1.1</b>	<b>“Skimmers” Oleofilicos</b>	<b>34</b>
<b>4.7.1.2</b>	<b>Weir “Skimmers” (“Skimmer” tipo vertedouro)</b>	<b>35</b>
<b>4.8</b>	<b>“Powerpack”</b>	<b>35</b>
<b>4.9</b>	<b>Guindaste</b>	<b>35</b>
<b>4.10</b>	<b>Separador de água e óleo</b>	<b>35</b>
<b>4.11</b>	<b>Carretel</b>	<b>37</b>

4.12	Mangote	37
4.13	Recolhimento por varredura com braços rígidos	37
5	<b>TÉCNICAS DE DISPERSÃO E QUEIMA <i>IN-SITU</i></b>	<b>38</b>
5.1	Dispersão química	38
5.2	Dispersão mecânica	39
5.3	Queima do óleo derramado no mar (Queima <i>in-situ</i> )	40
5.4	Comparação entre a queima <i>in-situ</i> e outros métodos de resposta	41
6	<b>FUNÇÕES E FALHAS NAS OPERAÇÕES DE OIL RECOVERY</b>	<b>43</b>
6.1	<b>Atribuições e responsabilidades</b>	<b>43</b>
6.1.1	Coordenador da operação	43
6.1.2	Comandante da embarcação principal	44
6.1.3	Comandante da embarcação de apoio	45
6.1.4	Líder de equipe	45
6.1.5	Operadores	45
6.1.6	Tripulação	46
6.2	<b>Falhas nas Operações</b>	<b>46</b>
6.2.1	Passagem de óleo entre a barreira e a embarcação	46
6.2.1.1	<b><i>Regulação do cabo de reboque</i></b>	<b>47</b>
6.2.2	Passagem do óleo	47
6.2.3	Rompimento da barreira	48
6.2.4	Rompimento do cabo de reboque	48
6.2.5	Barreira sugada para baixo da embarcação	49
6.2.6	Não realizar / Manter a formação da barreira	49
7	<b>LEGISLAÇÕES INERENTES À PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO POR ÓLEO</b>	<b>50</b>
7.1	<b>Panorama histórico</b>	<b>50</b>
7.2	<b>MARPOL: Convenção Internacional para a Prevenção por Navios, de 1973, alterada pelo protocolo de 1978</b>	<b>54</b>
7.2.1	Anexo I: Regras para a prevenção da poluição por óleo	55
8	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>58</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>60</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Definido pela agenda 21, no seu capítulo 17 que trata sobre a “Proteção dos oceanos, de todos os tipos de mares”, o meio ambiente marinho é caracterizado pelos oceanos, mares e os complexos das zonas costeiras compondo uma rede de interações imprescindíveis a existência humana na terra. Os oceanos e mares destacam-se na importância do transporte de mercadorias e pessoas, fontes de energias alternativas e alimento, uma vez que cobrem cerca de 70% da superfície terrestre e, com isso, contribuem para o incremento da economia mundial e a busca pelo desenvolvimento sustentável.

Devido a essa importância anteriormente citada, o mundo despertou para a gravidade dos problemas ambientais vivenciados de diversas maneiras ao longo do tempo, políticas de proteção ao meio ambiente tomam mais força buscando minimizar os desastres ambientais e suas terríveis consequências. A demora ou ausência de comprometimento faz surgir impactos cada vez mais perceptíveis pelas ações homem, reforçando a ideia de que para obter qualidade de vida tem que preservar a vida. Muitos países procuram se adequar às recomendações acordadas no referido capítulo da Agenda 21, relatório criado na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável, realizada no Rio de Janeiro, em junho de 1992.

A indústria petrolífera, principalmente nos dias de hoje as atividades ligadas a “offshore”, é um setor que oferece alto risco ao ambiente marinho por isso diversas medidas de prevenção ambiental fazem parte dos Planos de Emergência dessa atividade. Embarcações ORSV (“Oil Recovery Supply Vessel”), equipamentos e profissionais qualificados tem que agir de forma rápida e eficiente para minimizar os impactos de um derramamento de óleo e seus derivados combate a incêndio. Estas embarcações, verdadeiros “anjos do mar” pela grande importância de suas operações, operam próximas as áreas que possam vir a ter uma incidência de derramamento de óleo, ficando em “stand-by” e sempre alertas.

O presente estudo abordará os navios “Oil Recovery” (anjos do mar) e equipamentos utilizados para contenção desses vazamentos e será desenvolvido inicialmente com um breve histórico do petróleo e seus impactos ao meio ambiente

marinho, o surgimento das embarcações de “oil recovery” será apresentado no terceiro capítulo, os principais equipamentos e embarcações utilizados numa operação de “oil recovery” serão apresentados no quarto capítulo. As técnicas de dispersão e queima *in-situ* serão apresentados no quinto capítulo. As medidas preventivas e regulamentações que vêm sendo adotadas a bordo de navios mercantes para controlar essa poluição, destacando-se a convenção MARPOL 73/78 elaborada pela IMO (Organização Marítima Internacional) serão mostradas no sexto capítulo.

## **2 PETRÓLEO**

Primeiramente, antes de abordar a principal parte do presente trabalho, que são as embarcações e equipamentos de combate à poluição e legislações inerentes à preservação da poluição por óleo, é de suma importância enfatizar um pouco acerca da história do petróleo desde sua origem até os principais danos ocasionados pelo mesmo, a fim de se entender tanto a sua importância quanto o grande impacto ocasionado por um derramamento de óleo.

### **2.1 Origem do petróleo**

Para se entender de forma mais clara a origem do petróleo, é necessário voltar no tempo, há milhares de anos atrás.

Devido à ação de terremotos, chuvas, ventos ou qualquer outro fenômeno natural no passado, grandes quantidades de substâncias, folhagens, plantas e restos de animais ficaram entranhados na terra dando origem as zonas em que hoje foram descobertas as jazidas de petróleo. Dessa forma, tais substâncias, com o decorrer dos séculos, foram se transformando lentamente naquele conjunto de líquidos que hoje conhecemos como petróleo. Este constitui verdadeiros lagos subterrâneos quando se encontra no subsolo, que se localizam entre uma camada e outra (podem ser camadas permeáveis ou não, de terra, rocha ou qualquer outro material que se encontra embaixo da terra). O petróleo, assim como acontece com qualquer outro óleo quando misturado com outro líquido mais denso que ele, flutua sobre a água e tende ir para a parte superior da mistura, subindo até o limite em que se encontra uma camada de terreno totalmente impermeável, que bloqueia o movimento das massas de hidrocarbonetos. É justamente nessas áreas que é explorado pelo homem o petróleo.

### **2.2 Breve histórico sobre o petróleo**

As civilizações antigas conheciam o petróleo e alguns de seus derivados, como por exemplo, o asfalto e o betume. Apesar disto, não é possível determinar com tamanha exatidão quando eles começaram a despertar o interesse do homem.



Na fase pré- histórica da utilização do petróleo, referências esparsas nos levam a acreditar que já era de conhecimento do homem a cerca de quatro mil anos A.C.

Os egípcios usavam o petróleo como elemento de liga nas suas seculares pirâmides e para embalsamento de mortos ilustres. Já os gregos e romanos o utilizava para fins bélicos.

Muitos anos antes da descoberta do Novo Mundo, os indígenas das Américas do Norte e do Sul, beneficiaram-se do uso do petróleo e alguns de seus derivados naturais para inúmeras aplicações, dentre elas a pavimentação das estradas do império inca.

A moderna indústria do petróleo originou-se nos Estados Unidos e somente desenvolveu-se a partir da descoberta pioneira de petróleo por Edwin Drake em meados do século XIX.

### **2.3 Efeitos causados pela poluição por óleo**

Derramamento de petróleo e seus derivados em terminais portuários, poços petrolíferos marítimos, ou em navios petroleiros e de carga são considerados um grande desafio mundial.

O petroleiro pode causar contaminações das águas após ser efetuada uma lavagem nos tanques dos navios ou quando ocorrem vazamentos, onde permaneceram resíduos do produto, e a água com petróleo é lançada no mar.

Além de causar danos ao ecossistema como um todo, o derramamento de óleo prejudica indiretamente a população que vive no litoral das áreas atingidas, assim como qualquer indústria que utiliza os recursos do mar e até mesmo inutiliza as regiões turísticas, afetando a economia local.

Dentre os diversos desastres ocorridos, alguns ganham destaque devido ao grande prejuízo ambiental ocasionado ou a grande quantidade de óleo derramado. Entre os mais conhecidos encontra-se o desastre do navio petroleiro Exxon Valdez em 1989 vindo a derramar litros de óleo no mar do Alasca, sendo referência na catástrofe socioambiental que causou a morte de vários animais e aqueles que sobreviveram ficaram intoxicados, cujas consequências perduram até os dias atuais.

Outro acidente foi o do navio Prestige, que afundou no final de 2002, provocando enormes perdas econômicas ao poluir mais de 100 praias entre a França e a Espanha. Outros exemplos podem ser mencionados, como o caso do navio Docepolo no canal de São Sebastião (Tebar – São Paulo), ocorrido em 16 de outubro de 1983. O que ocorreu foi uma falha na operação de bombeamento de óleo, devido à perda de pressão das bombas, gerando refluxo na coluna de bombeamento, com conseqüente rompimento do acoplamento navio-terminal.

**Figura 1:** Poluição por óleo.



Fonte: [correiodobrasil.com.br](http://correiodobrasil.com.br)

## **2.4 Principais impactos aos agentes naturais**

### **2.4.1 Peixes**

O petróleo por ser menos denso que água, fica suspenso, formando gigantescas manchas na camada superficial das águas. Dessa forma, afeta a fotossíntese, pois bloqueia a passagem de luz, além de impedir as trocas de gases entre a água e o ar. Sem oxigênio e alimento torna-se inevitável a morte de inúmeros peixes. Sendo que, aqueles que chegam à superfície ficam impregnados de óleo e morrem por asfixia. Os mesmos também morrem por se alimentarem de resíduos que afundam.

A contaminação por petróleo faz com que diversas famílias de pescadores percam também o seu sustento, pois os peixes tornam-se impróprios para o

consumo, conseqüentemente inegociáveis o que ocasiona grandes prejuízos à comunidade pesqueira.

#### 2.4.2 Aves

Uma das espécies mais vulneráveis quando ocorre um derrame em ambientes costeiros são as aves, onde estas acabam morrendo por se alimentarem de peixes contaminados ou contaminando os demais animais da cadeia alimentar. Além disso, o petróleo pode vir a mata-la por intoxicação ou asfixia, pois ficam impregnadas pelo óleo em suas penas, não conseguindo voar e nem regular o isolamento térmico e isolamento da água (figura2) pelo entupimento dos vasos intersticiais das penas. A perda do isolamento térmico leva a incrementar a atividade metabólica e o decréscimo das reservas de energia, levando a ave à hipotermia. A perda da impermeabilidade das penas diminui a flutuabilidade da ave e aumenta o esforço necessário para que a mesma se mantenha flutuando. A hipotermia e o afogamento são considerados as principais causas da morte de aves contaminadas por óleo.

Combater os efeitos dos óleos nas aves não é uma tarefa fácil e requer grande envolvimento de pessoas, como veterinários e biólogos, os quais têm como função o combate a vários itens como stress, hipotermia, desidratação, entre outros; além de ser necessária também uma grande infraestrutura.

**Figura 2:** Ave contaminada por óleo derramado.



## 2.5 Consequências econômicas

O petróleo exerce um papel de grande importância na sociedade atual, contudo seu derrame pode causar além de danos a vida marinha, um forte impacto econômico nas atividades costeiras, afetando aqueles que exploram recursos provenientes do mar, como: áreas costeiras aonde são exercidas atividades de recreação e turismo; estações de energia localizadas próximos à costa; indústrias que dependem do fornecimento de águas limpas para a sua operação; portos e estaleiros; áreas de exploração e criação de recursos marinhos.

A limpeza dessas áreas atingidas pela tão famosa “maré negra” é de elevado custo e gera um significativo prejuízo às empresas envolvidas, oferecendo ainda grande risco à saúde pública devido à possibilidade de ocorrência de explosões, incêndios ou intoxicação.

Enfatizando esta situação, podemos analisar os grandes prejuízos que alguns acidentes acarretaram a algumas empresas. Tais danos não se limitam apenas a gastos monetários com as multas em si, as instituições também correm o risco de perder profissionais importantes para a condução do processo operacional durante uma interdição temporária, bem como perder seus clientes e adquirir uma dívida com os fornecedores.

Para exemplificar podemos citar “o manto negro da morte”, uns dos maiores derramamentos de óleo da história, que ocorreu no golfo do México com a plataforma petrolífera “Deepwater Horizon” da “British Petroleum” (BP). Além da perda irreparável de onze pessoas e um grande impacto ao meio ambiente marinho, tal acidente acarretou um enorme gasto financeiro à BP que gastou em torno de US\$ 5 bilhões em tentativas infrutíferas de bloquear a abertura do poço e mais US\$ 25 bilhões em gastos diversos associados ao acidente. A tabela abaixo (Tabela 1) irá resumir o acidente em números mais precisamente, tal levantamento foi realizado após 87 dias quando o vazamento de óleo foi plenamente interrompido em 15 de julho de 2010.

**Tabela 1:** Resumo dos Gastos Financeiros.

Acidente em Números		Impacto Financeiro	
Período do Vazamento	87 dias	Gastos com indenizações	US\$ 368 milhões
Vazamento Médio /dia (barris)	60 mil	Prejuízo do óleo derramado	US\$ 360 milhões
Vazamento Total (barris)	4,9 milhões	Gastos na Resposta	US\$ 6,1 bilhões
Capturado /Queimado (barris)	827 mil	Fundo Independente	US\$ 20 bilhões
Dispersantes lançados (litros)	1.850 mil	Gastos Totais Provisionados	US\$ 32,2 bilhões
Linha Costeira Afetada	665 milhas	Venda Planejada de Ativos	US\$ 30 bilhões
Embarcações Envolvidas	4300	Prejuízo do segundo trimestre de 2010	US\$ 17 bilhões
Aeronaves	72	Lucro do segundo trimestre de 2009	US\$ 3,1 bilhões
Pessoal envolvido	47,7 mil	Receita do segundo trimestre de 2009	US\$ 63,4 bilhões
Pedidos de Indenização	145 mil	Receita do segundo trimestre de 2009	US\$ 75,8 bilhões
Números de Pagamentos	103,9 mil	Valor até então ainda crescente	Barril: US\$ 73,5

Fonte: Comando de Resposta ao Acidente & BP Deepwater Horizon OIL Budget

Frente a isso, podemos concluir que um dos maiores erros das empresas petroleiras é subestimar os riscos acreditando tão somente na eficiência dos sistemas de segurança, gastando mais às vezes para recuperar uma área afetada por um derramamento do que para perfurar um determinado poço de petróleo com segurança. Este fato pôde ser evidenciado no último caso em questão, pois a BP tinha naquela época como principal objetivo reduzir custos e poupar tempo a fim de acelerar o término da perfuração para cumprir o cronograma planejado que se encontrava atrasado. O resultado de tal imprudência foi uns dos maiores acidentes

da história superando inclusive o derramamento de óleo do acidente com o navio petroleiro Exxon Valdez.

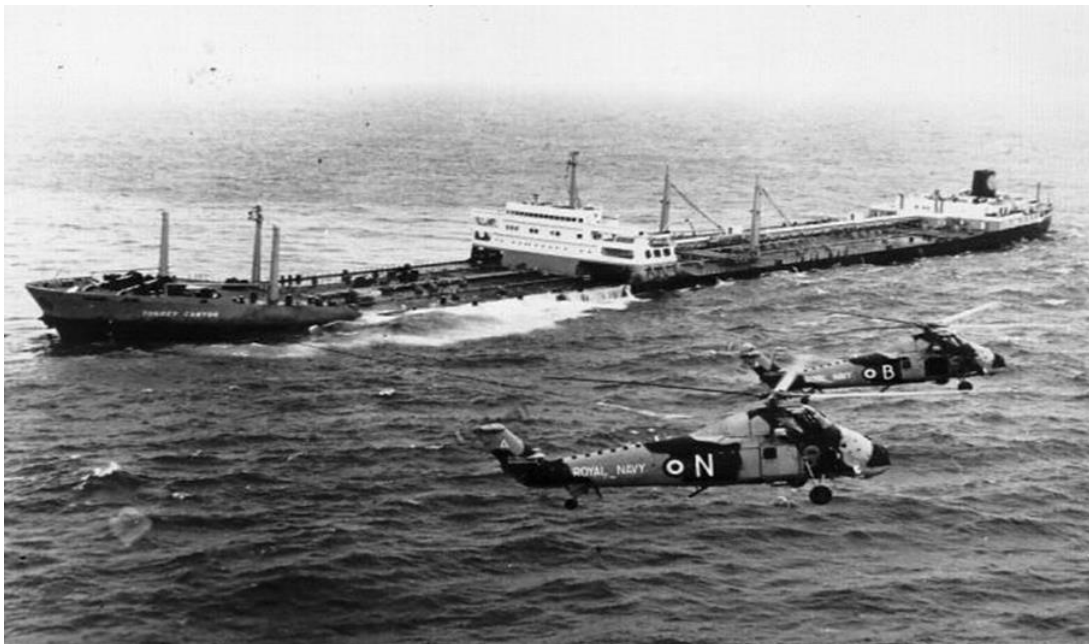
Entretanto, vale ressaltar que esse é apenas um dos vários grandes acidentes que causaram impactos catastróficos tanto ao meio ambiente quanto a população que habita próximo a costa do local atingindo. A pressa e a busca por retornos “rápidos” afetam diretamente essas pessoas que tiram o seu sustento do mar, assim como as cidades cuja parte de sua arrecadação provém do turismo das costas afetas e da pesca.

Por fim, é possível concluir que um custo de um acidente com o petróleo causa danos muito maiores que os benefícios providos por todo aquele óleo derramado. Justificando, dessa forma, a cobrança mais rígida e a criação de novas normas que visem evitar tais catástrofes.

### 3 SURGIMENTO DAS EMBARCAÇÕES DE “OIL RECOVERY”

Em 18 de março de 1967, um acontecimento inaugurou um dos principais desastres ecológicos do mundo: O Navio Tanque Torrey Canyon bateu contra um recife e 11.900 toneladas de petróleo foram ao mar na costa inglesa. Essa foi a 1ª maré negra, como foi chamado o acidente e deixou centenas de animais e plantas mortos. Desde então, a Europa começou a se preocupar com um risco antes negligenciado. Os anos seguintes a esse grande vazamento de óleo revelaram a extensão da ameaça, através de numerosos acidentes, tão variados quanto tragicamente famosos.

**Figura 3:** Torrey Canyon.



Fonte: [www.shipwrecklog.com](http://www.shipwrecklog.com)

Entre as diversas técnicas de combate à poluição disponíveis, a opção de utilização de embarcações capazes de recolher o óleo do mar era, inicialmente, considerada uma solução estética. Entretanto, esta técnica gradualmente assumiu um papel importante com a cadeia de acidentes interminável.

Desde 1989, com o desastre do Exxon Valdez, que abriu o caminho para o recolhimento de óleo no mar, técnicas foram desenvolvidas e com elas a eficácia das operações aumentou. A “vítima” deste acidente foi a região que abrange a costa

do Alasca. O navio derramou aproximadamente 42 milhões de litros de óleo no mar, contaminando uma área de quase 25.900 km<sup>2</sup>. A Exxon foi condenada a pagar US\$ 5 bilhões aos 32.000 moradores e pescadores da região. Mas em junho de 2008, o Supremo Tribunal reduziu a multa para US\$ 500 milhões. O ambiente se regenerou em boa parte, mas contabilizam-se os danos socioambientais ainda nos dias atuais.

**Figura 4:** Derramamento de petróleo pelo navio Exxon Valdez.



Fonte: [www.usnews.com](http://www.usnews.com)



### 3.1 Diferentes tipos de embarcações de combate à poluição

Com o passar do tempo, a frota de embarcações utilizadas para recolhimento do óleo em alto mar não parou de crescer. Os seguintes tipos de embarcações se destacam neste cenário:

### 3.2 Navios específicos

Diversas embarcações foram, especialmente, construídas com o propósito de combater os derramamentos de óleo. A Alemanha trabalhou no desenvolvimento deste tipo de meios de resposta à poluição nos anos 80, criando soluções bem originais tais como as embarcações de recolhimento de óleo que dividem o casco longitudinalmente a fim de conter o óleo.

Estas embarcações podem ser consideradas a 1ª geração de navios de combate à poluição, porém como elas não poderiam ser utilizadas para outros propósitos, então começaram a cair em desuso.

**Figura 5:** Bottsand.



Fonte: [forum.worldofwarships.eu](http://forum.worldofwarships.eu)

### 3.3 Navios Convertidos

Certos navios foram conhecidos por terem sido convertidos em embarcações de combate à poluição, abandonando, após alteração, as atividades para as quais foram originalmente construídos. Na realidade, poucos navios foram transformados. A maioria das embarcações convertidas eram “coastal tankers”, a fim de explorar suas capacidades de armazenamento com propósito de combate à poluição.

**Figura 6:** Hylje.



Fonte: [www.shipspotting.com](http://www.shipspotting.com)

### 3.4 “Convertible vessels”

Esta terceira categoria é composta de embarcações que fazem variadas operações diariamente, mas são especialmente equipadas para combate à poluição.

Estas embarcações formam, atualmente, a principal parte da frota de navios de combate à poluição. Eles possuem a vantagem de fornecer uma solução de bom custo benefício. Um dos principais fatores envolvidos nesta questão é a seleção de operações complementares que sejam compatíveis com a necessidade de disponibilidade imediata no caso de um acidente.

Alguns países que possuem atividade offshore optam por utilizar navios de Apoio a Plataforma PSVs (Platform Supply Vessels) com capacidade de combate à poluição. Em caso de necessidade, estas embarcações podem ser rapidamente preparadas para lançar centenas de metros de barreiras a fim de conter a mancha. Posteriormente, o óleo contido é bombeado pelo “skimmer”. Este tipo de solução é muito utilizada pelos Estados Unidos, França e Brasil.

Outros países como a Holanda, onde navios oceanográficos usualmente são utilizados tal como o Arca, usado nos vazamentos do Erika e Prestige, e o Japão desenvolveram “convertible dredgers” aproveitando a vantagem dos grandes tanques. A draga holandesa Rijndelta, utilizada nos vazamentos do Sea Empress e do Prestige, possui, por exemplo, 3.000m<sup>3</sup> de capacidade de armazenamento. Estas embarcações normalmente possuem braços laterais para varredura com poderosas bombas, permitindo a contenção e recolhimento do óleo através do posicionamento da embarcação dentro da mancha. Estes equipamentos provaram ser eficientes em recolhimento de óleos pesados altamente viscosos nos últimos acidentes com vazamento e, sua utilização, foi expandida, inclusive, para PSVs.

**Figura 7:** Arca.



Fonte: [marineoilspill.blogspot.com.br](http://marineoilspill.blogspot.com.br)

**Figura 8:** Rijndelta.



Fonte: [commons.wikimedia.org](http://commons.wikimedia.org)

## 4 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS EM UMA OPERAÇÃO DE “OIL RECOVERY”

Uma operação de “oil recovery” é complexa e envolve diferentes tipos de equipamentos e embarcações, dentre os quais se destacam:

### 4.1 Bote de serviço (“Workboat”)

Pequenas embarcações, existentes a bordo das embarcações de “oil recovery”, utilizadas para dar apoio à ação de combate ao óleo derramado, transportando barreiras e auxiliando no posicionamento das mesmas quando se encontram infladas na água. Podem ainda serem utilizadas como embarcações de apoio em caso de treinamentos ou operações em águas abrigadas, com pouca ação de água e vento.

**Figura 9:** Bote de Serviço.



Fonte: [www.oceanica.ufrj.br](http://www.oceanica.ufrj.br)

### 4.2 Lancha rápida

Embarcação que permite que o coordenador faça uma vistoria inicial, a fim de avaliar a extensão da mancha, para que possa planejar mais eficientemente a ação de combate. É desta embarcação que se recolhe a amostra do produto derramado.

**Figura 10:** Lancha rápida.



Fonte: [alternativas.ttverde.net](http://alternativas.ttverde.net)

### 4.3 Lancha recolhedora

São embarcações apropriadas para o recolhimento e armazenamento do óleo já cercado ou não, dependendo da situação. O sistema de recolhimento pode ser por esteiras rolantes ou por escovas rotativas.

**Figura 11:** Lancha recolhedora.



Fonte: [www.oceanica.ufrj.br](http://www.oceanica.ufrj.br)

### 4.4 “Hovercraft”

Embarcação que permite o acesso às áreas mais inóspitas, tais como alagados e manguezais; a mesma permite que o Coordenador da ação observe “in lock” a extensão do derrame, planejando assim de forma mais eficiente o combate.

**Figura 12:** *Hovercraft.*



Fonte: [www.griffonhoverwork.com](http://www.griffonhoverwork.com)

#### 4.5 “DIP System” (“Dynamic Inclined Plan”)

Em tal Sistema, o óleo é interceptado na superfície aderindo à esteira de material oleofílico; devido ao movimento inclinado da esteira, este óleo é direcionado para o tanque de recepção. O formato do casco e do tanque citado anteriormente permite a formação de uma película de óleo na superfície interna do tanque devido à densidade do óleo. Dessa forma, o óleo é então bombeado para o tanque de armazenamento que posteriormente será transferido para um tanque inflável ou barcaça.

**Figura 13:** *DIP SYSTEM.*



Fonte: [www.marinebuzz.com](http://www.marinebuzz.com)

#### 4.6 Barreiras de Contenção

A finalidade das barreiras é conter e cercar o óleo derramado, por meio de direcionamento e bloqueio do óleo para locais menos vulneráveis ou mais favoráveis ao seu recolhimento. Outra função de tal equipamento é a sua utilização para proteger locais estratégicos, evitando assim que as manchas de óleo atinjam áreas de interesse ecológico ou socioeconômico.

O sucesso da operação com a barreira pode ser dificultado devido ao rápido espalhamento do óleo e aos efeitos das correntes, ventos, marés e ondas. Entretanto, tais efeitos podem ser minimizados com utilização de uma barreira eficiente e uma operação bem planejada e coordenada, apesar de que em alguns casos a utilização de barreiras de contenção não é adequada.

A característica mais importante de uma barreira é sua capacidade de contenção e desvio, determinada pelo seu comportamento com relação ao movimento da água. Todas as barreiras, normalmente, incorporam os seguintes recursos para melhorar seu desempenho:

- a) borda livre para prevenir ou reduzir o borrfio;
- b) saia submersa a fim de prevenir ou reduzir o escape de óleo por baixo da barreira;
- c) flutuação através de ar, espuma ou outro material flutuante;
- d) lastro a fim de mantê-la em uma posição vertical;
- e) Membro de tensão longitudinal (cabo de aço ou corrente) para resistir às forças dos ventos, correntes e ondas (ITOPF 2013).

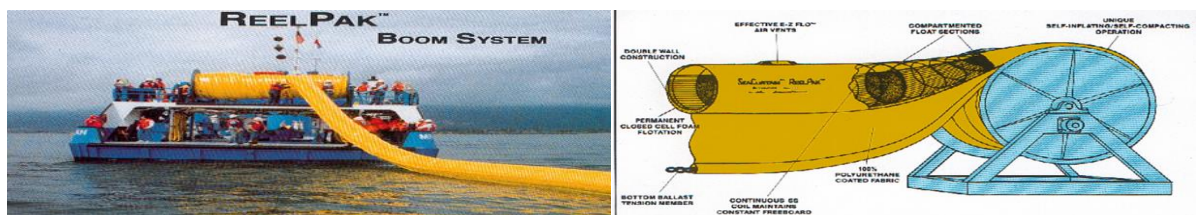
#### 4.6.1 Tipos de Barreiras

Atualmente há vários tipos e modelos de barreiras no mercado que são fabricados com diferentes tipos de materiais. O tipo de barreira a ser utilizada será determinado por fatores, tais como: tipo de óleo a ser contido, condições ambientais, entre outros.

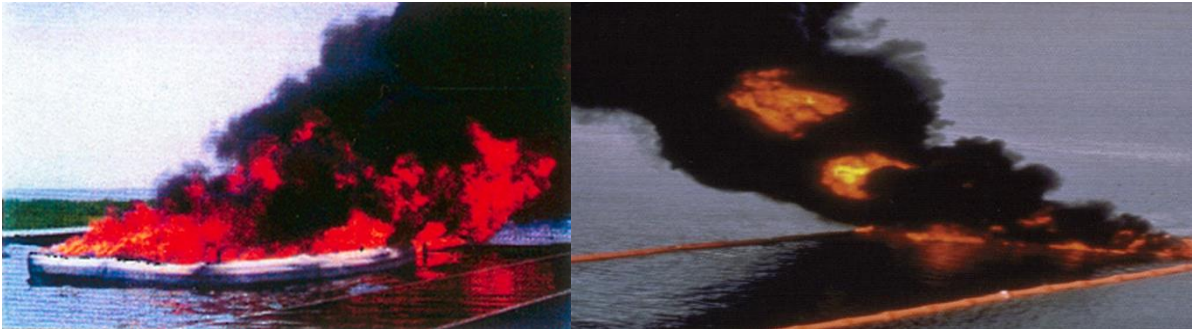
Existem barreiras com características próprias e distintas, que são:

- a) barreiras absorventes;
- b) barreiras antifogo;
- c) barreiras de praia, utilizadas em locais específicos;
- d) barreiras de bolha (barreiras convencionais); e
- e) barreiras auto infláveis.

**Figura 14:** Barreira auto inflável.



**Figura 15:** Barreiras à prova de fogo.



Fonte: [blogdoplastico.wordpress.com](http://blogdoplastico.wordpress.com)

**Figura 16:** Barreiras absorventes



Fonte: [www.snatural.com.br](http://www.snatural.com.br)

#### 4.6.2 Lançamento da barreira de contenção

Os lançamentos das barreiras de contenção, normalmente são efetuados por embarcações com potência e dimensões suficientes para deslocar o conjunto em certas condições de mar.

Um rebocador offshore normalmente é provido com uma barreira de contenção e uma pequena embarcação de apoio com dimensões e potência diferentes das especificações do bote de resgate. Essa pequena embarcação é utilizada para estender e posicionar a barreira, envolvendo a área do derrame

**Figura 17:** Embarcação de apoio para o lançamento de barreira.



Fonte: [www.elastec.com/oilspill](http://www.elastec.com/oilspill)



Existem diversos 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.

**Figura 18:** Características Estruturais das Barreiras de Contenção.



Fonte: Pereira, 2002

#### a) Configuração em “J”

Nesta configuração, utilizam-se apenas duas embarcações. A embarcação que possui a barreira irá se posicionar 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;

**Figura 19:** Configuração de barreira em “J”



Fonte: [www.oilspillsolutions.org](http://www.oilspillsolutions.org)

### b) Configuração em “U”

Nesta configuração utilizam-se três embarcações. Duas embarcações rebocam a barreira de contenção em um mesmo sentido e a mesma velocidade, fazendo com que a própria corrente de água forme um “U”. A terceira embarcação opera o “skimmer”, fazendo o recolhimento do óleo por fora do “U”. Esta é a configuração mais utilizada, e infelizmente também é o modo menos eficiente de fazer a varredura de óleo para ser recuperado por um “skimmer”. A varredura em “U” irá concentrar o óleo em uma grande área dentro de um grande vértice, e, portanto irá formar uma fina camada de óleo, tornando assim difícil uma operação eficiente do “skimmer”.

**Figura 20:** Configuração de barreira em “U”



Fonte: [www.g1.globo.com](http://www.g1.globo.com)

### c) Configuração em “V”

Nesta configuração, utilizam-se três embarcações. Parecida com a configuração em “U”, mas a única diferença é no vértice da barreira que é tensionado por cabos através de uma terceira embarcação. É mais utilizada para pequenos derramamentos onde o resíduo tem uma maior facilidade em dispersar.

### d) Configuração de “U” + “J”, para contenção e recolhimento.

Quando uma mancha se encontrar dispersa, uma configuração em “U” poderá ser utilizada para cercar o óleo, sem recolhê-lo. Após se acumular no fundo da formação “U”, o óleo começara a passar pela barreira numa maior concentração, para que tal situação ocorra talvez seja necessário aumentar a velocidade de

reboque a fim de forçar a passagem do óleo contido, sendo direcionado para uma formação em J, preparada logo a ré.

#### **4.7 “Skimmers”**

“Skimmers” são dispositivos que foram projetados para sucção, logicamente de óleo e não água. Seus tipos variam conforme sua utilização. Eles flutuam e retiram o óleo da água, que é enviado para instalações de armazenamento temporário. Os mecanismos que possibilitam tal remoção do óleo da água incluem sistemas oleofílicos que dependem da aderência do óleo a uma superfície em movimento e sistemas tipo vertedouro.

Um inconveniente que pode ser observado quanto ao uso dos “skimmers” para a recuperação do óleo derramado, assim como nas barreiras de contenção é o fato do equipamento sofrer influência da ação dos fenômenos naturais como vento, corrente, maré e ondas que tendem a fazer com que o óleo se espalhe pelo mar. Um óleo de baixa viscosidade tem a capacidade de se espalhar mais facilmente, percorrendo grandes distâncias em pouco tempo, quando derramado em águas agitadas.

No entanto, este método é visto normalmente como a solução ideal para remover o óleo derramado no meio ambiente marinho.

##### **4.7.1 Tipos de “skimmers”**

Há vários modelos de recolhedores de óleos disponíveis, porém; neste trabalho abordarei apenas os dois tipos mais utilizados, que são os “skimmers” oleofílicos e os tipos vertedouro.

##### **4.7.1.1 “Skimmers” Oleofílicos**

Este tipo de “skimmer” possui materiais que se “atraem” mais com o óleo do que com a água. O óleo adere à superfície do material, normalmente com formato de disco, tambor ou escova, que, conforme giram, retiram o óleo da água, em seguida, o óleo é direcionado para a sucção da bomba para ser descarregado para os tanques da embarcação.

**Figura 21:** *Skimmer* Oleofílicos.

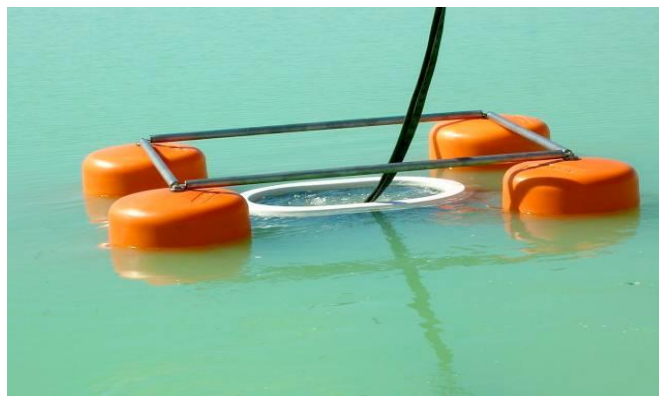


Fonte: [www.markleen.com](http://www.markleen.com)

#### **4.7.1.2 Weir “Skimmers” (“Skimmer” tipo vertedouro)**

Utilizam a gravidade a fim de drenar o óleo da superfície da água. Este “skimmer” efetua a aspiração do óleo que flutua na água e seu funcionamento é similar a de um vertedouro.

**Figura 22:** *Skimmer* tipo vertedouro



Fonte: [www.markleen.com](http://www.markleen.com)

### **4.8 “Powerpack”**

Equipamentos que funcionam como unidades hidráulicas para operação dos equipamentos de recolhimento de óleo, tais como: carretel da barreira de contenção, “skimmer” e sua bomba. Em algumas embarcações o acionamento dos equipamentos é feito através do próprio sistema hidráulico do rebocador.

**Figura 23:** Powerpack.



Fonte: [www.markleen.com](http://www.markleen.com)

#### **4.9 Guindaste**

Aparelho utilizado para recolher e lançar a embarcação de apoio e o “skimmer”. O número de guindastes tem relação direta com o número de botes de serviço (“workboat”). Os guindastes normalmente ficam localizados no convés do castelo de proa (localização do bote de serviço).

**Figura 24:** Guindaste.



Fonte: [www.oceanica.ufrj.br](http://www.oceanica.ufrj.br)

#### **4.10 Separador de água e óleo**

Equipamento necessário para separar a mistura recolhida de água e óleo para melhor aproveitamento do espaço de carga. Nele toda a água é separada e devolvida ao mar. Este é o único equipamento da operação de recuperação que fica localizado na praça de máquinas.

**Figura 25:** Separador de água e óleo.



Fonte: [www.oceanica.ufrj.br](http://www.oceanica.ufrj.br)

#### 4.11 Carretel

Local de armazenamento da barreira de contenção. Consiste de um tambor onde a mesma fica enrolada. Possui sistema de acionamento elétrico ou hidráulico.

**Figura 26:** Carretel.



Fonte: [www.oceanica.ufrj.br](http://www.oceanica.ufrj.br)

#### 4.12 Mangote

Faz a conexão entre a rede do tanque e o “skimmer”. Os flutuadores normalmente são feitos do mesmo material utilizado nas barreiras de contenção (PVC), garantindo dessa forma robustez, resistência e grande capacidade de tração.

#### 4.13 Recolhimento por varredura com braços rígidos

A contenção e recolhimento mecânico do óleo é o método mais desejável a ser realizado em uma operação, uma vez que não gera efeitos colaterais como alguns métodos.

Enquanto o navio navega, o óleo será guiado entre o casco e os braços rígidos para a câmara de coleta. A mistura óleo/ água é bombeada para bordo do navio através de uma bomba de transferência.

A bordo do navio, a mistura é separada através da diferença de peso específico. Posteriormente a água é esgotada novamente para o mar.

**Figura 27:** Embarcação operando com braços rígidos



Fonte: [www.koseq.com](http://www.koseq.com)

## 5 TÉCNICAS DE DISPERSÃO E QUEIMA IN-SITU

As dispersões podem ser mecânica ou química. A utilização de cada uma dependerá da situação geral de derramamento.

### 5.1 Dispersão Química

Os dispersantes são compostos químicos de natureza orgânica e têm como objetivo emulsionar o petróleo na água sob a forma de pequenas gotículas. Estas facilitam a biodegradação pela flora e fauna, pois a relação volume/superfície entre o óleo e a água diminui o que acelera o processo de autodepuração. Essa substância dispersante é constituída por ingredientes ativos, denominados surfactantes, cuja molécula é composta por uma cadeia orgânica, basicamente apolar, com afinidade por óleos e graxas (óleo-fílica) e uma extremidade de forte polaridade, com afinidade pela água (hidro-fílica). Além dos surfactantes, os dispersantes são constituídos por solventes da parte ativa que permite a difusão do óleo.

A utilização de dispersantes químicos pode evitar que o óleo chegue a locais de maior importância econômica e/ou ecológica, visando a proteção de ecossistemas costeiros e marinhos. Eles são de grande importância na aplicação em situações de derramamentos de óleo, entretanto; sua aplicabilidade só poderá se dar quando o acidente ocorrido resultar em menor prejuízo ambiental, quando comparado ao efeito causado por derrame sem qualquer tratamento, ou empregado ainda como opção alternativa ou, ainda adicional à contenção e recolhimento mecânico no caso de ineficácia nesses procedimentos de respostas.

Quando aplicados por uma embarcação, os dispersantes químicos são borrifados através de um conjunto de esguichos montados em braços (figura 20). Uma bomba transfere o dispersante de um tanque de armazenamento para o braço.

A utilização deste método está diretamente relacionada ao registro do produto junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), obedecendo à legislação vigente específica.

**Figura 28:** Embarcação lançando dispersante químico.



Fonte: Ações de resposta a derramamento de óleo no mar – Petrobras

## 5.2 Dispersão Mecânica

A dispersão mecânica pode ser realizada com o direcionamento da descarga dos canhões “fire-fighting” para mancha ou através da navegação e uma embarcação sobre a mancha de óleo.

Pesquisas revelam que o emprego do jato d’água, com objetivo de promover a dispersão de manchas de óleo no mar, demonstrou ser muito conveniente por diversos motivos. Dentre estes podemos citar a vantagem da utilização de dispersão mecânica com canhões de combate a incêndio sobre a prática de uso de dispersantes químicos, uma vez que o uso da própria água do mar, sem nenhum aditivo, caracteriza-se como não agressivo ao meio ambiente; além é claro da relativa facilidade de mobilização dessas embarcações, pela alta probabilidade de algumas delas estarem disponíveis próximas da área da ocorrência do óleo.

Quando não houver a possibilidade de utilização de canhões de combate a incêndio, o fracionamento e turbilhonamento da superfície da mancha de óleo superficial podem ser obtidos por passagens sucessivas de uma ou mais embarcações sobre a área afetada.



**Figura 29:** Embarcação trabalhando na dispersão mecânica do óleo.



Fonte: Ações de resposta a derramamento de óleo no mar – Petrobras

### 5.3 Queima do óleo derramado no mar (Queima *in situ*)

Quando utilizamos o método da queima do óleo derramado no mar, seja próximo ou no próprio local de derramamento, chamamo-lo de queima *in situ*. Esta alternativa envolve a contenção da mancha em uma barreira à prova de fogo e a queima do óleo. Tal método de combate à poluição já foi amplamente utilizado, como por ocasião do acidente com o Exxon Valdez, apesar de existir certa dificuldade em manter a mancha com uma espessura suficiente para queimar, quando o derrame é proveniente de um navio, uma vez que os componentes mais inflamáveis evaporam rapidamente.

Todavia, existem vários empecilhos que limitam o uso dessa técnica, como por exemplo, o perigo da fonte de ignição, a criação de resíduos densos o suficiente para afundarem e outras questões de segurança. Para que a queima seja eficaz, esse método deve ser aplicado ainda no início do vazamento, antes que o óleo perca seus componentes inflamáveis. Geralmente, essa janela é menor que 72 horas. A decisão de se utilizar a técnica de queima *in situ* deve ser tomada cerca de 6 a 8 horas após o vazamento.

Antes de se iniciar a queima, deve-se observar atentamente a alguns critérios, como por exemplo, a distância da mancha a embarcação, a verificação da existência ou não de alguma população próxima ao local, o tipo de barreira que está sendo

utilizada, o tipo de óleo derramado na água, os resíduos resultantes da queima, entre outros.

A eficiência da queima *in situ* depende de diversos fatores tais como, temperaturas da água, ventos, estado do mar, tipos de óleo e volumes. Uma eficiência de 98% foi obtida numa queima teste de óleo Alaska North Slope conduzida durante o segundo dia do vazamento do Exxon Valdez. O óleo foi contido em uma barreira, rebocado em uma configuração em “U”. Após cerca de 1 hora e 15 minutos depois da ignição, aproximadamente 57.000 a 114.000 litros haviam sido queimados, restando 1.136 litros de resíduos.

Os resíduos gerados por uma queima *in situ* são altamente viscosos e de recuperação difícil no mar e na costa. A maior preocupação está no fato destes resíduos terem grandes chances de afundarem, o que pode causar danos aos Bentos (vida no fundo do mar) e a recuperação dessa área é bem mais complexa. Outra grande preocupação é com a relação à emissão de poluentes atmosféricos.

#### **5.4) Comparação entre a queima *in-situ* e outros métodos de respostas**

O recolhimento mecânico é a forma menos danosa ao meio ambiente marinho. Sua grande limitação ocorre na diminuição da taxa de encontro, devido à dispersão natural da mancha. A grande limitação de espaço para armazenamento do óleo recolhido também dificulta a manutenção de altas vazões por ocasião de recolhimento do óleo. Operações de recolhimento necessitam de grande investimento de pessoal, *skimmers*, embarcações e sistemas de bombeamento.

A remoção do óleo através dos processos mecânicos é de 3 a 10 vezes mais barata do que a limpeza da Costa. As técnicas de dispersão química e queima *in-situ* podem ser entre 10 e 1000 menos custosas. Entretanto, o principal fator para utilização da queima *in-situ* não é a economia gerada, mas sim o efeito positivo em relação à redução nos riscos à saúde das pessoas expostas ao óleo derramado e ao meio ambiente.

A queima *in-situ* é capaz de remover em um dia tanto óleo quanto o recolhimento mecânico em um mês. As emissões são menos tóxicas às pessoas e ao meio ambiente marinho do que os hidrocarbonetos presentes no óleo. A queima do óleo *in situ* é extremamente rápida, elimina a dificuldade de armazenamento do

óleo recolhido, alivia os efeitos danosos aos mamíferos e pássaros, diminui a contaminação da Costa e reduz a exposição aos hidrocarbonetos voláteis das pessoas responsáveis pela limpeza da Costa e dos moradores residentes próximos ao local contaminado.

**Figura 30:** Queima in-situ.



Fonte: [www.zazzle.com.br](http://www.zazzle.com.br)

## 6 FUNÇÕES E FALHAS NAS OPERAÇÕES DE “OIL RECOVERY”

### 6.1 Atribuições e Responsabilidades

Durante uma operação “oil recovery” é de fundamental importância à atuação de toda a tripulação, porém; algumas funções possuem atribuições específicas.

#### 6.1.1 Coordenador da Operação

- a) coordenar toda a operação e efetuar o reconhecimento aéreo do local do evento, identificando as suas características aparentes, estimar o volume do óleo derramado;
- b) determinar a localização da mancha de óleo, calcular sua provável deriva, e informar as coordenadas do ponto de encontro para as embarcações que participarão da ação de reposta;
- c) articular-se com o Comandante da embarcação principal e com o líder de equipe, passando para eles informações privilegiadas percebidas do alto, a bordo do helicóptero;
- d) verificar e divulgar, junto aos Comandantes, a direção e a intensidade do vento e da corrente;
- e) informar, coordenar, orientar e negociar com os Comandantes a respeito das manobras, posicionamento e velocidade das embarcações, no decorrer da operação;
- f) orientar os Comandantes sobre procedimentos, posicionamento e velocidade das embarcações, para aplicação de dispersante químico se for o caso;
- g) coordenar e orientar as operações de dispersão mecânica, através de contato via rádio com os Comandantes das embarcações envolvidas;
- h) registrar as ações de resposta, no seu nível de atuação;
- i) articular-se com o Comandante da embarcação principal e com o Líder de equipe, para avaliar as questões de segurança resultantes de possíveis alterações climáticas e condições do mar;

j) manter o Coordenador de Ações e resposta permanentemente informado sobre o andamento das ações sob sua responsabilidade, auxiliando-o na avaliação da eficácia das ações em curso.

#### 6.1.2 Comandante da Embarcação Principal

a) articular-se com o Coordenador de Operações no Mar e negociar com ele as estratégias de operação;

b) coordenar as manobras da embarcação de apoio;

c) supervisionar o trabalho de sua tripulação, durante a movimentação e fixação de equipamentos no convés;

d) articular-se com o líder de equipe e como responsável pelas operações no convés, apoiando as providências capazes de melhorar a eficiência da operação;

e) articular-se com o Coordenador da operação e com o Líder de equipe, contribuindo para a avaliação das questões de segurança resultantes de possíveis alterações climáticas e condições de mar;

f) controlar o rumo, a velocidade, o posicionamento e as manobras executadas pela embarcação;

g) avaliar as questões de segurança resultantes de possíveis alterações climáticas e condições de mar;

h) manter o alinhamento da barreira sempre perpendicular ao eixo do seu carretel, durante as fainas de lançamento e recolhimento;

i) supervisionar o trabalho de sua tripulação, quando utilizados guinchos para manobrar equipamentos utilizados na operação (cabos de reboque ou de segurança, “skimmer”, cabo limitador etc);

J) garantir que sua tripulação utilize todos EPIs necessários à realização da operação;

k) controlar o posicionamento da formação, mantendo comunicação com o Comandante da embarcação de apoio para realização das correções necessárias.

### 6.1.3 Comandante da embarcação de apoio

- a) atender às solicitações emanadas do Coordenador do Grupo de Operações no Mar para realizar manobras, juntamente com a embarcação principal;
- b) receber orientação do Comandante da embarcação principal e participar, de manobras conjuntas, visando à formação e posicionamento da barreira;
- c) garantir que sua tripulação utilize todos EPIs necessários à realização da operação.

### 6.1.4 Líder de equipe

- a) indicar e negociar com o Comandante da embarcação principal sobre o posicionamento mais adequado para instalação dos equipamentos no convés (carretéis com barreiras, unidade de pressão hidráulica “PowerPack”, “skimmers”, “containers” etc);
- b) cuidar da segurança dos operadores e da operação sob sua responsabilidade;
- c) controlar a vazão da bomba do “skimmer” em função da quantidade de óleo contido na barreira;
- d) manter constante inspeção visual em todo o sistema, informando imediatamente a respeito de qualquer anormalidade e necessidade de ações corretivas;
- e) articular-se com o Comandante da embarcação principal e com o coordenador da operação, opinando e trocando informações referentes ao andamento da operação;
- f) articular-se com o Comandante da embarcação principal e com o coordenador da operação, para avaliar as questões de segurança e resultantes de possíveis alterações climáticas e condições do mar.

### 6.1.5 Operadores

- a) receber orientação do líder de equipe;
- b) preparar para o lançamento as barreiras e seus acessórios;
- c) operar a unidade geradora de força hidráulica e de ar (Power Pack);

- d) cuidar do enchimento e esvaziamento da barreira;
- e) colocar e retirar os tampões de vedação do ar da barreira;
- f) ajudar no posicionamento da barreira durante seu lançamento e recolhimento;
- g) participar do lançamento, posicionamento, operação e recolhimento do “skimmer”.

#### 6.1.6 Tripulação

Prestar apoio operacional, quando solicitado pelo líder de equipe, desde que designado pelo Comandante da embarcação.

### 6.2 Falhas nas operações

Após o término da operação, todos os tripulantes que participaram da mesma deverão se reunir a fim de realizar uma análise crítica, indicando deficiências e apontando pontos de melhoria, elogios e outras recomendações e providências que forem necessárias.

#### 6.2.1 Passagem de óleo entre a barreira e a embarcação

**Tabela 2**

Causas Prováveis	Como Corrigir
Cabo de reboque regulado com tamanho excessivo, dificultando o controle da extremidade da barreira e deixando grande passagem entre a barreira e a embarcação.	Regular o cabo de reboque conforme procedimentos recomendados.
Cabo de reboque recolhido em excesso ou muito curto, tirando a extremidade da barreira de dentro d'água, junto à embarcação, abrindo assim uma passagem por onde escoo o óleo acumulado.	Regular o cabo de reboque conforme procedimento recomendado.

Fonte **CONTROLE DE CONTINGÊNCIA PETROBRAS** – Instruções para Comandantes que operam com o Sistema Petrobras – 2007

### 6.2.1.1 Regulação do cabo de reboque

O cabo de reboque pode ser regulado das seguintes formas:

- a) colher o cabo de segurança, com o guincho auxiliar, até que a extremidade da barreira fique fora da água;
- b) folgar o cabo de segurança até a extremidade da barreira voltar à água, essa é a distância ideal;
- c) amarrar a barreira pelo cabo de reboque, mantendo essa distância.

### 6.2.2 Passagem do óleo

**Tabela 3**

Causas Prováveis	Como Corrigir
Abertura excessiva da formação	Ajustar a abertura da formação conforme os limites definidos para a barreira.
Excesso de pressão da água sobre a barreira, deitando trecho do fundo da formação, criando uma corrente de passagem suficientemente forte para carregar o óleo já acumulado.	Reduzir e controlar a velocidade da embarcação de modo que, quando combinada com a velocidade da corrente marítima, a água nunca passe pela formação com velocidade acima de 1 nó.

Fonte **CONTROLE DE CONTINGÊNCIA PETROBRAS** – Instruções para Comandantes que operam com o Sistema Petrobras – 2007

A “velocidade operacional” deverá ser regulada da seguinte forma:

$V_o = V_{cm} + V_e$  (onde  $V_{cm}$  = velocidade da corrente marítima e  $V_e$  = velocidade da embarcação).

Exemplo prático: Em um local onde a velocidade da corrente marítima máxima é 3 nós, as embarcações a proa da corrente, devem cair a ré com a velocidade de 2 nós para não exceder a velocidade operacional recomendada que é 1 nó.

Velocidade operacional = 3 nós – 2 nós = 1 nó



## 6.2.3 Rompimento da Barreira

Tabela 4

Causas Prováveis	Como Corrigir
Tração excessiva na barreira, durante a operação de lançamento ou recolhimento da barreira, devido à velocidade excessiva da embarcação.	Reduzir a velocidade da embarcação, até cessar o esforço excessivo ou, se for o caso, dar a ré, suavemente, enquanto é realizado o recolhimento facilitando o embarque da barreira.
Cabo de reboque mais resistente do que o especificado (o cabo de reboque apropriado deve se romper antes do rompimento da barreira).	Utilizar sempre cabos de reboque conforme especificações do fabricante da barreira.
Recolhimento irregular da barreira, gerando tração excessiva na corrente de lastro, ocasionado pelo desalinhamento da barreira com o carretel.	Manter a barreira alinhada com o carretel, durante a operação de recolhimento.

Fonte **CONTROLE DE CONTINGÊNCIA PETROBRAS** – Instruções para Comandantes que operam com o Sistema Petrobras – 2007

## 6.2.4 Rompimento do Cabo de Reboque

Tabela 5

Causas Prováveis	Como Corrigir
Tração excessiva durante a operação de reboque.	Operar sempre com cuidado, sem acelerações bruscas.
Cabo de reboque menos resistente do que o recomendando.	Utilizar sempre cabos flutuantes de reboque conforme especificações do fabricante da barreira.
Cabo de reboque colhido pelo hélice.	Evitar acelerações que possam resultar em turbilhonamento capaz de sugar o cabo de reboque.

Fonte **CONTROLE DE CONTINGÊNCIA PETROBRAS** – Instruções para Comandantes que operam com o Sistema Petrobras – 2007

## 6.2.5 Barreira sugada para baixo da embarcação

**Tabela 6**

Causas Prováveis	Como Corrigir
Aceleração excessiva do hélice, ocasionando turbilhonamento capaz de sugar o cabo de reboque e a própria barreira.	Manobrar com cuidado, sem acelerações bruscas, evitando o turbilhonamento capaz de sugar cabos e barreiras.
Cabo de reboque ou cabo limitador colhido pelo hélice, arrastando a barreira junto.	Manter operador designado para ajustar sempre a folga do cabo não permitindo que fique frouxo em demasia. Avisar imediatamente o comandante, se constatado o rompimento do cabo, alertando-o para a possibilidade de colhimento pelo hélice.

Fonte **CONTROLE DE CONTINGÊNCIA PETROBRAS** – Instruções para Comandantes que operam com o Sistema Petrobras – 2007

## 6.2.6 Não realizar / Manter a formação da barreira

**TABELA 7**

Causas Prováveis	Como Corrigir
Treinamento inadequado	Realizar treinamento sistemático.
Utilização de embarcações não ideais a operação.	Adequação da frota as necessidades da operação.
Manobras rápidas e bruscas com perda de posicionamento.	Manobras executadas em baixa velocidade são mais fáceis de serem corrigidas.

Fonte **CONTROLE DE CONTINGÊNCIA PETROBRAS** – Instruções para Comandantes que operam com o Sistema Petrobras – 2007

## 7 LEGISLAÇÕES INERENTES À PRESERVAÇÃO DA POLUIÇÃO POR ÓLEO

Devido a inquestionável e grande importância da proteção e preservação do meio ambiente marinho, leis e convenções se fazem presentes como a melhor maneira para aumentar a segurança à navegação e ao meio ambiente marítimo. Sendo assim, as de maior importância serão abordadas a seguir.

### 7.1 Panorama Histórico

A Convenção Internacional para a Prevenção de Poluição Marinha por Óleo (OILPOL) foi a primeira convenção internacional conhecida, tendo como principal objetivo prevenir a contaminação por óleo transportado pelos navios, realizada pelo governo britânico em 1954, por iniciativa do Conselho Econômico e Social das Nações Unidas. Ela foi destinada a limitar a poluição resultante das operações de navios petroleiros, como descargas de óleos resultantes da alimentação e lubrificação do maquinário e limpeza dos tanques.

Adicionalmente, a mesma busca reduzir o problema da poluição dos mares por óleo através do estabelecimento de “zonas de proibição”, que se estenderiam 50 milhas a partir do litoral, ou solicitando que os países signatários da Convenção tomassem as medidas cabíveis para promover a criação de estruturas que recebessem a mistura de água com óleo e resíduos oriundos dos navios petroleiros.

Apesar de ter sido a primeira a dar um passo significativo para o controle da poluição por óleo, o crescimento econômico com o comércio do petróleo e os desenvolvimentos na prática industrial indicavam que ações futuras seriam requisitadas.

Em 1969, foi adotada a Convenção Internacional relativa à intervenção em Alto Mar em caso de Acidentes por Óleo que só entrou em vigor em 1975.

Em março de 1967, o navio Torrey Canyon, chocou-se contra o rochedo “Seven Stones”, naufragando e derramando uma grande quantidade de óleo cru nas águas do mar do Norte, que atingiu a costa da Grã-Bretanha, causando prejuízos incalculáveis. O governo do Reino Unido, alarmado com o desastre bombardeou o navio para queimar o óleo, numa tentativa inútil de minimizar os danos ambientais.

No plano internacional, a mobilização para a preservação dos mares deu origem à Convenção de Bruxelas 1969 que resultou na “Civil Liability Convention” (CLC 69) ou Convenção sobre a Responsabilidade Civil em Danos Causados por Poluição por Óleo. No Brasil, a CLC 69 foi aprovada pelo Decreto Legislativo n. 74, de 30 de setembro de 1976, e foi introduzida no Direito brasileiro.

A presente Convenção tem como principal objetivo criar um mecanismo de caráter internacional capaz de assegurar compensação adequada e acessível às vítimas de danos causados por derramamento de óleo no mar, entendendo-se por “óleo” qualquer óleo persistente. Não estão englobados, portanto, os danos ocasionados por óleos não persistentes, derivados claros de petróleo (querosene, gasolina ou querosene) ou aqueles causados, por exemplo, por dutos ou instalações portuárias; criando-se assim um seguro de sistema compulsório que se aplica aos navios petroleiros dos países consignatários a essa Convenção.

Foi estabelecido nesta Convenção, pelo Comitê de Aspectos Legais da IMO (Organização Marítima Internacional), a criação do Fundo Internacional de Compensação por Danos pela Poluição por Óleo (*IOPC Fund*), que entrou em vigor em 1978. O propósito deste fundo é prover indenizações cujos valores excedam o limite de responsabilidade do armador, estabelecido pela CLC 69. Os recursos são provenientes de uma taxa sobre a quantidade de petróleo importado por ano, via marítima e, conta com o patrocínio de empresas e pessoas jurídicas que utilizam óleo cru e outros óleos pesados.

Em 1972, foi realizada a Conferência de Estocolmo, da qual resultou a Declaração das Nações Unidas sobre o meio ambiente, que dentre outros princípios alerta para a necessidade de se prevenir a poluição dos mares por substâncias que possam por em perigo a saúde do homem e prejudicar os recursos vivos e a vida marinha, causar danos às possibilidades recreativas ou interferir com outros usos legítimos do mar.

Ainda no ano de 1972, em 29 de dezembro, foi adotada em Londres a Convenção Sobre Prevenção da Poluição Marinha por Alijamento de Resíduos e outras Matérias. Tem como propósito prevenir a poluição marítima por resíduos industriais e químicos e prevê uma ação internacional para controlar a contaminação

do mar pelo alijamento de resíduos ou outras substâncias lesivas à saúde humana e ao ecossistema.

Dez anos depois, a Convenção de Londres foi aprovada no Brasil pelo decreto legislativo n. 10, de 21 de março de 1982, e promulgada pelo Decreto n. 87.566, de 16 de dezembro do mesmo ano. Tal Convenção foi aprovada com o intuito de controlar e regular, em nível mundial, o despejo de dejetos e outras substâncias de qualquer espécie por navios e plataformas. Estas substâncias encontram-se divididas em três anexos: o primeiro “lista negra” inclui substâncias cujo alijamento é veemente vedado. Há, entretanto, possibilidade de concessão de licença especial prévia para o alijamento de substâncias enumeradas no Anexo II “lista cinza”. E para o lançamento de outras substâncias, existe a possibilidade de concessão de permissão geral prévia concedida nos exatos termos do Anexo III.

No Brasil, a responsabilidade objetiva pelos danos ambientais foi reafirmada pela Constituição da República, em seu art. 225, § 3º, assegurando que todo aquele que, direta ou indiretamente, causar prejuízos ao meio ambiente e a terceiros, tem o dever de repará-los – independente da aferição de culpa.

Um marco de grande importância para o direito marítimo internacional foi a Convenção das Nações Unidas sobre Direito do Mar de 1982 onde foram consolidadas regras de direito do mar e marítimo e também o estabelecimento de regras de direito internacional para definir juridicamente todos os elementos físicos que compõem o Mar, sem descuidar de regras de preservação do meio ambiente marinho.

Na Convenção, reafirmou-se a obrigação de todos os Estados em proteger o meio marinho, o dever do mesmo em tomar todas as medidas necessárias para prevenir, reduzir e controlar a poluição do mar independentemente de sua fonte, além ainda do dever de controlar todas as atividades sob sua jurisdição ou controle para não causarem prejuízos por poluição a outros Estados e seu meio ambiente, bem como não medir esforços para que a poluição causada por acidentes ou atividades sob sua jurisdição ou controle não se estendam além da área onde exerçam direito de soberania.

Em junho de 1992, vinte anos após a Declaração de Estocolmo, foi realizada no Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), conhecida também como ECO-92; que gerou a Declaração do Rio e a Agenda 21, documentos importantes embora sem a força vinculativa das convenções. A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito Marítimo (CNUDM) foi celebrada em Montego Bay, Jamaica, tendo sido aprovada no Brasil pelo Decreto Legislativo n. 05, de 09 de setembro de 1987, e promulgada pelo Decreto n. 1.530, de 22 de junho de 1985, que declarou a sua entrada em vigor em 16 de novembro de 1994. Ela definiu diversos tipos de poluição, introduzindo o conceito de “desenvolvimento sustentável” e contribuiu para a mais ampla conscientização de que os danos ao meio ambiente eram majoritariamente de responsabilidade dos “países desenvolvidos”.

Já em 30 de novembro de 1990, em Londres, a IMO estabeleceu a Convenção Internacional Sobre Preparo, Resposta e Cooperação em Caso de Poluição por Óleo (OPRC 90) em função do acidente ocorrido com o navio petroleiro Exxon Valdez (1989) e da grande quantidade de óleo derramado por forças militares durante a Guerra do Golfo Pérsico. Passou a vigorar só em 1995. Esta Convenção visa promover a cooperação internacional e a assistência mútua no preparo e resposta aos casos de vazamentos de óleo e incentivar os países a desenvolver e manter adequada capacitação para lidar, de maneira eficaz, com as emergências decorrentes deste tipo de poluição.

Através do decreto n. 2.508, foi promulgada a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios em 1973, porém; não entrou em vigor. Posteriormente foi alterada pelo Protocolo de 1978 e por uma série de emendas a partir de 1984, entrando em vigor em 1983. Essa convenção é bastante extensa e tem como objetivo o estabelecimento de regras para a preservação do meio ambiente marinho através da completa eliminação da poluição intencional por óleo e outras substâncias danosas oriundas de navios, bem como a minimização da descarga acidental daquelas substâncias no ar e no meio ambiente marinho. Pode-se, atualmente, considerar a MARPOL 73/78, como é chamada, como a norma internacional de maior importância na prevenção da poluição marinha, causada não só por petróleo, como por outras substâncias nocivas.

A MARPOL foi completada pela Lei do Óleo. Como ela é uma Convenção para navios, a Lei do Óleo possibilita que as situações não contempladas pela MARPOL, que abrangem as instalações portuárias, das empresas ou qualquer outro tipo de instalação, também sejam submetidas às normas de prevenção.

Devido a inquestionável relevância da preservação do meio ambiente marinho outras leis e convenções também se fazem presente, sendo algumas destas de maior relevância. Um pouco mais sobre uma das principais convenções internacionais abrangendo a prevenção da poluição do meio marinho por navios operacionais ou causas acidentais será abordada a seguir.

## **7.2 MARPOL: Convenção Internacional para a Prevenção por Navios, de 1973, alterada pelo Protocolo de 1978**

A Convenção Internacional para a Prevenção por Navios foi criada para tentar conter a poluição do meio ambiente marinho oriunda de navios. Ela foi originada da preocupação das nações no que refere as consequências dos fatos negativos e prejudiciais geradas por essa poluição.

A MARPOL, apesar de não ter sido a primeira ação da comunidade marítima internacional, é a mais moderna e reúne todos os esforços feitos pelas nações ao longo dos anos, com o objetivo de se obter um melhor e mais eficiente controle sobre tudo quanto é tipo de resíduo que é descartado pelas embarcações no mar.

A principal preocupação desta convenção é definir, classificar e estabelecer regras para todos os aspectos passíveis de gerar poluição a bordo de uma embarcação.

As regras da MARPOL passam por um processo dinâmico de aperfeiçoamento em função das inovações tecnológicas, científicas e políticas. Atualmente, contempla seis anexos:

- Anexo I – Regras para a prevenção da poluição por óleo;
- Anexo II – Regras para o controle da poluição por substâncias líquidas nocivas a granel;
- Anexo III – Regras para a prevenção da poluição por substâncias danosas transportadas por mar sob a forma de embalagens;

- Anexo IV – Regras para a prevenção da poluição por esgoto dos navios;
- Anexo V – Regras para a prevenção da poluição por lixo dos navios;
- Anexo VI – Regras para a prevenção da poluição do ar por navios.

Convém ressaltar que um país ou estado que se torne membro da MARPOL deve aceitar obrigatoriamente os anexos I e II. Os demais anexos são voluntários.

#### 7.2.1 Anexo I: Regras para a prevenção da poluição por óleo

O Anexo I é aplicável a todos os navios tanques com mais de 150 AB e todas as outras embarcações superiores a 500 AB.

As principais medidas do referido anexo são:

- A proibição da descarga de óleo ou misturas oleosas no mar, a menos que o petroleiro esteja a mais de 50 milhas náuticas da terra mais próxima, navegando em sua rota; que o regime de descarga do conteúdo não exceda 60 litros por milha náutica. A descarga poderá ser feita desde que o navio possua sistemas de monitoramento e controle de descarga de óleo e separador de água/óleo em operação;
- Todo petroleiro de arqueação bruta igual a 150 ou mais e todo navio que não seja um petroleiro, de arqueação bruta igual a 400 ou mais, deverá ter a bordo um plano de emergência contra a poluição por óleo;
- Proibição da descarga de óleo ou misturas oleosas no mar para os demais navios, com arqueação maior ou igual a 400 toneladas, proveniente dos tanques de combustíveis e dos porões de compartimentos de máquinas, a menos que estejam a mais de 12 milhas náuticas da terra mais próxima, navegando em sua rota; que o conteúdo seja menor ou igual a 100 ppm e que possua em operação, sistema de monitoramento e controle de descarga de óleo, equipamento e sistema de filtragem de óleo entre suas instalações;
- Obrigatoriedade de possuir o livro de registro de óleo seja como parte ou não do diário náutico, no qual serão feitas anotações relativas a todas as movimentações de óleo, lastro e misturas oleosas, inclusive



as entregas efetuadas às instalações de recebimento. Este livro é válido para os petroleiros de arqueação bruta maior ou igual a 150 toneladas e nos cargueiros de arqueação maior ou igual a 400 toneladas. Todas essas operações deverão ser assinadas pelo oficial ou pelo tripulante responsável pelas mesmas; e

- Comprometimento dos governos dos países signatários em assegurar a instalação de equipamentos e meios de recebimento da descarga de resíduos de óleo e misturas oleosas como sobras de petroleiros e de outros navios, nos terminais de carregamento de petróleo e derivados, nos portos de reparo entre outros tipos de portos.

Além disso, podemos ainda enfatizar outras medidas provenientes da Convenção de 1973 que são também de grande relevância como, por exemplo, a quantidade máxima permitida de petróleo para ser descarregado em uma viagem de lastro de navios petroleiros novos foi reduzida de 1/15.000 da capacidade de carga para 1/13.000 da quantidade de carga transportada. Estes critérios aplicados igualmente tanto para os óleos persistentes (preto) quanto para os óleos não persistentes (branco).

Assim como acontece com as modificações OILPOL 1969, a Convenção de 1973 reconheceu a carga "em cima" (LOT) o sistema que havia sido desenvolvido pela indústria do petróleo na década de 1960. Em uma viagem em lastro do navio-tanque leva a água de lastro (lastro partida) em tanques de carga sujo. Outros reservatórios são lavados para assumir lastro limpo. A lavagem de tanques é bombeada para um tanque especial, debaixo de água limpa é então decantado. Depois de alguns dias, a camada superior do reator de partida é transferida para os tanques de *slop*. Depois de repouso e decantação, a carga próxima é carregada em cima do óleo remanescente no tanque de resíduos, daí o termo de carga no topo.

Outra inovação importante é a lavagem com óleo cru (COW), que tinha sido desenvolvido pela indústria do petróleo na década de 1970 e ofereceu maiores benefícios. Sob COW, as cisternas não são lavadas com água, mas com o petróleo. A COW foi aceita como uma alternativa ao SBT (Tanques de Lastro Lateral) em petroleiros já existentes, e é um requisito adicional a bordo de navios novos.

Para os já existentes petroleiros, uma terceira alternativa foi autorizada por um período de dois a quatro anos após a entrada em vigor da MARPOL 73/78. Os tanques destinados a lastro limpo (SBT sistema) fez com que alguns tanques fossem dedicados exclusivamente ao transporte de água de lastro. Este foi considerado mais barato do que um sistema completo SBT desde que seja utilizado o bombeamento e tubulações já existentes, mas quando o período de carência expirar outros sistemas devem ser utilizados.

Drenagem e dispositivos de descarga também foram alterados no protocolo, a regulamentação dos melhores sistemas de descascamento foi introduzida.

Um conceito novo e importante na Convenção de 1973 foi o de “zonas especiais”, como o Mar Mediterrâneo, o Mar Negro e o Mar Báltico, no Mar Vermelho e na área dos Golfos, que são considerados vulneráveis à poluição por óleo, pois as descargas de óleo dentro delas foram totalmente proibidas, com pequenas exceções.

Com as alterações de 1992 ao anexo I tornou-se obrigatório para os novos navios petroleiros o casco duplo.

**Figura 31:** Resultados da poluição por óleo.



## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após muitos anos, a preservação do meio ambiente marinho passou a ser notada pela sociedade, em geral, não mais como algo que pudesse ser descartado, mas sim como uma preocupação, uma vez que a mesma percebeu que aquela concepção do passado que não era nocivo poluir era falsa. A importância da prevenção da poluição se tornou uma preocupação por parte dos amadores na década de 70, a partir do momento em que o meio ambiente deixou de ser percebido como um assunto exclusivo dos especialistas da área e passou a ser um assunto de toda a sociedade.

Depois de inúmeros prejuízos econômicos, sociais e naturais oriundos de acidentes provocados pelos navegantes a bordo de embarcações entre outros fatores, a contaminação do meio ambiente passou a ser apontada como um dos maiores problemas da sociedade atual. Como resultado de uma crescente conscientização desse problema, novas normas e legislações cada vez mais restritivas têm sido adotadas com a finalidade de minimizar esses impactos ambientais. A exigência de treinamentos específicos para a tripulação que trabalha a bordo dos navios “Oil Recovery” também foi colocada em prática.

Diante do exposto pode-se concluir que os derramamentos de petróleo nos ecossistemas costeiros e marinhos são os principais responsáveis pelos impactos ambientais gerando um transtorno de significativa proporção, não só às comunidades marinhas, mas também ao homem.

É de extrema importância que as empresas e a sociedade como um todo se conscientizem da necessidade de uma gestão ambiental responsável, visando à minimização da ocorrência de vazamento de óleo no mar.

Não existe unanimidade com relação ao melhor método a ser utilizado para se efetuar um combate a um derramamento de óleo, todos eles possuem vantagens e desvantagens, cabendo ao Coordenador da Operação avaliar como será feito o recolhimento.

É importante destacar que, na prática, é bastante comum que numa operação de combate a vazamento de óleo no mar, vários procedimentos sejam adotados de

forma simultânea, com o objetivo de melhorar a eficácia da operação, vista como um todo.

Enfim se demonstra a importância da atuação dos navios “anjos” na execução de planos de contingência, devido aos seus equipamentos específicos e o trabalho realizado de forma conjunta por todos os participantes em procedimentos pré-estabelecidos para que sejam superadas todas as dificuldades da atividade de recolhimento de óleo no mar.

Este trabalho nos permitiu perceber que água, por ser um bem escasso e precioso, não pode ser simplesmente ignorada como antes, e sim muito valorizada. O mais importante é que todos contribuam para a integridade do meio ambiente, atentando para a realização das operações com total segurança e empenho, evitando dessa forma, o comprometimento do ecossistema marinho, após um evento de poluição e que haja sempre um comprometimento da indústria petrolífera assegurando condições seguras para os navios “Oil Recovery” estarem sempre alertas e protegerem nossos oceanos e mares e a vida dos homens do mar.

Dessa forma poderemos evitar ou até mesmo reduzir o grande impacto ambiental provocado por um derramamento de óleo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br>. > Acesso em: 14 de maio 2015.

AMBIENTE BRASIL. **Principais acidentes com petróleo e derivados no Brasil**. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br>>. Acesso em: 15 de jun. 2015.

CONTROLE DE CONTINGÊNCIA PETROBRAS – Instruções para Comandantes que operam com o Sistema Petrobras – 2007

Domingos, Luciano Silva. “**Preservação do Meio Ambiente Marinho**”: principal preocupação dos navegantes.”. Trabalho de Conclusão de Curso de Ciências Náuticas. EFOMM, Rio de Janeiro, 2009.

IMO – INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION - Petroleum in the Marine

IMO. **Manual on oil pollution**: Section IV – Combating oil spills. London, 1988.

Environment. Document MEPC 30/INF. 13. Submetido à IMO pelos EUA na 30a seção do Comitê de Proteção ao Ambiente Marinho (MEPC). Londres, 1990.

ILOPF. **The International tankers owners pollution federation limited handbook**. 2013/2014

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

PONS, A. Oliveira. **Derramamentos de petróleo e consequências para o meio ambiente**. Disponível em: <<http://www.arvore.com.br>>. Acesso em: 15 de jun. 2015.

MARPOL 73/78 – International Convention for the Prevention of Marine Pollution from Ships, 1973 as modified by Protocol of 1978 (MARPOL 73/78).

MARTINS, Alcidnei Aparecido. **Poluições Causadas por Navios**. 2006. 90 f. monografia apresentada ao Instituto de Estudos Tecnológicos da Universidade Presidente Antônio Carlos para obtenção do título de Tecnólogo em Meio Ambiente.

MANUAL DE OPERAÇÃO DE RECOLHIMENTO DE ÓLEO  
DNV - Rules for Ships, July 2005

NOAA. In- situ Burn (ISB) Emissions Comparisons Disponível em: <http://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/oil-spills/resources/in-situ-burnemissions-comparisons.html>

NOAA. **Smart at the New Carissa Oil Spill**. 2006.

PEREIRA, Renato Crespo e SOARES, Abílio Gomes. **Biologia marinha**. Editora Interciência. Rio de Janeiro, 2002.

Petróleo.<http://www.peamb.eng.uerj.br/trabalhosconclusao/2005/PEAMB2005MFMaciel.pdf>. Acesso em: 05 de jun. 2015.

PETROBRAS. **Ações de resposta a derramamento de óleo no mar**. 2005.

Poluição da água por petróleo.  
[http://poluicao\\_ambiental.vilabol.uol.com.br/seminarios/Poluicao\\_petroleo.htm](http://poluicao_ambiental.vilabol.uol.com.br/seminarios/Poluicao_petroleo.htm).  
Acesso em: 10 maio 2015.

Resolução CONAMA 269/2000 Regulamento para uso de dispersantes químicos em derrames de óleo no mar.

SANTOS, Marcelo Muniz. **Resposta a acidentes de derrame de óleo no mar**. Trabalho de Conclusão do Curso de Aperfeiçoamento para Oficiais de Náutica, Centro de Instrução Almirante Graça Aranha, Rio de Janeiro, 2010.

Use of Skimmers In Oil Pollution Response – ITOPF Technical Information Paper 5.

WORLDOWARSHIPS (Fórum). Disponível em:  
<http://forum.worldofwarships.eu/index.php?/topic/418-german-navy-oil-recovery-shipbottsand-class-738/>>. Acesso em 01 de jun. 2015.