

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

SERGIO ESCOBAR ARAUJO

ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS AO
DERRAMAMENTO DE ÓLEO POR EMBARCAÇÕES MERCANTES

RIO DE JANEIRO

2015

SERGIO ESCOBAR ARAUJO

**ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS AO
DERRAMAMENTO DE ÓLEO POR EMBARCAÇÕES MERCANTES**

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): Professor Marcelo Muniz Santos

RIO DE JANEIRO

2015

SERGIO ESCOBAR ARAUJO

**ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS AO
DERRAMAMENTO DE ÓLEO POR EMBARCAÇÕES MERCANTES**

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): Professor Marcelo Muniz Santos

Capitão de Cabotagem especialista em Segurança e Meio Ambiente

Assinatura do Orientador

NOTA FINAL: _____

Dedico esta monografia de forma especial aos meus pais, Sergio e Celia que sempre estiveram ao meu lado, não medindo esforços para a concretização dos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Gostaria, antes de tudo, de agradecer a Deus que iluminou o meu caminho durante esta caminhada, pois sem ele não estaria aqui, fato que muito me orgulha e alegra fazer parte da Escola de Formação de Oficiais da Marinha Mercante. Aos meus pais, Sergio e Celia que nunca mediram esforços para que eu tivesse uma excelente educação, sempre me apoiando nos meus objetivos e me ajudando a concretizá-los. Aos meus amigos de escola, em especial, Fonseca, Valente, Da Silva, Jefferson Ferreira, Pedro Paiva e ao camarote X-217 em geral, que de forma especial, tornaram minha rotina mais agradável e me fizeram a aprender com a convivência e com as diferenças que cada um trás consigo. E ao meu orientador, Professor Marcelo Muniz Santos, pelo incentivo e suporte de forma paciente e clara, o qual abdicou de seu pouco tempo disponível para a orientação deste trabalho.

“Se o dinheiro for a sua esperança de independência, você jamais a terá. A única segurança verdadeira consiste numa reserva de sabedoria, de experiência e de competência.”

(Henry Ford)

RESUMO

A frota Mercante Mundial, segundo dados do Sindicato Nacional das Empresas de Navegação Marítima - SYNDARMA de 2014, atualmente, é composta de 47.601 navios comerciais com bandeira de registro em operação e a frota mundial atingiu 1689 milhões de dwt (dead weight tonnage), distribuída por cerca de 150 países e tripulada por milhões de homens do mar das mais diversas nacionalidades. A navegação é talvez o melhor exemplo de globalização já visto, navios projetados e construídos numa determinada nação, sendo tripulados por marítimos de diversos outros países, muitas vezes arvorando bandeiras de outra nacionalidade. Entretanto, devem-se frisar os perigos que estão por trás desse comércio e suas consequências. É neste sentido que este trabalho tem como objetivo apresentar uma visão geral dos elementos que compõem o risco da navegação relacionado à poluição dos mares, tendo o navio como aspecto gerador dos impactos ambientais, mais especificamente, em se tratando de poluição por derramamento de óleo. Dessa maneira, deseja-se mostrar a embarcação com o enfoque de fonte poluidora, apresentando casos, a legislação por trás de cada operação e procedimento, a maneira como acontecem os acidentes, os planos de contingência, etc. Quando falamos nos petroleiros e navios químicos, logo vem à tona imagens como o Exxon Valdez banhando o Alasca comaquelamancha que até hoje apresenta impactos ao meio ambiente naquela localidade, destruindo fauna e flora num espetáculo aterrador de sangue e óleo. Mas o que é desconhecido do grande público são as diversas ferramentas desenvolvidas ao longo de tantas milhas navegadas. São convenções e acordos internacionais que resultaram em regulamentações de leis e normas que promovem a segurança de bordo e o aperfeiçoamento da prevenção de acidentes que possam resultar em impactos ao ambiente marinho, o que será, também, apresentado nesse trabalho. As mudanças são bem claras nos últimos anos a bordo e variam desde a implantação de novos equipamentos e treinamentos para os tripulantes até alterações significativas nos projetos navais. A globalização e a demanda cada vez maior de bens tem no transporte marítimo internacional o termômetro da voracidade do consumismo, que além dos ditos bens, consome cada vez mais os oceanos. Deseja-se acreditar que o esforço da comunidade marítima internacional aliado à conscientização da sociedade possa garantir navios mais seguros e mares mais limpos e a certeza de podermos navegar em direção a um futuro sustentável.

ABSTRACT

The World Merchant fleet, according to the National Union of Maritime Navigation Companies – Syndarma, 2014, currently consists of 47 601 commercial ships registered with flag in operation and the worldwide fleet has reached 1689 million dwt (dead weight tonnage), distributed for about 150 countries and manned by millions of seamen from various nationalities. Navigation is perhaps the best example of globalization ever seen, designed and built ships in a particular nation, being manned by seafarers from several other countries, often flying other national flags. However, one must point out the dangers that are behind this trade and its consequences. In this sense, this work aims to present an overview of the elements of the risk of shipping related to pollution of the seas, and the ship looks like generator of environmental impacts, more specifically, in the case of oil spill pollution. In this way, you want to show the vessel to the polluting source approach, presenting cases legislation behind each operation and procedure, how accidents happen, contingency plans, etc. When we talk about the oil and chemical tankers, comes up images like the Exxon Valdez bathing Alaska with that spot that today has impacts on the environment in that area, destroying fauna and flora in a terrifying spectacle of blood and oil. But what is unknown to the public are the various tools developed over many miles navigated. They are international conventions and agreements that resulted in regulations of laws and regulations that promote safety on board and improving the prevention of accidents that may result in impacts to the marine environment, which will also be presented in this paper. The changes are quite clear in recent years on board and range from the deployment of new equipment and training for the crew to significant changes in naval projects. Globalization and the increasing demand for goods is international shipping thermometer the voracity of consumerism, which in addition to the said goods, increasingly consumes the oceans. You want to believe that the effort of the international maritime community together with the awareness of society to ensure safer and cleaner seas ships and sure we can navigate toward a sustainable future.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1:** Developments in international seaborne trade (Millions of tons loaded)
- Figura 2:** Different sectors as percentage of total number of ships in world fleet
- Figura 3:** Evolução da Frota Mundial, SYNDARMA 2015
- Figura 4:** Construção e entrega de novas embarcações no ano de 2013, SYNDARMA 2015
- Figura 5:** Número dos grandes derramamentos, ITOPF 2015
- Figura 6:** Causa de vazamentos de óleo - ITOPF
- Figura 7:** Vazamentos de petróleo, em toneladas, ocorridos de 1970 a 2004
- Figura 8:** Impacto derramamento de óleo em aves marinhas
- Figura 9:** Petróleo nas guelras dos peixes levando-os à morte - Revista Super Interessante (2000)
- Figura 10:** Derramamento de petróleo em manguezal
- Figura 11:** Características estruturais das barreiras de contenção
- Figura 12:** Modo de configuração das barreiras no mar

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	COMÉRCIO MARÍTIMO INTERNACIONAL	12
2.1	Impactos das embarcações ao meio ambiente	12
2.2	Panorama mundial e nacional sobre derramamentos de óleo no ambiente marinho	13
2.3	Vazamentos de óleo no mar e outras estatísticas	14
3	O PETRÓLEO	22
3.1	Parte química e física do composto	24
3.2	O conceito de espalhamento	25
4	EFEITOS DE UM DERRAMAMENTO	33
4.1	Aves Marinhas	33
4.2	Peixes e atividades pesqueiras	33
4.3	Manguezal	34
5.0	MÉTODOS DE CONTENÇÃO E MITIGAÇÃO DE DESASTRES	34
5.1	Contenção e recuperação do óleo flutuante no mar	34
5.2	Dispersantes químicos	35
6.0	CONVENÇÕES INTERNACIONAIS E OUTROS INSTRUMENTOS REGULATÓRIOS	36
6.1	Convenção Internacional para a prevenção da poluição do mar por óleo, de 1954 (OILPOL 1954)	37
6.2	Convenção para a prevenção da poluição proveniente de navios, de 1973, modificada pelo protocolo de 1978 (MARPOL 73/78)	38
6.3	Convenção internacional sobre preparo, resposta e cooperação em caso de poluição por óleo, de 1990 (OPRC 90)	38
7.0	CONCLUSÕES	38
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

1. INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

Embora o comércio de mercadorias por via marítima tenha sido praticado por quase todas as civilizações da antiguidade, a marinha mercante como entidade autônoma começou a ser criada na Idade Média, com a constituição das irmandades de frotas, como a da Liga Hanseática, formada no século XIII por várias cidades bálticas, como Lübeck, Hamburgo e Rostock. Já no século XX a diversificação de modelos e aplicações generalizou-se e gerou a distinção de múltiplos tipos de barco. Diferenciaram-se, assim, barcas, cargueiros, petroleiros, navios frigoríficos, quebra-gelos e transatlânticos. Entre estes últimos, alguns chegaram a ser legendários por suas dimensões e outros motivos. Quanto mais as atividades no mar se expandiam ao redor do mundo, aumentava-se assim seu potencial gerador de impactos em função de suas necessidades operacionais básicas.

A navegação é a mais internacional das indústrias e uma das mais perigosas. O crescimento das atividades de transporte, principalmente de petróleo, tem levado as autoridades responsáveis nos diversos países do mundo a se preocuparem com os possíveis desastres que o derrame dessas substâncias pode provocar nas águas jurisdicionais. Isto tem resultado em ações que vão desde o aperfeiçoamento dos treinamentos de tripulantes até alterações nos padrões dos projetos navais.

Acidentes ambientais podem decorrer, na sua essência, de falhas humanas, sejam na manipulação direta de equipamentos ou no gerenciamento operacional inadequado que envolve a manutenção e a segurança do navio, ou por condições meteorológicas não calculáveis, imprevisíveis e ou incontroláveis. Segundo a Federação Internacional dos Proprietários de Navios Tanque (ITOPF), o aumento crescente da demanda por combustíveis fósseis faz com que hoje das 3 bilhões ton/ano de óleo produzidas, 1,5 bilhões ton/ano são transportadas por via marítima. Esse quantitativo tem levado a consequências que resultam no lançamento no mar de cerca de 500.000 ton/ano de hidrocarbonetos provenientes de vazamentos acidentais provocados por navios, pelas atividades de exploração e pelas atividades de produção. Os navios petroleiros contribuem com aproximadamente 400.000 ton/ano de hidrocarbonetos lançados no meio hídrico, onde 70% dos casos ocorrem durante as operações de carga e descarga desses navios nos portos e terminais.

2. COMÉRCIO MARÍTIMO INTERNACIONAL

2.1 Impactos das embarcações ao meio ambiente

Segundo a UNCTAD (2014) cerca de 80% do comércio global marítimo em termos de volume e mais de 70% em termos de valores são transportados por vias marítimas e movimentados por portos ao redor do mundo. O comércio marítimo mundial subiu em média 3,8% em 2013, a refletir o crescimento "cambaleante" da economia global. Entretanto, o volume total chegou a cerca de 9,6 bilhões de toneladas. Os dados estão em novo relatório da entidade.

Figura 1: Developments in international seaborne trade

Table 1.3. Developments in international seaborne trade, selected years (Millions of tons loaded)				
Year	Oil and gas	Main bulks*	Other dry cargo	Total (all cargoes)
1970	1 440	448	717	2 605
1980	1 871	608	1 225	3 704
1990	1 755	988	1 265	4 008
2000	2 163	1 295	2 526	5 984
2005	2 422	1 709	2 978	7 109
2006	2 698	1 814	3 188	7 700
2007	2 747	1 953	3 334	8 034
2008	2 742	2 065	3 422	8 229
2009	2 642	2 085	3 131	7 858
2010	2 772	2 335	3 302	8 409
2011	2 794	2 486	3 505	8 784
2012	2 841	2 742	3 614	9 197
2013	2 844	2 920	3 784	9 548

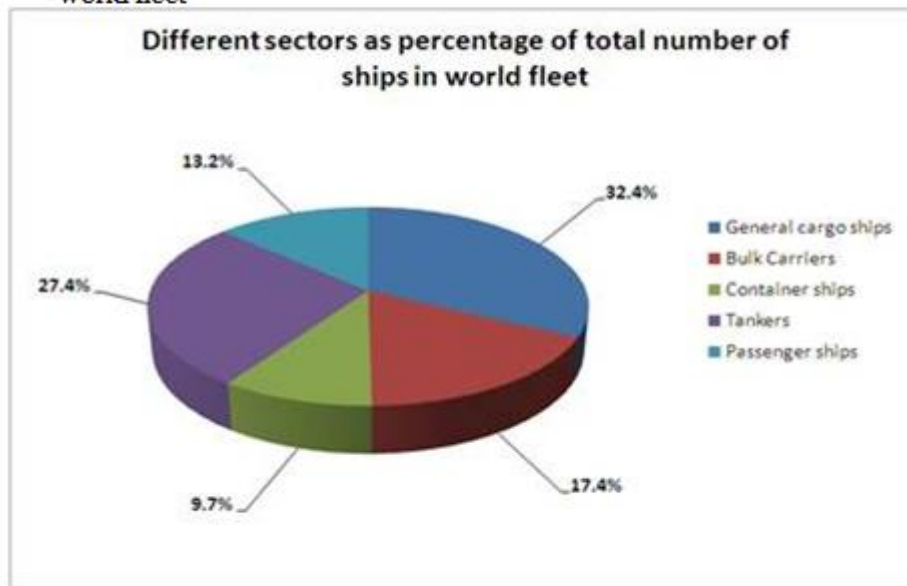
Source: Compiled by the UNCTAD secretariat on the basis of data supplied by reporting countries and as published on the relevant government and port industry websites, and by specialist sources. Data have been revised and updated to reflect improved reporting, including more recent figures and better information regarding the breakdown by cargo type. Figures for 2013 are estimated based on preliminary data or on the last year for which data were available.

* Iron ore, grain, coal, bauxite/alumina and phosphate rock. The data for 2006 onwards are based on various issues of the *Dry Bulk Trade Outlook*, produced by Clarkson Research Services.

Fonte: UNCTAD

Segundo o International Trade Service (ITRAS) a China movimenta US\$ 2,2 trilhões entre exportações/importações anualmente o que corresponde a uma parcela do total mundial de 11,8%, o que em sua quase totalidade está relacionado diretamente ao comércio marítimo. No seu último senso de 2014, a UNCTAD atestou que a frota mercante mundial expandiu 2.7 % em 2014, estando composta de 50.054 navios, totalizando 1,69 bilhões de toneladas brutas(dwt), sendo essa frota composta dos seguintes tipos de navios: Carga Geral: 16.224; Tanques (Petroleiros, químicos e gaseiros): 13.175; Graneleiros: 8.687; Passageiros: 6.597; Porta Contêiner: 4.831; Outros tipos: 1.733. 18.

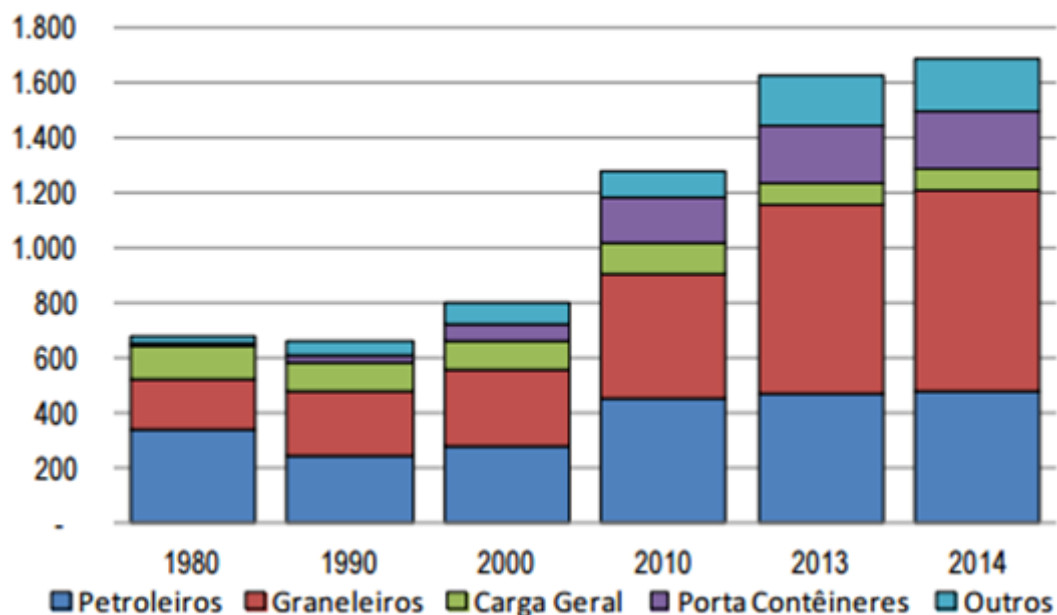
Figura 2: Different sectors as percentage of total number of ships in world fleet



Fonte: <http://www.oceânica.ufjf.br/>

Segundo o SYNDARMA, do ano de 2010 para o último senso em 2014, o número de embarcações aumentou em 32% em relação à tonelage de arqueação bruta (TPB). Destaca-se em 2013 o crescimento da construção e entrega de novas embarcações (em dwt) na China de 36,9% e de 20,6% no Japão, de 35,2% na Coreia incluindo petroleiros, graneleiros, porta-contêineres à embarcações de apoio marítimo.

Figura 3: Evolução da Frota Mundial
EVOLUÇÃO DA FROTA MUNDIAL (10⁶TPB)



Fonte: SYNDARMA 2015

Figura 4: Construção e entrega de novas embarcações no ano de 2013

CONSTRUÇÃO / ENTREGA DE NOVAS EMBARCAÇÕES EM 2013

1000 AB

Discriminação	China	Japão	Coréia	Filipinas	Outros	Total
Petroleiro	3.369	875	6.904	84	249	11.480
Graneleiro	17.444	11.785	3.486	1.133	701	34.549
Cargueiro	1.258	247	301		435	2.240
Porta Contêiner	3.164	513	9.998	140	676	14.490
Gaseiro	126	366	2.109		11	2.613
Tanque Químico	112	171	265		102	651
Offshore	464	41	1.062		772	2.339
Outros	36	523	607	3	795	1.964
Total	25.973	14.521	24.732	1.360	3.741	70.326
Distribuição %	36,9	20,6	35,2	1,9	5,3	100,0

Fonte: UNCTAD.

Os valores acima apresentados fornecem uma clara visão do volume de navios e suas cargas que cruzam os oceanos. Esse dimensionamento se torna importante para definir o exato tamanho das possibilidades de risco em que se encontra o transporte marítimo internacional e a partir daí, equacionar e estabelecer metas de controle dos aspectos e impactos da atividade. Estes valores são acompanhados já há algumas décadas pela Organização Marítima Internacional (IMO), órgão das Nações Unidas formada por países de todos os continentes, e que regulamenta desde 1959 o transporte e as atividades marítimas no que diz respeito à segurança, através da Convenção Internacional para Salva-guarda da Vida Humana no Mar (SOLAS) e da Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição no Mar causada por Navios (MARPOL). As deliberações relativas à segurança são de responsabilidade do Comitê de Segurança Marítima (MSC), sendo o responsável pela poluição, o Comitê de Proteção ao Meio Ambiente Marinho (MEPC).

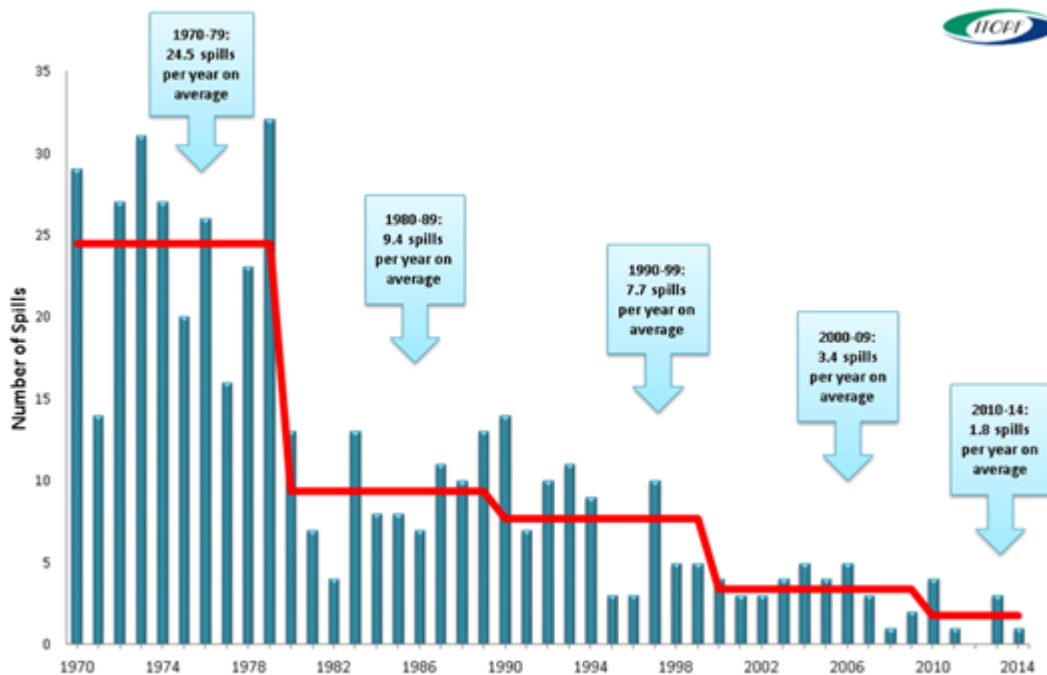
2.2. Panorama Mundial e nacional sobre derramamentos de óleo no ambiente marinho

O meio ambiente é hoje uma das principais preocupações do setor industrial e da sociedade em geral. No caso particular da indústria petrolífera, pelo fato de ser esta de alto risco para o meio ambiente, esta preocupação é ainda maior. Uma das maiores catástrofes ambientais que podem acontecer são os grandes derrames de petróleo, fundamentalmente quando estes acontecem em regiões costeiras. Como famosos exemplos lamentáveis, como citados anteriormente os derrames do Argo Merchant (17000 m³) e Amoco Cadiz (622000 m³) acontecidos no Mar do Norte, Exxon Valdez no Alasca (40000 m³) ou o derrame

acontecido na Baía de Guanabara (1000 m³). Mesmo sendo este último de menor magnitude em comparação com os anteriormente mencionados, o fato de ter acontecido dentro de uma baía faz com que os efeitos sejam muito nocivos para o ecossistema local.

Os derrames de petróleo em áreas marítimas e fluviais tem recebido grande atenção por parte de várias áreas de pesquisa. Os impactos que este tipo de acidente pode causar são dos mais diversos e abrangem desde danos econômicos, por problemas causados na indústria pesqueira, ou qualquer indústria que utilize recursos marinhos como matéria prima, até a inutilização de regiões turísticas. Cada derrame produz um tipo de impacto sobre o meio marinho dependendo das condições ambientais, do tipo de óleo, do volume e do ecossistema atingido. Esses impactos caracterizam-se como uma das principais fontes de poluentes para os ecossistemas marinhos, apesar de ser notória a redução do número de casos desta natureza registrados nas últimas décadas.

Figura 5: Número dos grandes derramamentos.



Fonte: ITOPI 2015

Na Figura acima, observa-se que a média atual de derrames envolvendo descargas de óleo superiores a 700 toneladas nos ambientes aquáticos são equivalentes à cerca de um terço dos incidentes ocorridos na década de 70. Um grande derramamento (> 700 toneladas) foi registrada em 2014. Em janeiro de um pequeno petroleiro afundou no Mar da China do Sul carregado com uma carga de aproximadamente 3.000 toneladas de betume. Quatro derrames médios de óleo, incluindo petróleo bruto, também foram registradas, totalizando cinco

derramamentos de mais de 7 toneladas. Este valor ainda está muito abaixo das médias de décadas anteriores, mas está na média dos últimos quatro anos segundo dados do último senso 2015 do International Tanker Owners Pollution Federation – ITOPF.

A figura abaixo representa derramamentos de óleo significativos desde 1970 a 2014, incluindo o caso do petroleiro PRESTIGE, já mais recente, no ano de 2002, que é considerado o maior desastre ambiental da história da Espanha e Portugal afundou na costa galega, produzindo uma imensa maré negra, que afetou uma ampla zona compreendida entre o norte de Portugal e as Landas ou Vendée em França, tendo especial incidência na Galiza. O petroleiro, construído em 1976, com um deslocamento de 42 mil toneladas, transportava 77 mil toneladas de fuel oil, óleo combustível pesado.

Apesar de ter o navio identificado, as investigações judiciais pertinentes não chegaram a um responsável direto deste acidente.

Internacionalmente, há variações entre as políticas governamentais dos países para o combate a derramamentos de óleo. Todavia, um ponto convergente seria a atribuição de responsabilidades aos órgãos ambientais, por exemplo, na elaboração de modelos de derramamentos de óleo, uma vez que esta tarefa é executada por centros de pesquisas das universidades e do governo. Pode-se ressaltar que entre essas nações os procedimentos considerados na mitigação de incidentes envolvendo liberações de petróleo no mar têm como base primária os critérios do Tratado de Prevenção de Poluição Marinha (IPIECA, 2000).

Sabe-se que no Brasil, o marco histórico relacionado ao surgimento de políticas de meio ambiente que tratam de derrames de petróleo e seus derivados nos ecossistemas aquáticos foi o rompimento de um oleoduto que ocasionou a liberação de 1,3mil m³ de óleo combustível na Baía de Guanabara-RJ, no ano de 2000.

Segundos estatísticas do ITOPF, dentre as causas de derramamento de óleo, podem-se citar: Incêndios e explosões 2%, fissuras no casco 7%, falhas nos equipamentos 21%, colisões 2%, carregamento/descarregamento 40%.

Figura 6: Causa de vazamentos de óleo

	Operations				Total
	Loading/ Discharging	Bunkering	Other Operations	Unknown	
	3,163	571	1,288	2,842	7,864
Causes					
Allision/Collision	3	2	15	167	187
Grounding	2	0	15	223	240
Hull Failure	324	10	48	195	577
Equipment Failure	1,126	107	252	203	1,688
Fire/Explosion	50	5	36	83	174
Other	841	291	518	164	1,814
Unknown	817	156	404	1,807	3,184
Total	3,163	571	1,288	2,842	7,864

Table 4: Incidence of spills <7 tonnes by operation at time of incident and primary cause of spill, 1974–2014

Fonte: ITOPF

2.3. Vazamento de óleo no mar e outras estatísticas

Por razões históricas, os vazamentos são caracterizados por quantidade (maior que 7 toneladas, entre 7 e 700 toneladas e maior que 700 toneladas). A maioria dos acidentes ocorridos (84%) está na categoria menor que 7 toneladas. A tabela mostra que o número de grandes vazamentos (> 700 toneladas) tem diminuído nos últimos trinta anos e que a maioria dos acidentes é de médio ou pequeno porte.

Figura 7: Vazamentos de petróleo, em toneladas, ocorridos de 1970 a 2004

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>

3. O PETRÓLEO

3.1 Parte física e química do composto

O petróleo é um produto natural oriundo da decomposição da matéria orgânica submetida à ação de bactérias em processos aeróbios e anaeróbios em contato com altas pressões e baixas temperaturas. O petróleo tem em sua combinação hidrocarbonetos, que segundo a teoria da origem orgânica ou biogênese, hipótese mais aceita sobre sua formação, o petróleo é derivado da decomposição da matéria orgânica promovida por processos químicos, geológicos e geoquímicos.

Os hidrocarbonetos do petróleo são agrupados em quatro classes básicas – (I) aromáticos, (II) parafínicos, (III) naftênicos e (IV) oleofínicos - dependentes do arranjo estrutural dos átomos de carbono e hidrogênio.

- I. Hidrocarbonetos aromáticos – apresentam em sua estrutura 6 átomos de carbono ligados alternadamente por ligações duplas e simples, compondo os anéis aromáticos. Dentre os hidrocarbonetos aromáticos o benzeno é o mais simples, sendo dele derivado um grande número de substâncias relativamente solúveis em água. No grupo dos hidrocarbonetos aromáticos estão agrupados os compostos que apresentam maior toxicidade podendo ser citados, dentre eles, os HPA's (Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos) que são compostos altamente lipofílicos. Devido a tais características estes compostos tendem a se associar a materiais em suspensão presentes na coluna d'água e ser sedimentados, podendo ser bioacumulados, e causar efeitos negativos nas populações muito tempo depois da ocorrência dos derrames. Os HPAs são resistentes à biodegradação assim como são muito persistentes na coluna d'água e no sedimento.
- II. Hidrocarbonetos parafínicos - estes são os maiores constituintes do petróleo. Também denominados de alcanos, formam cadeias simples e ramificadas de carbono com ligações químicas saturadas.
- III. Naftênicos – muitos hidrocarbonetos apresentam seus átomos de carbono dispostos na forma de anéis. No caso dos naftênicos, estes anéis apresentam apenas ligações simples entre os átomos de carbono, sendo denominados de cicloalcanos. Quando comparados aos aromáticos constituem compostos menos tóxicos e mais rapidamente removidos do ambiente pela atuação de microorganismos na sua degradação.
- IV. Oleofínicos – hidrocarbonetos que apresentam uma dupla ligação entre os átomos de carbono. Não são encontrados originalmente no petróleo, sendo formados principalmente quando o óleo é aquecido a uma temperatura superior a 500°C sob a

presença de catalisadores, o que provoca a ruptura da cadeia carbônica dos hidrocarbonetos formando compostos de cadeias menores. As principais características físico-químicas do petróleo são referentes à sua densidade relativa, persistência, viscosidade, ponto de fulgor, solubilidade e tensão superficial.

- Densidade relativa – é a gravidade específica, isto é, a razão entre a densidade do óleo e da água pura. Esta densidade é apresentada internacionalmente como grau API.
- Persistência – relacionada ao tempo de degradação de 50% do óleo presente na superfície marinha. Esta degradação é dependente das propriedades físicas do produto, das condições climáticas e oceanográficas.
- Viscosidade – resistência interna ao fluxo que o fluido está sujeito.
- Ponto de Fulgor – traduzido como a temperatura a partir da qual há liberação de vapores em concentrações suficientes para que o óleo presente na superfície do mar queime quando tiver contato com uma fonte de ignição. Esta característica constitui um importante fator de segurança para as equipes que trabalham na contingência de derramamentos de óleo.
- Solubilidade – É o processo no qual uma substância se dissolve em outra. Constitui-se num fator altamente importante devido ao grau de toxicidade do petróleo aos organismos aquáticos.
- Tensão superficial – é a força de atração entre as moléculas na superfície de um líquido. A tensão superficial e a viscosidade determinam a taxa de espalhamento na superfície da água. O conhecimento de tais propriedades é de fundamental importância, pois estas auxiliam na tomada de decisões durante o atendimento emergencial através da escolha adequada de procedimentos e equipamentos compatíveis com o tipo de óleo liberado no ambiente, além de possibilitar a determinação dos possíveis efeitos à saúde do homem e do meio ambiente.

3.2 Conceito de espalhamento

Quando nos referimos a derrames de óleo no mar, um dos fatores mais nítidos que nos veem em mente é a enorme capacidade que o óleo tem de se espalhar rapidamente, como o caso ocorrido no naufrágio do navio Exxon Valdez, que gerou o derramamento de 40 milhões de litros de petróleo cru, que se espalhou rapidamente por cerca de 28 mil quilômetros quadrados de oceano e mais de 2000 quilômetros da costa do Alasca, e causou uma verdadeira carnificina na fauna local, com a morte de centenas de milhares de aves marinhas, focas e lontras, entre outros animais.

É a expansão horizontal da mancha de óleo devida à tendência do óleo a escoar sobre si mesmo, causada por forças de gravidade e tensão superficial. Este processo é um dos que mais afetam o comportamento da mancha, especialmente logo após ter sido produzido o derramamento. Nos primeiros instantes após o derramamento a espessura da mancha é importante e, portanto, as forças de inércia são dominantes como forças resistivas, enquanto a gravidade atua como força ativa. Logo, nesta etapa o balanço é entre forças de inércia e gravitacionais (Espalhamento Gravitacional - Inercial).

Após as primeiras horas e até alguns dias, dependendo da magnitude do derrame, a espessura da mancha diminui e as forças viscosas começam influir mais do que as de inércia, mantendo-se a gravidade como força ativa, estabelecendo-se, então, um balanço entre forças de viscosidade e gravidade (Espalhamento Gravitacional - Viscoso). Nestas duas etapas, a mancha se mantém relativamente coesa mantendo, 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 coesão, e as forças de gravidade deixam de ser importantes, dando lugar às forças de tensão superficial como forças ativas e mantendo-se as forças viscosas como passivas. Este regime é chamado de espalhamento em tensão superficial.

Deve-se deixar claro que todas as quatro forças, de gravidade, tensão superficial, inércia e viscosidade estão presentes nas três etapas, mas estes processos foram caracterizados pelas forças que tem maior ponderação nas 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.

4. EFEITOS DE UM DERRAMAMENTO

A utilização do petróleo pode causar diversos tipos de impactos ao meio ambiente, e mais especificamente ao ambiente marinho, destruindo habitats de espécies causando declínio de suas populações. O perigo é proveniente desde o processo de extração até o consumo, passando pelo transporte que é o principal poluidor por vazamentos em grande escala de navios petroleiros, do qual trataremos neste capítulo.

Os efeitos de um derramamento de óleo dependerão de muitos fatores, além das propriedades do óleo. Deve-se considerar também a sensibilidade ambiental da área. Em áreas mais costeiras como de Angola, onde a profundidade e distância da costa são menores, os impactos relativos ao derramamento de óleo são extremamente relevantes, pois tendem a se manifestar com mais força do que em áreas mais profundas.

Não se pode esquecer-se das atividades *off-shore* que também representam grandes riscos de poluição por derramamento nas fases de perfuração e produção. Essas atividades implicam em impactos adicionais a da atividade de transporte, como por exemplo, os resultantes do descarte de fluidos e cascalhos na fase de perfuração. Na fase de produção pode-se citar 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 *off-shore* são os mesmos para os de transporte, devendo ser considerado tipo de óleo, condições climáticas e as áreas afetadas, abrangendo também os impactos socioeconômicos.

Os efeitos do óleo na vida marinha, simplificada mente, 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.

Quando ocorre um vazamento de petróleo ou de outro material tóxico, todos os seres que fazem parte do ecossistema afetado sofrem de alguma forma. Só o que varia é a intensidade desses efeitos.

4.1. Aves marinhas

As aves são uma das espécies mais vulneráveis quando o derrame se dá em ambientes costeiros, sendo totalmente recobertas pelo 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, porém a inalação de compostos voláteis também as prejudica. As aves que mergulham para se alimentar ou que passam grande parte do tempo sobrevoando o mar são as mais afetadas.

O combate aos efeitos do óleo nas aves é bastante difícil e requer grande infraestrutura 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.

Figura 8: Impacto derramamento de óleo em aves marinhas



Fonte: Google Images

4.2. Peixes e atividades pesqueiras

Todos os animais aquáticos são prejudicados pelo derramamento de petróleo. Os peixes, quando em contato com o petróleo, morrem por asfixia, pois o óleo se impregna nas suas brânquias, impedindo a sua respiração. Além de se intoxicarem, as aves marinhas ficam com as penas cobertas de petróleo, não conseguindo voar e nem regular a temperatura corporal, o que causa sua morte. Os mamíferos marinhos, também por não conseguirem realizar a regulação da temperatura corporal, não conseguem se proteger do frio e acabam

morrendo. Se algum animal ingerir esse óleo, isso pode provocar envenenamento em toda a cadeia alimentar. O derramamento de petróleo prejudica não só o ecossistema marítimo, como também comunidades costeiras, onde milhares de famílias vivem da pesca.

Em espécies comestíveis, 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, observamos aqui esta figura o que ocorre nos peixes.

Figura 9: Petróleo nas guelras dos peixes levando-os à morte



Fonte: Revista Super interessante (2000).

4.3. Manguezal

Segundo Schaeffer-Novelli (1995) o manguezal é um ecossistema costeiro de transição entre o ambiente terrestre e marinho, constituído por espécies vegetais lenhosas típicas, adaptadas à flutuação de salinidade e caracterizadas por colonizarem sedimentos predominantemente lodosos, com baixos teores de oxigênio e rico em matéria orgânica.

Sistemas como os manguezais são mais complexos e tendem a resistir mais eficientemente às perturbações ambientais. No entanto, um acidente de grandes proporções

ocasionaria altas taxas de mortalidade das espécies dos manguezais, as quais se recuperariam, naturalmente, somente após um longo período de tempo. Sendo assim, caso a mancha de óleo chegue aos manguezais e estuários, ela provavelmente causará alterações.

Quando um derramamento de óleo chega a um manguezal, o sistema de raízes fica completamente impermeabilizado, tornando as árvores incapazes de absorver oxigênio e nutrientes. Os vegetais perdem as folhas e ficam incapacitados de realizar a fotossíntese.

Alguns animais que habitam esses ecossistemas morrem em poucos dias por não poder respirar, enquanto outros se intoxicam aos poucos ao comerem folhas e outros seres contaminados. A resposta do manguezal a um acidente dependerá do tipo de óleo e da espessura da camada de óleo, entre outros fatores. Apesar de serem considerados capazes de recuperar o solo e a água de regiões afetadas por acidentes envolvendo derramamento de petróleo, a perda acentuada de folhas e brotos pode não conseguir ser compensada pela produção de novas folhas, impedindo a recuperação do vegetal.

Figura 10: Derramamento de petróleo em manguezal



Fonte: Google Images

5. MÉTODOS DE CONTENÇÃO E MITIGAÇÃO DE DESASTRES

5.1 Contenção e recuperação do óleo flutuante no mar

Barreiras de contenção e skimmers são barreiras de contenção que possuem a finalidade de conter derramamentos de petróleo e derivados, concentrando, bloqueando ou direcionando a mancha de óleo para locais menos vulneráveis ou mais favoráveis ao seu recolhimento. Elas também podem ser utilizadas para proteger locais estratégicos, evitando que as manchas atinjam áreas de interesse ecológico ou sócio-econômicos. Na maioria das vezes a contenção do óleo é trabalhada conjuntamente com ações de remoção do produto.

Para tanto uma série de equipamentos ou materiais podem ser utilizados como "skimmers", barcaças recolhedoras, cordas oleofílicas, caminhões vácuo, absorventes granulados, entre muitos outros. A aplicabilidade de cada um deles está associada a fatores como tipo de óleo; extensão do derrame; locais atingidos; acessos e condições meteorológicas e oceanográficas.

O uso de barreiras para conter e concentrar o óleo flutuante e sua recuperação através de "skimmers", normalmente é visto como a solução ideal para remover o óleo derramado no ambiente marinho. Mas, infelizmente, o método vai de encontro à tendência natural do óleo que é de se espalhar conforme a influência de ventos, ondas e correntes. Em águas agitadas um grande derramamento de um óleo de baixa viscosidade pode se espalhar por vários quilômetros em poucas horas. Os sistemas de contenção de óleo disponíveis normalmente se movem lentamente enquanto recuperam o óleo derramado. Desta forma, mesmo eles sendo totalmente operacionais, não será possível recolher mais do que uma pequena parte do óleo derramado. Esta é a razão principal porque a contenção e a recuperação de óleo em mar aberto dificilmente alcançará proporção maior que 10 a 15% do óleo derramado. A dificuldade da utilização das barreiras em mar aberto está em movimentar a mancha direcionando-a para áreas onde o óleo está mais concentrado. Porém, esta dificuldade pode ser superada através da comunicação entre unidades marítimas e aéreas, não desprezando as condições meteorológicas e oceanográficas na ocasião do acidente. Assim, podemos observar que as operações de contenção e recuperação de óleo no mar requerem um grande apoio logístico. As limitações de tempo devem ser sempre muito bem avaliadas para não colocar o pessoal envolvido em risco. A ação de ventos, ondas e correntes reduz drasticamente a aptidão das barreiras de conter e dos "skimmers" de recolher o óleo. Na prática, a recuperação mais eficiente do óleo derramado é feita sob boas condições meteorológicas. Quando a contenção e recuperação do óleo for a técnica escolhida para ser utilizada, a primeira atitude a ser tomada

deverá ser o lançamento das barreiras de contenção, evitando a propagação das manchas no mar. Existem vários tipos e modelos de barreiras, fabricados com diferentes tipos de material.

O tipo de barreira utilizada está associado a fatores como cenário acidental, tipo do óleo, condições ambientais, etc. Algumas barreiras são de tipos especiais como barreiras absorventes, barreiras antifogo, barreiras de bolha e barreiras de praia que têm utilização em locais mais específicos. Apesar das diferentes aplicações dos vários tipos de barreira, os elementos constitutivos normalmente são os mesmos:

- Flutuador de material flutuante.
- Elemento de tensão longitudinal para prover força para resistir às ações de vento.
- Onda e corrente, através de lastro, mantendo a barreira na posição vertical na água.
- Saia: prevenir ou diminuir a fuga de óleo por baixo da barreira.
- Borda livre: prevenir ou reduzir a fuga de óleo por cima da barreira.

Pode-se dizer que são fatores importantes a serem considerados ao se utilizar uma barreira de contenção: força, facilidade de desenvolvimento, velocidade, confiança, peso e custo. Na Tabela 7, são apresentadas as características estruturais das barreiras de contenção.

Os “skimmers” são dispositivos de sucção que flutuam e retiram o óleo da superfície da água. É importante serem disponibilizadas instalações de armazenamento temporário para o óleo retirado, fáceis de controlar e descarregar, uma vez que estes podem ser usados repetidamente. Durante a operação também podem ser utilizadas barcas recolhedoras. Uma vez terminada a recuperação do óleo, barreiras e “skimmers” precisarão ser limpos, revisados e consertados, de maneira que estejam prontos para uso em um próximo derramamento. Também é importante que sejam feitas inspeções e testes regularmente, atestando bom funcionamento dos equipamentos.

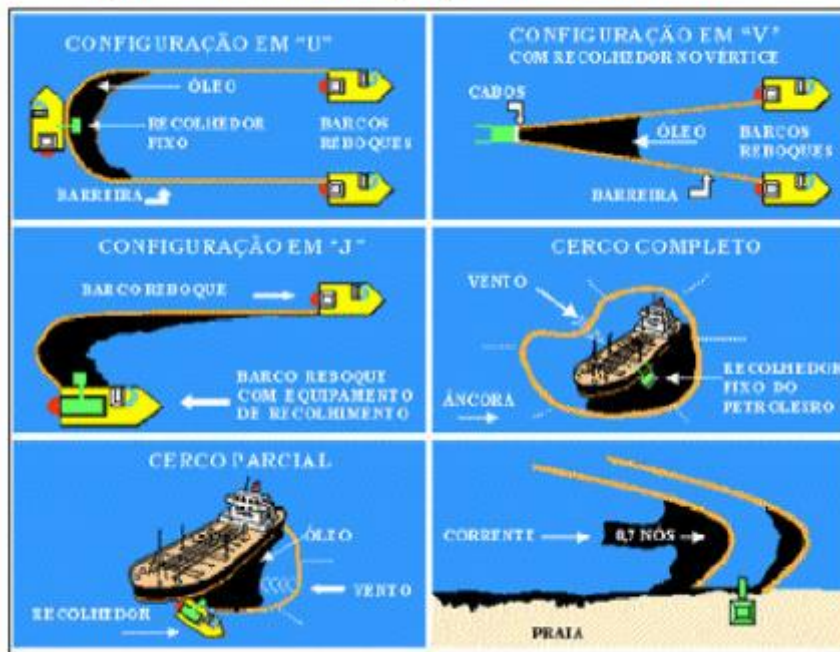
Normalmente a colocação e o lançamento das barreiras são realizados através de embarcações com dimensões e potência suficiente para deslocar o conjunto em certas condições de mar. Existem vários modos de configurar as barreiras no mar como as chamadas configurações em "J", "U" ou "V", conforme a figura . A escolha de um ou outro procedimento está associada à disponibilidade de recursos e condições meteorológicas e oceanográficas.

Figura 11: Características estruturais das barreiras de contenção

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

Fonte: Disponível em <http://www.itopf>

Figura 12: Modo de configuração das barreiras no mar



Fonte: ITOFF

5.2 Dispersantes Químicos

Os dispersantes são formulações químicas de natureza orgânica que visam emulsionar o petróleo na água sob forma de pequenas gotículas que facilitam a biodegradação pela flora e fauna, devido à diminuição da relação volume/superfície entre óleo e água, acelerando o processo de autodepuração. São constituídos por ingredientes ativos, denominados surfactantes, e por solventes da parte ativa que permitem a sua difusão no óleo. O uso de dispersantes químicos pode evitar a chegada do óleo em locais de maior relevância ecológica/econômica, visando a proteção de recursos naturais e sócio-econômicos sensíveis como os ecossistemas costeiros e marinhos. Os dispersantes são potencialmente aplicáveis em

situações de derramamento de óleo, porém só deverá ser utilizado se resultar em prejuízo ambiental menor quando comparado por um derrame sem qualquer tratamento, ou se outra medida adicional à contenção não for eficaz. A eficiência do dispersante, entre outras considerações, está relacionada aos processos de intemperização do óleo no mar. Óleos intemperizados tornam-se mais viscosos e podem também sofrer emulsificação, que diminuem a eficiência desses agentes químicos. Dessa forma, caso seja pertinente a utilização do dispersante e considerando o cenário do derrame, sua aplicação, tanto quanto possível, deve ser realizada durante as operações iniciais do atendimento, criteriosa e preferencialmente nas primeiras 24 horas. Quando um dispersante é aplicado sobre uma mancha, as gotículas de óleo presentes são circundadas pelas substâncias surfactantes, estabilizando a dispersão, o que ajuda a promover uma rápida diluição pelo movimento da água. O dispersante reduz a tensão superficial entre a água e o óleo, auxiliando a 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, favorecendo desta forma a biodegradação. Os dispersantes, quando aplicados apropriadamente, podem ajudar a transferir para a coluna d'água um grande volume de óleo que estava na superfície, obtendo-se resultados com maior rapidez do que os métodos de remoção mecânicos. Os dispersantes, em geral, têm pouco efeito sobre óleos viscosos, pois há uma tendência do óleo se espalhar na água antes que os solventes e agentes surfactantes possam penetrar na mancha. A maioria dos produtos atualmente disponíveis possui efeito reduzido se aplicados quando o processo de intemperização já tiver sido iniciado e se a mancha estiver sob o aspecto de emulsão viscosa (mousse de chocolate).

Podemos citar alguns tipos de dispersantes; são eles: dispersante convencional, dispersante concentrado diluível em água e dispersante concentrado não diluível em água, cada um com suas particularidades e diferentes modos de aplicação, fatos que não serão abordados neste trabalho.

6.0. CONVENÇÕES INTERNACIONAIS E OUTROS INSTRUMENTOS REGULATÓRIOS

Este capítulo apresenta alguns instrumentos de regulação de caráter global que devem ser seguidos e respeitados de maneira a padronizar o comportamento dos países em relação aos aspectos de poluição marinha. As mais importantes são as Convenções, aquelas sob administração da Organização Marítima Internacional – IMO diretamente relacionada a ONU, que versam diretamente sobre poluição por óleo provocada por navios. As convenções internacionais que tratam de poluição marítima por óleo podem ser classificadas, para fins exclusivos de melhor delimitação de seus alcances, em: prevenção de poluição, compensação por danos de poluição, e combate à poluição. Este capítulo abordará, de maneira simplificada, o conteúdo das convenções OILPOL 1954, MARPOL 73/78 e A OPRC 90. A Convenção sobre Salvaguarda da Vida Humana no Mar, de 1974 (SOLAS 1974) e a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (UNCLOS) merecem destaque, por mencionarem questões de poluição por óleo e criarem um quadro legal internacional favorável à adoção das convenções diretamente ligadas ao assunto. Algumas Convenções que versam sobre o assunto (BUNKER, HNS, INTERVENTION, LC) não serão apresentadas, apesar de serem de importância razoável ao referido trabalho. Assim como outras que não serão abordadas também, embora tratem de questões relevantes como treinamento de pessoal de bordo (Convenção Internacional sobre Normas de Treinamento, Certificação e Serviços de Quarto para Marítimos, de 1978 – STCW), colisões (Convenção sobre os Regulamentos Internacionais para a Prevenção de Colisões no Mar, de 1972 – COLREG) influenciando, sobremaneira, as condições de contorno para aplicação das convenções a serem destacadas.

6.1 – Convenção Internacional para Prevenção da Poluição do Mar por Óleo, de 1954. (OILPOL 1954)

A Convenção Internacional sobre Poluição do Mar por Óleo foi adotada em 12 de maio de 1954, em uma conferência organizada pelo Reino Unido. Vigorando a partir de 26 de julho de 1958, foi a primeira convenção internacional sobre a prevenção da poluição do mar por óleo proveniente de navios-tanque, que proibia a descarga de óleo ou misturas oleosas dentro de áreas delimitadas. Vale notar que as misturas oleosas que contivessem menos de 100 ppm de óleo não eram restringidas. O Anexo A da Convenção estabelecia que as faixas costeiras, de todos os mares, com largura de 50 (cinquenta) milhas náuticas eram consideradas

zonas proibidas. Cabe ressaltar que, com exceção da costa de Austrália, todas as zonas proibidas, relacionadas no inciso 2, do Anexo A da convenção, cujas áreas protegidas de qualquer descarga eram de 100 (cem) milhas náuticas, situavam-se no Hemisfério Norte. Esta convenção não se aplicava a: (I) navios-tanque com menos do que 150 t; (II) outros navios com menos de 500 t; (III) navios usados em pesca de baleias; (IV) navios que navegavam nos Grandes Lagos da América do Norte; e (V) navios militares e suas embarcações auxiliares.

Convenção reconhecia em seu texto a necessidade de: (I) cooperação internacional para que a prevenção da poluição dos mares fosse alcançada; (II) instalações para recebimento de resíduos e lubrificantes usados provenientes de navios; (III) desenvolvimento e instalação em navios de separadores água/óleo; (IV) confecção – e sua distribuição para os envolvidos em transferência de óleo, de e para navios – de manual orientativo das práticas que evitassem a poluição por óleo; (V) pesquisas, coordenadas pela IMO, sobre prevenção da poluição por óleo; e (VI) criação de comitês nacionais sobre poluição por óleo.

Alguns dos itens mencionados, como cooperação internacional e instalações para recebimento de resíduos, referem-se a demandas ainda vigentes para o aprimoramento do quadro mundial de poluição marítima por óleo. OILPOL 1954 - OilPollutionConvention, 1954. No texto original de 1954, não havia menção a qualquer organização internacional sobre assuntos marítimos, porque, embora a conferência internacional realizada em Genebra, em 1948, tivesse adotado a Convenção que estabelecia a Organização Marítima Consultiva Intergovernamental (IMCO1), esta só passaria a vigorar em 1958. Em 1982, o nome da organização foi modificado para Organização Marítima Internacional (IMO).

Emendas adotadas em 21 de outubro de 1969, que vigoraram a partir de 20 de janeiro de 1978, determinaram requisitos mais rigorosos para descargas operacionais, consistentes com o sistema de “carga-no-topo” adotado por navios-tanque. Em 1971, outra emenda determinou novos padrões de construção de navio-tanque, que incluíam disposição física e limitação de tamanho dos tanques individuais, e proteção estendida para a Grande Barreira de Corais da Austrália.

6.2. Convenção para a Prevenção da Poluição proveniente de Navios, de 1973, modificada pelo Protocolo de 1978 (MARPOL 73/78).

Esta é considerada a principal Convenção relacionada à prevenção da poluição marítima por navios, oriunda de causas operacionais e acidentais. O Protocolo adotado em Londres, em 17 de fevereiro de 1978, absorveu a Convenção concluída em Londres, em 2 de novembro de 1973, visto que esta ainda não havia entrado em vigor. A Convenção, então composta do texto original e do protocolo de 1978, passou a vigorar a partir de 2 de outubro de 1983. O Anexo II entrou em vigor em 6 de abril de 1987; o Anexo V, em 31 de dezembro de 1988; o Anexo III, em 1º de julho de 1992; o Anexo IV entrou em vigor em 27 de setembro de 2003, e sofreu revisão, em abril de 2004, que passou a vigorar em 1º de agosto de 2005; e o Anexo VI – adotado por Protocolo de 26 de setembro de 1997 – entrou em vigor em 19 de maio de 2005.

As resoluções da Conferência para sua adoção enfatizavam que a poluição originada em atividades operacionais de navios é a maior ameaça, embora a poluição derivada de acidentes seja muito mais visível (IMO, 1978). Seu objetivo é prevenir a poluição do ambiente marinho pela descarga operacional de óleo e outras substâncias danosas e minimizar a descarga acidental destas substâncias. Estados Parte são obrigados a aplicar as determinações da Convenção a navios que portem sua bandeira ou que estejam em sua jurisdição. Os Anexos I – Prevenção da poluição por óleo, e II – Controle da poluição por substâncias líquidas nocivas, são de adoção obrigatória. São opcionais os Anexos III – Prevenção da poluição por substâncias nocivas transportadas embaladas; IV - Prevenção da poluição por esgoto proveniente de navios; V - Prevenção da poluição por lixo proveniente de navios; e VI - Prevenção da poluição atmosférica proveniente de navios. O texto da Convenção reconheceu a importância e, além disso, adotou em grande parte os critérios impostos para descargas operacionais da Convenção OILPOL 1954. Em 7 de setembro de 1984 foram adotadas emendas ao Anexo I, visando facilitar e tornar mais efetiva a implementação da Convenção. Novas exigências foram formuladas para prevenir que água oleosa fosse descartada em áreas especiais e algumas descargas passaram a ser permitidas abaixo da linha d'água.

Todo petroleiro novo com tonelage bruta superior a 20.000 t e todo cargueiro com tonelage bruta superior a 30.000 t devem possuir tanques de lastro segregado, MARPOL 73/78 - International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 relating thereto. Localizados em áreas do navio onde a

possibilidade e a quantidade de vazamento sejam mínimas, em caso de colisão ou encalhe. Os petroleiros novos com tonelage bruta superior a 20.000 t devem, ainda, possuir sistema de lavagem de tanques com óleo cru. Nos tanques de carga e resíduos deve haver um sistema de gás inerte, conforme previsto na Convenção Internacional para Salvaguarda da Vida Humana no Mar, 1974, como emendada pelo Protocolo de 1978. Foram especificados requisitos para instalação e operação de separadores água-óleo, bem como para o monitoramento contínuo de descarga de águas oleosas.

Houve a criação de Áreas Especiais, onde nenhuma descarga é permitida, sendo sua implementação conjugada com o atendimento da exigência de que os governos garantam que os portos e terminais de óleo forneçam instalações para recebimento e tratamento de água de lastro contaminada e resíduos oleosos. A introdução de padrões rigorosos para inspeção e posterior emissão do Certificado Internacional de Prevenção da Poluição por Óleo (IOPP1) reforça a vigilância quanto ao cumprimento dos requisitos da convenção. Emendas ao Anexo I adotadas em julho de 1991, que passaram a vigorar em abril de 1993, exigem que navios petroleiros com tonelage bruta superior a 150, e outros navios com tonelage bruta superior a 400, tenham um “plano de bordo para emergência de poluição por óleo2 ” que detalhe os procedimentos que devem ser seguidos para: (I) informação de incidente de poluição; (II) contato com autoridades; e (III) execução de ações pelos responsáveis por coordenar atividades com as autoridades locais e nacionais.

Novas emendas ao Anexo I, adotadas em 1992, vigorando a partir de julho de 1993, exigiram que os novos navios-tanque fossem construídos com casco duplo, e estabeleceram um calendário para a adequação de navios existentes e para a retirada de operação daqueles que não poderiam ser adequados. As emendas ao Anexo I, adotadas em 2001, vigorando em setembro de 2002, estabeleceram o ano de 2015 como novo prazo para que os petroleiros de casco simples fossem retirados de operação. Este prazo foi encurtado para 2010, por emendas adotadas em dezembro de 2003, que entraram em vigor em abril de 2005.

6.3. Convenção Internacional sobre Preparo, Resposta e Cooperação em Caso de Poluição por Óleo, de 1990 (OPRC 90)

Esta Convenção pretende “promover a cooperação internacional e aperfeiçoar a capacidade nacional, regional e global de preparo e resposta à poluição por óleo, levando em consideração as necessidades particulares dos países em desenvolvimento, particularmente as dos pequenos Estados insulares”, encorajando o estabelecimento de planos de emergência de poluição por óleo (em navios, instalações offshore, portos e instalações manipuladoras de óleo); e de planos de contingência nacionais e regionais.. É aplicável aos incidentes de poluição marinha por óleo que envolvem navios, plataformas oceânicas, portos marítimos e instalações de operação com petróleo. Reconhece a necessidade de ação rápida e efetiva, a fim de minimizar os danos que possam advir de incidentes e enfatiza a importância da efetiva preparação – do Estado e das indústrias petrolíferas e de transporte marítimo – para combatê-los. Ressalta a importância da assistência mútua e da cooperação internacional quanto ao intercâmbio de informações que digam respeito a: capacidade de resposta; preparação de planos de contingência; intercâmbio de relatórios sobre incidentes significativos; e a pesquisa e o desenvolvimento relacionados com os meios de combate à poluição marinha por óleo; reconhecendo a utilidade de acordos bilaterais e multilaterais, inclusive as convenções e acordos regionais.

É exigido que todos os navios autorizados a arvorar bandeira de um Estado conveniado levem a bordo um plano de emergência em caso de poluição por óleo. Há alusão aos artigos 5 e 7 da MARPOL 73/78, quando é indicado que os navios devem se submeter a inspeções determinadas por um Estado Parte quando estiverem em um porto ou terminal oceânico sob sua jurisdição. Das plataformas oceânicas devem ser exigidos planos de emergência para incidentes de poluição por óleo, coordenados com o sistema nacional e aprovados de acordo com os procedimentos determinados pela autoridade nacional competente.

Quanto aos portos marítimos e instalações para operação com óleo, cabe ao Estado decidir pela exigência, ou não, de planos de emergência ou medidas similares. Em relação à comunicação de incidentes de poluição por óleo, é exigido que comandantes dos navios e encarregadas das plataformas oceânicas notifiquem imediatamente todo evento ocorrido em seus navios ou plataformas que envolva um vazamento ou provável vazamento, bem como todo evento observado no mar que envolva um vazamento de óleo ou a presença de óleo. Os responsáveis por portos marítimos e instalações para operação com óleo devem comunicar

imediatamente à autoridade nacional competente todo evento que envolva um vazamento, um provável vazamento ou a presença de óleo.

O Art. 5, que trata da rotina a ser seguida pelo Estado conveniado ao receber informação sobre poluição, indica que deve ser verificado se o incidente envolve poluição por óleo; se confirmada, avaliar a natureza, extensão e possíveis conseqüências. As informações sobre o incidente devem ser repassadas, sem demora, aos Estados que possam ter interesses afetados, com pormenores sobre a avaliação e ações tomadas ou pretendidas, até que o combate ao incidente tenha sido concluído ou até que seja implementada uma ação conjunta. Em incidentes graves, a Parte atuante e os Estados possivelmente afetados, deverão fornecer as informações diretamente à IMO. É indicado o uso do modelo de comunicação de poluição apresentado no apêndice 5 da seção II do Manual sobre Poluição por Óleo¹, editado pela IMO, que trata de planejamento para contingência.

De modo a garantir resposta pronta e efetiva, todo Estado Parte deve estabelecer um sistema nacional, que, no mínimo, conterá:

- A designação de: (i) autoridades nacionais responsáveis pelo preparo e resposta em caso de poluição por óleo; (ii) pontos de contato operacionais, responsáveis por recebimento e transmissão de relatórios sobre poluição, em âmbito nacional; (iii) uma autoridade credenciada a solicitar ou decidir sobre a prestação de assistência solicitada.
- Um plano nacional de contingência para preparo e resposta que inclua a relação organizacional entre os órgãos envolvidos, tanto públicos quanto privados. Também neste item é feita recomendação para adoção das diretrizes contidas na seção sobre planejamento para contingências do Manual sobre Poluição por Óleo. Cada Parte, individualmente ou mediante cooperação bilateral ou multilateral e, se apropriado, em cooperação com as indústrias de petróleo e de transporte marítimo, as autoridades portuárias e outras entidades pertinentes, considerados os limites de suas possibilidades, estabelecerá o seguinte:
 - uma quantidade mínima – estimada em função dos riscos previsíveis – de equipamentos para combater derramamento de óleo, alocados em pontos preestabelecidos; e programas para o uso desses equipamentos;
 - um programa de exercícios para organizações de resposta, e para o treinamento do pessoal correspondente;
 - planos pormenorizados e meios de comunicação, que estejam sempre disponíveis;

- um mecanismo para coordenação da resposta que, se apropriado, tenha capacidade para mobilizar os recursos necessários. Todo Estado Parte deverá fornecer à IMO informação atualizada sobre:

- localização, dados de telecomunicações e, quando cabível, áreas de responsabilidade das autoridades nacionais competentes;

- equipamentos de combate à poluição, e conhecimento especializado em combate à poluição e em salvamento marítimo, que poderão ser disponibilizados a Estados que os solicitarem; e Manual on OilPollution, Section II, Contingency Planning, IMO, London, 1995. 38

- seu plano nacional de contingência. Em incidentes graves as Partes devem cooperar com a resposta por intermédio de serviços de assessoramento, apoio técnico e equipamento para resposta, a pedido de qualquer Parte afetada ou passível de ser afetada. Para garantir pronta resposta, cada Estado Parte deveria adotar medidas, de caráter jurídico ou administrativo, necessárias para facilitar e agilizar o trânsito e o uso em seu território de navios, aeronaves e outros meios de transporte, cargas, materiais, equipamentos e pessoal necessários ao combate ao incidente; Com o intuito de aprimorar o estado da arte do preparo e resposta à poluição por óleo, as Partes concordam em:

- cooperar na promoção e no intercâmbio dos resultados de pesquisas e desenvolvimentos sobre as tecnologias e as técnicas para: vigilância, contenção, recolhimento, dispersão, limpeza e outros meios de minimização ou mitigação dos efeitos da poluição por óleo, bem como técnicas de restauração;

- estabelecer as interligações necessárias entre as instituições de pesquisa das Partes;

- promover simpósios internacionais sobre temas relevantes;

- incentivar o desenvolvimento de padrões que assegurem compatibilidade entre técnicas e equipamentos para o combate à poluição por óleo. É previsto o suporte às Partes que solicitarem assistência técnica para: (I) treinamento do pessoal; (II) disponibilidade de tecnologia, equipamentos e instalações; (III) outras medidas para preparo e resposta; e (IV) adoção de programas conjuntos de pesquisa e desenvolvimento. A transferência de tecnologia sobre preparo e resposta deve ser efetuada considerando-se os limites das respectivas leis, regulamentos e políticas de cada Estado. As Partes devem se esforçar para firmar acordos bilaterais e multilaterais para preparo e resposta. As cópias desses acordos devem ser transmitidas à Organização, e disponibilizadas às Partes que as requisitarem. A não ser que haja

acordo prévio, o Anexo da Convenção que trata do reembolso dos custos da prestação de assistência estabelece que:

- as Partes solicitantes assumirão os gastos com as medidas de combate à poluição, adotadas pela Parte executora, sendo que a Parte solicitante poderá, a qualquer momento, cancelar o pedido de assistência assumindo os custos incorridos ou contratados;
- a Parte executante assumirá os custos com as medidas adotadas por sua própria iniciativa;
- os custos das ações tomadas serão calculados de forma justa com base na legislação e na prática vigente da Parte que estiver prestando assistência;
- as Partes envolvidas devem tentar a conciliação em ações por compensação e, caso não haja compensação plena dos custos da assistência fornecida, a Parte solicitante pode pedir à Parte executora que desista da cobrança, reduza seu valor, ou ainda forneça prazo maior para o reembolso dos gastos. Neste ponto as Partes executoras devem considerar as necessidades dos países em desenvolvimento; e
- não deve haver interpretação que prejudique as Partes na recuperação, junto a terceiros, de custos das ações implementadas.

7.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O navio é um sistema muito complexo, que por um lado é a coluna vertebral do comércio internacional e, por outro lado, gera uma grande quantidade de poluentes em suas operações, seja pela falta de um projeto consistente, com o emprego de tecnologias adequadas, pela gestão ineficiente das operações ou má regulamentação apropriada.

Os efeitos de um derrame de óleo sobre ambientes costeiros e marinhos são determinados, entre outros, pela interação de vários fatores, tais como: composição química do óleo e quantidade derramada, condições meteorológicas e oceanográficas (ventos, correntes e marés), situação geográfica e dimensões da área afetada. O impacto causado deve, também, ser constantemente monitorado após a contaminação.

Os instrumentos internacionais em vigor que versam sobre poluição por óleo tratam de questões de incidentes, descargas deliberadas, poluição oriunda da operação de navios, preparo e cooperação para resposta a incidentes, segurança de navegação e proteção do meio ambiente marinho. Todas as classes de eventos de derramamento — por navios e oleodutos; em mar, rios, terra, águas interiores e marinhas; de óleo, combustível marítimo e substâncias nocivas e perigosas — já ocorreram no Brasil. Não cabe, portanto, qualquer justificativa para a não implementação de sistemas nacionais e internacionais de combate a estes incidentes. A legislação brasileira que se refere à poluição por óleo apresentou avanços significativos, mas sua implementação ainda não está completamente efetivada. Atrasos não justificáveis perante a comunidade internacional, e que podem sugerir pouco empenho na regulamentação de acordos firmados internacionalmente, foram verificados nas promulgações de algumas convenções após a data de vigência. Estes atrasos não favorecem a credibilidade do país para adoção de acordos regionais de integração.

Tendo em vista a frequência em que se tem observado acidentes envolvendo derramamentos de óleo, é importante conhecer a melhor forma de se remediar o dano causado e a importância da manutenção da qualidade da água do mar e ambientes costeiros.

8.0. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DO TRÁFEGO AQUAVIÁRIO (ANTAQ). Disponível em: <http://www.antaq.gov.br/Portal/default.asp>. Acesso em: 17 de Junho de 2015.

CAPREZ, M.A.; BORGES, A. L. Biorremediação: Tratamento para derrames de petróleo. *Ciência Hoje* (30), 32-37. 2002.

FERRÃO, C. M . Derramamentos de óleo no mar por navios petroleiros. Rio de Janeiro. 2005.

FURG. Disponível em: <http://www.furg.br/>. Acesso em: 15 de Maio de 2015.

ITOPF. Disponível em: <http://www.itopf.com/>. Acesso em: 20 de Abril de 2015.

Monografia (Especialização), Universidade Federal do Rio de Janeiro/COPPE, Meio Ambiente.

PPE-UFRJ. Disponível

em: <http://www.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/mcardosoam.pdf>. Acesso em: 07 de Abril de 2015.

SCIELO. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-261X2009000500003&script=sci_arttext&tlng=es. Acesso em: 17 de Junho de 2015.

UFES. Disponível em: <http://posseidon.dern.ufes.br/site/images/tccflavia.pdf>. Acesso em: 07 de Abril de 2015.

UNCTAD. Disponível em: <http://unctad.org/en/Pages/Home.aspx>. Acesso em 17 de Abril de 2015.