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

**GABRIELA OLIVEIRA CAMANZANO** 

POLUIÇÃO POR DERRAME DE PETRÓLEO

RIO DE JANEIRO

### **GABRIELA OLIVEIRA CAMANZANO**

# POLUIÇÃO POR DERRAME DE PETRÓLEO

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

Orientador: MSc. Eng. Paulo Roberto Batista Pinto

# **GABRIELA OLIVEIRA CAMANZANO**

# POLUIÇÃO POR DERRAME DE PETRÓLEO

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

Data da Aprovação:/
Orientador: MSc. Eng. Paulo Roberto Batista Pinto
Assinatura do Orientador

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

#### **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais, Ivone e Aparecido Camanzano, pelo apoio, amparo e paciência que tiveram comigo durante esses três anos de formação. Agradeço por todo conhecimento concedido a mim através das sábias palavras e carinhosos conselhos durante nossas conversas pelo telefone, momentos esses em que nos sentíamos mais próximos e que a dor da distância era amenizada. O esforço insessante sempre mostra bons resultados. Sou resultado da dedicação diária de duas pessoas maravilhosas que escolhi para guiar meus caminhos e me dar suporte nas horas mais difíceis de minha jornada, os chamo pai e mãe. Ao meu irmão, Leonardo Camanzano, agradeço pelos bons exemplos, conselhos e por sempre ter boas e engraçadas lembranças de nossa infância. Não hesitaria de forma alguma em mencionar a pessoa que torna meus dias mais felizes e completos. Agradeço ao meu namorado, Vitor Hugo Alvim de Souza, formado nessa mesma instituição, por me mostrar que sempre podemos nos superar e nos tornar mais completos e preparados para a vida. Obrigada pelo carinho, paciência e pelas produtivas conversas. Agradeço imensamente pela adoção imediata do meu estimado orientador, professor Paulo Pinto, pelos conselhos e dicas na elaboração dessa monografia. Por fim, e não menos importante, agradeço a minha grande amiga Juliana Gouveia por tornar meus dias mais engraçados e leves durante a semana em nosso camarote. Confesso que por vezes pensei que fosse ter cãimbras abdominais de tanto rir.



#### **RESUMO**

Os derramamentos de óleo em meios hídricos provocam degradação em todo o ecossistema onde ocorrem, afetando animais, plantas e os seres humanos. Vale ressaltar que a maioria deles pode ser evitada se forem tomadas as medidas preventivas necessárias para minimizar os riscos de vazamentos de óleo. As grandes quantidades de substâncias tóxicas que se alojam, provocam uma lenta recuperação nos ecossistemas.

Em resposta às catástrofes que ocorreram no passado e para diminuir o impacto das agressões ao meio ambiente, importantes Convenções Internacionais e Legislação de âmbito nacional foram criadas para determinar e padronizar regras e procedimentos preventivos e corretivos, melhorando e uniformizando os padrões em países e nos navios em geral. Infelizmente o maior inimigo parece ser o interesse econômico que vem em primeiro lugar em relação à preservação do meio ambiente. A busca por melhores tecnologias deve ser contínua, para que seja reduzida a agressão ao meio ambiente hídrico. O respeito e a preservação devem ser elementos primordiais e constantes no desenvolvimento das atividades econômicas marítimas. Pesquisas sobre novos métodos, produtos de contenção e recolhimento a serem usados em um derramamento, têm avançado constantemente, levando a um melhor aproveitamento em situações emergenciais. Porém, as disputas econômicas das grandes petrolíferas e a busca desenfreada de lucro sem medir as consequências juntamente da negligência humana, são os maiores obstáculos a serem vencidos através da conscientização.

Palavras chave: Óleo. Poluição. Meio ambiente. Prevenção. Preservação.

#### **ABSTRACT**

Oil spills in water resources will cause great degradation of the environment and the entire ecosystem of which it is part, as animals, plants and humans. It is noteworthy that most of them can be avoided if the necessary preventive measures are taken to minimize the risk of oil spills. Large quantities of toxic substances lodged in ecosystems causes a slow recovery of the same. In response to the disasters that have occurred in the past and to minimize the impact of attacks on the environment; relevant National Legislation and International Conventions worldwide were created to determine and standardize procedures and preventive and corrective procedures, standardizing and improving standards in countries and ships in general. Unfortunately the biggest enemy seems to be the economic interest that comes first in relation to the preservation of the environment. The search for better technologies must be continuous to reduce harm to the water environment. Respect and preserve the environment should be paramount and constant development of maritime economic activities elements. Research on new methods, product containment and collection to be used in a spill, have advanced steadily, leading to a better use in emergency situations. However, the dispute in the oil companies stand out, leading to unbridled pursuit of profit without considering the consequences of human negligence together, are major obstacles to be overcome through awareness.

Keywords: Oil. Pollution. Environment. Prevention. Preservation.

# **SUMÁRIO**

1 INTRODUÇÃO	10
2 LEIS AMBIENTAIS	11
2.1 Organização Marítima Internacional	11
2.2 Comitê de Prevenção do Meio Ambiente Marinho	13
2.2.1 MARPOL	13
2.2.2 Anexo I da MARPOL	15
2.3 Leis Nacionais	18
2.3.1 Lei N° 9.966	18
3 POLUIÇÃO CAUSADA POR DERRAMAMENTO DE ÓLEO NO MAR	21
3.1 Desenvolvimento Sustentável	21
3.2 O Impacto Causado ao Meio Ambiente e ao Ecossistema	23
3.3 Estatísticas	24
3.4 Causas do Derrame de Óleo	26
4 PLANO DE CONTINGÊNCIA E EMERGÊNCIA	33
4.1 Definição	33
4.2 Objetivo	34
4.3 Plano de Contingência de Acordo com a MARPOL	34
4.3.1 Treinamentos	35
4.3.2 Exercícios	35
4.3.3 Registros	35
4.3.4 Amostra de óleo	36
4.4 KIT SOPEP	36
5 SKIMMER E BARREIRA DE CONTENÇÃO	37
5.1 SKIMMER	37
5.2 Barreira de Contenção	39
5.2.1 Tipos de Barreiras	39
5.2.2 Barreira Cconvecional	40
5.2.3 Lançamento	40
6 DISPERSANTES QUÍMICOS E QUEIMA IN SITU	42
6.1 Dispersantes Químicos	42
6.1.1 Aplicação do Dispersante	42
6.2 Queima in SITU	43

7 NOVAS TECNOLOGIAS	44
7.1 Green Shipping	44
7.2 Energia Eólica	44
7.2.1 Navios com Rotor Flettner e Efeito MAGNUS	45
7.2.2 Sistema SKYSAILS	47
7.2.3 Energia Solar	49
7.2.4 Navios Híbridos	49
8 CASOS IMPORTANTES	51
8.1 EXXON VALDEZ	51
8.2 DEEPWATER HORIZON	52
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
REFERÊNCIAS	54

# 1 INTRODUÇÃO

Os derivados de hidrocarbonetos, dentre eles o petróleo, representam hoje a maior fonte de energia e de inúmeros derivados que constituem a base do sistema energético mundial. Existem vários tipos de embarcações responsáveis por tarefas, como: produzir, armazenar, transportar, transferir, descartar resíduos gerados durante a extração do petróleo, dar suporte, movimentar plataformas, ancorar plataformas, lançar dutos, recolher óleo derramado, etc.

As pessoas envolvidas nessa cadeia produtiva devem estar sempre preparadas, ou seja, devem ser adequadamente qualificadas com conhecimentos, técnicas e treinamentos para prevenção de qualquer acidente que possa vir a ocorrer. Em caso de vazamento e derramamento de óleo e resíduos oleosos, devem saber prontamente os procedimentos a serem realizados. Acima de tudo é necessário conhecer os problemas, as consequências e os males que um vazamento de óleo pode causar ao meio ambiente, as pessoas e a sociedade.

Tais acidentes possivelmente podem necessitar da utilização intensa de recursos materiais, financeiros e humanos. O uso do Plano de Contingência para Atendimento a Derramamentos de Óleo é considerado o modo mais eficiente de planejamento para combate a eventos desse tipo. Ele tem por objetivo primário a precaução e em seguida medidas para minimizar a ocorrência de acidentes com danos ao meio ambiente de forma imediata.

Os problemas de vazamento e derramamento de petróleo e resíduos oleosos no meio hídrico estão mais susceptíveis de acontecerem nas operações de carregamento e de descarregamento dos navios e embarcações; principalmente em alto mar onde essas unidades estão mais expostas as condições climáticas de forma mais ampla. Em caso de vazamento, além do Plano de Contingência existem ainda outros meios muito utilizados como o uso de embarcações equipadas com Barreira de Contenção e o processo da queima desse óleo e através de dispersantes.

No Brasil, o IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) exige uma série de requisitos para que o dispersante possa ser regulamentado, mas vale lembrar que existe esse recurso, porém também suas consequências. O processo de queima é mais adotado para produtos não persistentes. Já a barreira é utilizada com o intuito de conter o óleo ou os resíduos para que possam ser recolhidos posteriormente, evitando com isso sua dispersão e maiores consequências.

#### 2 LEIS AMBIENTAIS

A poluição de mares, oceanos e rios ocasionada por navios mercantes é um dos principais assuntos debatidos no mundo todo e sua extinção vem sendo buscada nos tempos atuais. Com os anos viu-se que seria necessária a criação de leis para organização do tráfego marítimo e também para o cuidado com o meio ambiente marinho, já que a poluição dos mares, oceanos e rios estava aumentando deliberadamente e que a diminuição dessa não estava nos planos dos armadores e oficiais a bordo. A partir desse fato foram criadas leis de proteção ambiental e a fiscalização foi intensificada.

A conferência de Estocolmo, realizada entre os dias 5 a 16 de junho de 1972, foi a primeira atitude mundial em tentar organizar as relações entre Homem e Meio Ambiente. Após longos discursos e apresentações de pesquisas, foi concebido um importante documento relacionado aos temas ambientais de preservação e uso dos recursos naturais em esfera global, a declaração de Estocolmo sobre o Meio Ambiente Humano.

O documento atenta à necessidade de um critério e de princípios comuns que ofereçam aos povos do mundo inspiração e guia para preservar e melhorar o meio ambiente humano.

#### 2.1 Organização Marítima Internacional

A Organização das Nações Unidas (ONU), em 1948, criou a Organização Consultiva Intergovernamental Marítima que, em 1982, alterou seu nome para Organização Marítima Internacional (IMO). A IMO, como uma agência especializada da ONU, tem como objetivo instituir um sistema de colaboração entre governos no que se refere a questões técnicas que interessam à navegação comercial internacional, bem como encorajar a adoção geral de normas relativas à segurança marítima e à eficácia da navegação.

Compete à IMO, igualmente, estimular o abandono de medidas discriminatórias aplicadas à navegação internacional, examinar questões relativas a práticas desleais de empresas de navegação, tratar de assuntos relativos à navegação marítima apresentados por outros órgãos das Nações Unidas e promover o intercâmbio, entre os governos, de informações sobre questões estudadas pela Organização.

A primeira tarefa da IMO foi adotar uma nova versão da Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar (SOLAS), o mais importante de todos os tratados relativos à segurança marítima. Isso foi alcançado em 1960 e, em seguida, a IMO voltou sua

atenção a assuntos como a facilitação do tráfego marítimo internacional, linhas de carga e transporte de mercadorias perigosas, enquanto que o sistema de medição da tonelagem dos navios foi revisto. Embora a segurança seja a mais importante responsabilidade da IMO, um novo problema começou a surgir, a poluição. O crescimento da quantidade de óleo transportado por mar e do tamanho dos navios petroleiros foi de particular preocupação. O desastre do Torrey Canyon, em 21 de abril de 1967, em que 120 mil toneladas de óleo foram derramadas, demonstrou a dimensão do problema.

A IMO introduziu uma série de medidas destinadas a evitar acidentes com petroleiros e minimizar as consequências. Ela também abordou a ameaça ambiental causada por operações de rotina, tais como a limpeza de tanques de carga de óleo e a eliminação de resíduos da casa das máquinas. A mais importante de todas estas medidas foi a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios, em 1973, alterada pelo Protocolo de 1978 (MARPOL 73/78). Abrange não só poluição acidental e operacional, mas também a poluição por produtos químicos, esgoto, lixo e poluição do ar.

Também foi dado a IMO a tarefa de estabelecer um sistema para a prestação de compensação para aqueles que sofreram financeiramente as consequências da poluição. Foram criados dois tratados, em 1969 e 1971, o que permitiu às vítimas da poluição por óleo obterem uma compensação muito mais simples e rápida do que antes seria possível. Ambos os tratados foram alterados em 1992, e novamente em 2000, para aumentar os limites de indenização a pagar às vítimas da poluição.

Novas convenções relativas ao ambiente marinho foram adotadas na década de 2000, incluindo uma sobre sistemas antiincrustantes (AFS 2001), outra sobre a gestão da água de lastro, para impedir a invasão de espécies exóticas (BWM 2004) e outra sobre reciclagem de navios (Hong Kong, Internacional Convenção para a reciclagem segura e ecológica dos navios, 2009). Na década de 2010 a IMO abordou a redução de emissões de gases de efeito estufa dos navios, garantindo assim sua contribuição para a questão das mudanças climáticas.

#### 2.2 Comitê de Prevenção do Meio Ambiente Marinho

Os trabalhos técnicos na IMO são executados em 5 Comitês e 9 Subcomitês.

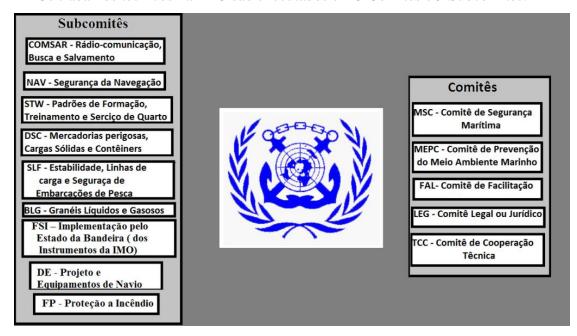


Fig.1: Comitês e Subcomitês www.imo.org

Um dos Comitês mais importantes é o MEPC, pois é o órgão encarregado de examinar todas as questões que sejam de competência da IMO, com relação à prevenção e controle de poluição marinha e do ar, originada de navios, incluindo a cooperação com outras organizações internacionais acerca de questões relativas ao meio ambiente. O MEPC aprova convenções, códigos e alterações nos mesmos. Esse Comitê é responsável pela elaboração de convenções voltadas a proteção do meio ambiente marinho, cuja principal é a MARPOL.

#### 2.2.1 MARPOL

A MARPOL é a Convenção Internacional para Prevenção da Poluição por Navios. Criada em 1973 e alterada pelo Protocolo de 1978 e uma série de emendas a partir de 1984, as quais introduziram regras específicas sobre a prevenção da poluição no mar por cargas perigosas ou equivalentes as dos hidrocarbonetos. É a mais importante convenção ambiental marítima. A MARPOL não foi a primeira tentativa de implementação de convenções para a prevenção de poluição no ambiente marinho. Em 1954 foi criado um tratado Britânico

assinado pela então IMCO para prevenção de poluição causada por derramamento de Óleo, sendo substituída posteriormente pela MARPOL.

A MARPOL tem sua origem no acidente do petroleiro Torrey Canyon em 1967, mencinado anteriormente, que colidiu com pedras entre Land's End e The Scilly Isles, enquanto entrava no canal Inglês, e derramou toda sua carga, cerca de 120 mil toneladas de óleo cru, no mar, resultando assim no maior incidente por poluição de óleo registrado naquela época. Esse acidente levantou questões sobre medidas que deveriam ser colocadas para prevenir a poluição do ambiente marinho por derramamento de óleo e também expor as deficiências do então sistema de prevenção de acidentes.

Primeiramente a IMO convocou uma sessão extraordinária com seu Conselho onde estipulou um plano de ação dos aspectos técnicos e legais do acidente do Torrey Canyon, e então, em 1969, a Assembleia da IMO decidiu convocar uma conferência internacional, que se realizaria em 1973, para preparar uma convenção que fosse aceita internacionalmente na qual se colocassem restrições quanto à contaminação do ambiente marinho.

A Convenção traz seis anexos, relacionados à prevenção da poluição marinha em suas diferentes formas que provém não somente de navios, mas também de embarcações de recreio, pois seu âmbito de aplicação se estende por todo o meio marinho. Esses anexos são:

- -Anexo I: Regras Para Prevenção Da Poluição Por Óleo.
- -Anexo II: Regras Para Prevenção Da Polução Por Substâncias Nocivas Líquidas Transportadas A Granel.
- -Anexo III: Regras Para Prevenção Da Poluição Ocasionada Por Substâncias Nocivas Que Se Transportam Por Mar Em Embalagens.
  - -Anexo IV: Regras Para Prevenção Da Poluição Por Esgoto de Navios.
  - -Anexo V: Regras Para Prevenção Da Poluição Por Lixo De Navios.
  - -Anexo VI: Regras Para A Prevenção Da Poluição Do Ar Causada Por Navios

Para uma nação se tornar Parte da Convenção, os anexos I e II são de caráter obrigatório, enquanto os anexos III e VI são de caráter voluntário.

A Convenção foi ratificada no Brasil em 1996 e promulgada pelo Decreto No. 2.508. de 04/03/98, publicado em 05/03/98.

#### 2.2.2 Anexo I da MARPOL

Criado em 1973, o anexo I da MARPOL trouxe importantes mudanças para o cenário da navegação mundial. Implementou regras para a não poluição por óleo, regras essas que fizeram com que a frota de petroleiros e navios em geral passasse a se preocupar mais com as condições não só de seus cascos, mas de todos os equipamentos dentro do navio.

Dentre essas mudanças, temos as vistorias que foram implementadas para que todos os navios atendessem aos critérios expostos nesse anexo, que tem como parâmetro a Arqueação bruta do navio, que é a expressão da capacidade total de uma embarcação, de acordo com a DPC e deverão ser realizadas em todo petroleiro que tenha arqueação bruta igual a 150 ou mais, ou em qualquer outro navio com arqueação bruta igual a 400 ou mais.

As vistorias são: uma vistoria inicial, antes de o navio ser posto em serviço, ou antes, de ser emitido um Certificado Internacional de Prevenção da Poluição por Óleo. Uma vistoria de renovação, com intervalos definidos pela Administração, mas não superiores a cinco anos, uma vistoria intermediária, uma vistoria anual e uma vistoria adicional, geral ou parcial de acordo com as circunstâncias, que deverá ser realizada após um reparo realizado em decorrência das inspeções ou sempre que forem realizados quaisquer reparos ou remodelações importantes. O Certificado Internacional de Prevenção da Poluição por Óleo, emitido após a vistoria inicial ou de renovação, deve ser válido por um período definido pela Administração, mas não superior a cinco anos.

Além das vistorias, foram estabelecidas regras pra construção e compartimentos dos navios. Dentro dessas mudanças, podemos indicar como as mais significativas a separação de compartimentos para resíduos de óleo, a exigência de casco duplo e os equipamentos para filtragem do óleo. Essas regras de construção encontram-se expostas no capítulo 3 do Anexo I. Cada uma delas tem uma data de construção definida para que os navios tenham tempo de se adequar ao pedido.

Os equipamentos de filtragem realizam a purificação da água misturada com óleo. De acordo com o anexo, navios que ficam estacionados em um só lugar, não necessitam de equipamentos de filtragem de óleo, mas sim um tanque de armazenamento de volume apropriado para que toda a água que contenha óleo seja posteriormente retirada para instalações de recepção. Tirando esses navios, qualquer outro com arqueação bruta maior ou igual a 400 ou com arqueação bruta menor que 10.000 deverá ter os equipamentos de filtragem de óleo. Para esses navios, a mistura oleosa que será descarregada no mar não

poderá ter um teor de óleo superior a 15 PPM (partes por milhão). Navios com Arqueação bruta maior que 10.000 deverão ter um sistema de filtragem de óleo com um dispositivo de alarme e um sistema automático de interrupção de efluente.

Existem locais chamados de áreas especiais, que são definidos no próprio anexo como uma área marítima na qual, por razões técnicas reconhecidas em relação à sua situação geográfica e ecológica e às características específicas do seu tráfego, é necessária a adoção de métodos especiais obrigatórios para a prevenção da poluição do mar por óleo. De acordo com a regra 15 do anexo, toda e qualquer descarga de óleo ou de misturas oleosas é proibida, para qualquer navio tanto nessas áreas como fora delas, exceto para as exceções expostas na regra quatro do anexo I ou para as seguintes exceções, seguindo as regras abaixo listadas, para navios com Arqueação bruta de 400 ou mais:

## 1) Fora de Áreas Especiais:

- a) Navio estar em movimento;
- b) A mistura oleosa deverá ser tratada por um equipamento de filtragem de óleo que tenha tido o projeto aprovado pela Administração;
  - c) O teor de óleo não poderá ultrapassar 15 PPM, como já dito anteriormente;
- d) A mistura oleosa não pode ser proveniente de porões do compartimento das bombas de carga de petroleiros; e
- e) A mistura oleosa, no caso de petroleiros, não esteja misturada com resíduos do óleo da carga.

#### 2) Dentro das áreas especiais:

- a) Navio em movimento;
- b) A mistura oleosa seja tratada através de um equipamento para filtragem de óleo terá que ser previamente aprovado pela Administração, além de possuir um dispositivo de alarme para indicar quando o nível de 15 PPM não puder mantido.
  - c) O teor de efluente não poderá passar de 15 PPM;
- d) A mistura oleosa não seja proveniente dos porões do compartimento das bombas de carga de petroleiros;
- e) A mistura oleosa, no caso de petroleiros, não esteja misturada com resíduos do óleo da carga.

Para navios com Arqueação Bruta menor que 400, o óleo e as misturas oleosas deverão ser armazenadas a bordo para que sejam descarregadas em instalações portuárias posteriormente ou que sigam as seguintes regras:

- a) Navio em movimento;
- b) Que o navio tenha em funcionamento um equipamento de projeto aprovado pela Administração que assegure que o teor de óleo do efluente sem dissolução não ultrapasse 15 partes por milhão;
- c) Que a mistura oleosa não seja proveniente dos porões do compartimento das bombas de carga de petroleiros; e
- d) Que a mistura oleosa, no caso de petroleiros, não esteja misturada com resíduos do óleo da carga.

Quando o óleo ou a mistura oleosa, exceto lastro limpo ou segregado, for proveniente da área de carga de um petroleiro será proibida, a menos que o navio for capaz de seguir as seguintes regras:

- a) Não estar dentro de uma área especial;
- b) O petroleiro deve estar a mais de 50 milhas náuticas de distância da terra mais próxima;
  - c) O petroleiro deve estar em movimento, ou seja, em rota;
- d) A razão da descarga não poderá passar de 30 litros por milha náutica, a cada instante:
- e) A quantidade total de óleo descarregada no mar não ultrapasse, para petroleiros entregues em 31 de dezembro de 1979, ou antes, 1/15.000 da quantidade total daquela carga específica da qual os resíduos fazem parte e, para petroleiros entregues depois de 31 de dezembro de 1979, 1/30.000 da quantidade total daquela carga específica da qual os resíduos fazem parte;
- f) O petroleiro deverá ter, em funcionamento, um sistema de monitoramento e controle das descargas de óleo, aprovados previamente pela Administração.

Em áreas especiais, nenhum despejo de óleo ou de misturas oleosas é autorizada, exceto a descarga de lastro limpo e segregado. É importante ressaltar que nenhum óleo ou mistura oleosa poderá ser despejado na Antártica.

Todo navio que não seja petroleiro com arqueação bruta igual a 400 ou mais ou todo petroleiro com arqueação bruta igual a 150 ou mais, deverá possuir o Livro de Registro de Óleo, parte I, que é referente a operações nos compartimentos de máquinas do navio. Esse livro deverá ser preenchido sempre que forem realizadas as operações nesses compartimentos que lidarão com recebimento ou retirada de óleo ou misturas oleosas de bordo. Além desse livro, todo navio com arqueação bruta de 150 ou mais, deverão possuir um Livro Registro de

Óleo, Parte II, Operações com Carga/Lastro sempre que forem realizadas atividades referentes a cargas ou limpezas com óleos, ou tanques de lastro limpo e lastro realizado em tanques de carga.

Outra importante exigência implementada por esse anexo foi a obrigação da existência a bordo em petroleiros com arqueação bruta maior ou igual a 150 ou qualquer navio com 400 ou mais de arqueação bruta, de um Plano de Emergência de bordo contra a poluição por óleo. Esse plano lista informações importantes que deverão ser seguidas no caso de um derramamento de óleo, como o procedimento que o comandante, ou qualquer outra pessoa encarregada pelo navio, deverá seguir em caso de poluição por óleo, as autoridades e pessoas que deverão ser acionadas caso isso ocorra, o papel de cada pessoa, imediatamente, após o incidente, entre outras.

#### 2.3 Leis Nacionais

O Brasil desenvolveu-se nas últimas décadas em relação a preservação do meio ambiente marinho, com isso, surgiu à necessidade de criar suas próprias leis e regulamentações para garantir a proteção de suas águas, tanto por navios brasileiros quanto por navios de bandeiras estrangeiras, sendo a DPC, autoridade marítima no país ou seja, a responsável por criar essas normas.

#### 2.3.1 Lei Nº 9.966

A Lei nº 9.966, Lei do Óleo, dispõe sobre a prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional.

Em seu artigo 1° a Lei estabelece os princípios básicos a serem obedecidos na movimentação de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em portos organizados, instalações portuárias, plataformas e navios em águas jurisdicionais brasileiras. A Lei se aplica às embarcações nacionais, portos organizados, instalações portuárias, dutos, plataformas e suas instalações de apoio, em caráter complementar à MARPOL 73/78; às embarcações, plataformas e instalações de apoio estrangeiras, cuja bandeira arvorada seja ou não de país contratante da MARPOL 73/78, quando em águas sob jurisdição nacional; às instalações portuárias especializadas em outras cargas que não óleo e substâncias nocivas ou

perigosas, e aos estaleiros, marinas, clubes náuticos e outros locais e instalações similares. Para efeitos desta Lei, as substâncias nocivas ou perigosas são classificadas, de acordo com o risco produzido quando descarregadas na água, da seguinte forma:

I Categoria A: alto risco tanto para a saúde humana como para o ecossistema aquático;

II Categoria B: médio risco tanto para a saúde humana como para o ecossistema aquático;

**III Categoria C:** risco moderado tanto para a saúde humana como para o ecossistema aquático;

IV Categoria D: baixo risco tanto para a saúde humana como para o ecossistema aquático.

Sendo o órgão federal de meio ambiente responsável por divulgar e manter atualizada a lista das substâncias classificadas neste artigo, devendo a classificação ser, no mínimo, tão completa e rigorosa quanto a estabelecida pela MARPOL 73/78. O capítulo 3 desta Lei reporta sobre o transporte de óleo e substâncias nocivas ou perigosas. Nela são retratados os livros de registros para o manuseio destas substâncias. Segue abaixo os artigos 10 e 11 que abordam esse assunto.

Art. 10. As plataformas e os navios com arqueação bruta superior a cinquenta que transportem óleo, ou o utilizem para sua movimentação ou operação, portarão a bordo, obrigatoriamente, um livro de registro de óleo, aprovado nos termos da MARPOL 73/78, que poderá ser requisitado pela autoridade marítima, pelo órgão ambiental competente e pelo órgão regulador da indústria do petróleo, e no qual serão feitas anotações relativas a todas as movimentações de óleo, lastro e misturas oleosas, inclusive as entregas efetuadas às instalações de recebimento e tratamento de resíduos.

**Art. 11.** Todo navio que transportar substância nociva ou perigosa a granel deverá ter a bordo um livro de registro de carga, nos termos da MARPOL 73/78, que poderá ser requisitado pela autoridade marítima, pelo órgão ambiental competente e pelo órgão regulador da indústria do petróleo, e no qual serão feitas anotações relativas às seguintes operações:

**I** – carregamento;

**II** – descarregamento;

III – transferências de carga, resíduos ou misturas para tanques de resíduos;

**IV** – limpeza dos tanques de carga;

V – transferências provenientes de tanques de resíduos;

- ${f VI}$  lastreamento de tanques de carga;
- VII transferências de águas de lastro sujo para o meio aquático;
- VIII descargas nas águas, em geral.

# 3 POLUIÇÃO CAUSADA POR DERRAMAMENTO DE ÓLEO NO MAR

Inúmeros fatores, tais como: a composição química do óleo, a quantidade derramada, as condições meteorológicas e oceanográficas (ventos, correntes e marés), a posição geográfica e as dimensões da área afetada; determinam as consequências causadas por um derrame de óleo em ambientes costeiros e marinhos.

A enorme toxicidade causada pelos componentes presentes nos derivados de hidrocarbonetos afetam a vida marinha a curto e a longo prazo. A curto prazo, pois causa a morte da vida marinha e a longo prazo, tendo em vista que elementos químicos presentes no óleo podem se incorporar a carne dos animais marinhos, fazendo com que a mesma se torne inadequada ao consumo humano. Esses elementos químicos, mesmo em baixas concentrações, podem interferir nos processos vitais à reprodução da vida marinha presente no ecossistema. Ao ser modificado todo um ciclo reprodutivo, toda essa cadeia alimentar será afetada, acarretando danos irreparáveis ao habitat e ao meio ambiente. Observando a frequência dos acidentes envolvendo derramamentos de óleo, é importante buscar um meio de se remediar o dano causado e a importância da manutenção da qualidade da água do mar e ambientes costeiros.

#### 3.1 Desenvolvimento Sustentável

Conforme estabelece a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, "Desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. É o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro." (*apud* TRANSFERETTI, 2006, p.34).

A exploração de petróleo em alto mar e a respectiva transferência do mesmo para beneficiamento e uso comercial, através do transporte marítimo nas últimas décadas, tem sido um dos grandes responsáveis pelas ocorrências de poluição e danos nos mares e costas; seja através de derramamento de óleo, emissão de gases nocivos à saúde, ou até mesmo, a transferência de espécies marinhas não nativas através das águas de lastro. Tais fatores trazem como principais consequências a destruição da fauna e da flora, prejudicando inclusive a subsistência de populações ribeirinhas e costeiras que dependem economicamente desta biodiversidade. Como consequência disso, Legislações Ambientais e Normas, como a Norma

ISO 14001 (Gestão Ambiental), estão cada vez mais rígidas contra a emissão de poluentes através desses meios de transporte, incluindo aí as medidas da Convenção MARPOL. Outras Legislações devem ainda ser referenciadas na busca pela redução da degradação ambiental, dentre elas: A POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, instituída pelo Decreto Federal Nº 6.938 de 31/08/1981; RESOLUÇÃO CONAMA Nº 237 de 19/12/1997 (LICENCIAMENTO AMBIENTAL), que regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental, estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente; A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar de 1982, promulgada no Brasil pelo Decreto Federal Nº 99.165 de 12/03/1990; a CONVENÇÃO CLC 69 (Convenção Internacional sobre a Responsabilidade Civil de Danos Causados por Poluição por Óleo), promulgada pelo Decreto Federal N°79.437 de 28/03/1971 e regulamentada pelo Decreto Federal Nº 83.540 de 04/06/1979; a LEI ESPECIAL DE SEGURANÇA DO TRÁFEGO AQUAVIÁRIO (LESTA) -instituída pela Lei Federal Nº 9.537 de 11/12/1997 e regulamentada pelo Decreto Federal Nº 2.596 de 18/05/1998 - (RLESTA); a LEI DE CRIMES AMBIENTAIS - Lei Nº 9.605 de 12/02/1998, que "dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Esta lei responsabiliza pessoas físicas e jurídicas, sendo que a punição poderá ser extinta com apresentação de laudo que comprove a recuperação do dano causado"; LEI DO ÓLEO - Lei Nº 9.966 de 28/04/2000, citada anteriormente, que dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências; DECRETO DO ÓLEO – Decreto Federal Nº 4.136/2002, entre outras. Tendo em vista que atualmente exista legislação tão consistente (Convenções, Tratados e Acordos Internacionais), bem como uma Legislação Nacional bastante rigorosa no que concerne a proteção do meio ambiente e seus ecossistemas; porque o índice de poluição ambiental ainda hoje é crescente?

No caso específico do Brasil, este possui um litoral com cerca de aproximadamente 9.198Km de extensão, além de 8 grandes bacias hidrográficas, com aproximadamente 48.000Km de rios navegáveis e o maior aquífero do mundo o Guarani. Essa grande extensão da costa brasileira, bem como o tamanho de sua bacia hidrográfica, dificulta o processo de fiscalização, a exigência do cumprimento das Leis de Proteção Ambiental e a aplicação de penalidades. Neste contexto, a conscientização da sociedade e sua fiscalização tornam-se fatores delimitadores do cumprimento de tais legislações.

#### 3.2 O Impacto Causado ao Meio Ambiente e ao Ecossistema

A poluição causada por derramemento de óleo ao meio ambiente marinho gerou inúmeros debates e discussões de âmbito nacional e internacional; como resultado foram criadas inúmeras Convenções, Tratados e Acordos Internacionais com o objetivo de reduzir e/ou evitar esses danos, melhorando os projetos das embarcações, levando a melhores condições de segurança para os marítimos bem como estabelecendo regras e limites para prevenir acidentes que causem impacto ambiental. A extração, produção e transporte do petróleo podem causar inúmeros impactos ao meio ambiente terrestre e marinho; especificamente em relação ao ambiente marinho, pode destruir o habitat das espécies que ali vivem, causando até a extinção das mesmas. O risco está desde a extração até o consumo, passando pelo transporte que é o principal poluidor em virtude de vazamentos em grande escala, mais comuns em navios petroleiros.

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

As atividades desenvolvidas pelas plataformas offshore, nas etapas de perfuração e produção, representam grandes riscos de poluição em caso de vazamentos. Essas atividades implicam em impactos adicionais aos da atividade de transporte, como exemplo, o resultado do descarte de fluidos e cascalhos na fase de perfuração. Na fase de produção pode ser citado o descarte de água inibida, revolvimento do assoalho oceânico, emissões atmosféricas, entre outros. Os critérios adotados para avaliação dos impactos decorrentes de um derramamento de óleo nas atividades offshore são os mesmos para as de transporte, devendo ser considerado o tipo de óleo, as condições climáticas e as áreas afetadas, abrangendo também os impactos sócio-econômicos.

As aves são uma das espécies mais vulneráveis quando o derrame se dá nas proximidades da costa; quando elas ficam totalmente encobertas por óleo resultará em: perda de temperatura do corpo, perturbações na locomoção ou morte por asfixia. O contato físico com o óleo é a principal causa de morte das aves, somado com a inalação dos compostos voláteis. As aves que mergulham para se alimentar no mar são as mais afetadas. No caso específico dos peixes e crustáceos, que são utilizados comercialmente, a contaminação por

óleo os torna impróprios para o consumo humano provocando uma redução da demanda por pescados e consequentemente resultando numa redução da atividade pesqueira proporcionando grandes perda de capital para a comunidade pesqueira. A mortandade dos peixes se dá por intoxicação e por falta de oxigenação da água na superfície, e no fundo; os peixes morrem por se alimentarem dos resíduos que afundam, e também ocorre a obstrução das brânquias, resultando na necrose dos tecidos.

A limpeza de áreas atingidas por derramamento de óleo é de elevado custo, acarretando enormes prejuízos às empresas envolvidas e ainda oferece grande risco à saúde pública, uma vez que possam ocorrer explosões, incêndios ou intoxicação. Existem muitos outros fatores associados aos efeitos de um derramamento de petróleo, e muitas outras espécies que são bastante vulneráveis, como pinguins e golfinhos, que acabam morrendo de inanição ou por problemas respiratórios por não receberem o tratamento adequado.

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

#### 3.3 Estatísticas

Estatísticas de derrames de óleo divulgadas pela "International Tanker Owners Pollution Federation Limited" (ITOPF) mostraram um ligeiro aumento no número de grandes derrames de navios petroleiros em 2013 em comparação com os dois anos anteriores, embora esse aumento no volume de óleo derramado seja em cima dos últimos dois anos, a quantidade total derramada até agora nesta década é apenas um sexto do que vazou para o mesmo período na década anterior.

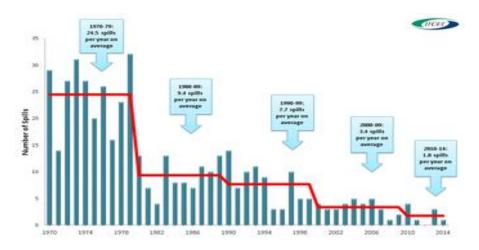


Fig. 2: Estatítica de derramamento de óleo. www.itopf.com

A ITOPF mantém um banco de dados de derrames de petróleo dos navios petroleiros, transportadores combinados e barcaças. Este banco de dados contém informações sobre derrames acidentais desde 1970, salvo os casos decorrentes de atos de guerra. Os dados mantidos informam o tipo de óleo derramado, a quantidade do derrame, a causa e o local do incidente e do navio responsável pelo acidente. Os derrames são geralmente classificados por tamanho: < 7 toneladas, 7 a 700 toneladas e > 700 toneladas (< 50 barris, 50 a 5.000 barris, > 5.000 barris), embora a quantidade real derramada também seja registrada. Atualmente os registros estão em cerca de 10.000 incidentes, a grande maioria dos quais (81%) se enquadram na menor categoria, ou seja, < 7 toneladas. A incidência de grandes derrames (> 700 toneladas) é relativamente baixa e a análise estatística detalhada raramente é possível, consequentemente, a ênfase é colocada na identificação de tendências. Assim, é evidente a partir da figura 2, que o número de grandes derrames diminuiu significativamente nos últimos 44 anos durante os quais os registros foram mantidos. O número médio de grandes derrames para a década 2000-2009 é de 3,5; um sétimo da média durante os anos na década de 1970. Olhando para esta tendência de queda a partir de outra perspectiva, 54% dos grandes derrames registrados ocorreram nos anos 1970, e esse percentual diminuiu a cada década para 8% na década de 2000.

#### 3.4 Causas do Derrame de Óleo

A análise a seguir explora a incidência de derrames de tamanhos diferentes em termos de operação que o navio estava realizando no momento do incidente e a principal causa do derrame. Para derrames de pequeno e médio porte, as operações foram agrupadas em carga/descarga, bunkering, outras operações e operações desconhecidas. Outras Operações inclui atividades tais como lastro, deslastro, limpeza do tanque e quando o navio está em viagem. Relatórios de grandes derrames tendem a fornecer mais informações e mais precisão, o que permite uma maior discriminação das operações dos navios. Portanto, operações para grandes derrames foram agrupadas em carga/descarga, Bunkering, fundeado (águas interiores e restritas), fundeado (águas abertas), em viagem (águas abertas), em viagem (águas interiores e restritas), outras operações e operações desconhecidas.

As causas primárias foram diretamente relacionadas a abalroamentos e colisões, encalhes, falhas no casco, falhas de equipamentos, incêndios e explosões, e outros desconhecidos. Outras causas incluem eventos tais como danos devido ao mau tempo e ao erro humano. Derrames onde a informação relevante não está disponível foram relacionados como desconhecidos.

Pequenos e médios derrames corespondem a 95% de todo os incidentes registrados; uma grande porcentagem destes derramamentos, 40% e 29%, respectivamente, ocorreram durante as operações de carga e descarga que normalmente estão em portos e terminais de petróleo.

Embora a causa desses derrames seja em grande parte desconhecida, elas podem ser detectadas por equipamentos que detectam falhas no casco para cerca de 46% destes incidentes para ambas as categorias de tamanho.

No entanto, quando se considera Outras Operações, há uma diferença significativa na porcentagem de abalroamentos, colisões e encalhes entre estes dois grupos de tamanho, onde vemos a porcentagem aumentando de 2% para derrames menores e para 45% nos derrames médios.

Grandes derrames representam os restantes 5% de todos os incidentes registrados, mas estes diminuiram significativamente ao longo dos últimos 45 anos. Na Fig.9, pode-se notar que 50% dos grandes derrames ocorreram enquanto os navios estavam em curso de águas abertas. Abalroamentos, colisões e encalhes foram responsáveis por 59% das causas para esses derrames (Fig.5) e são responsáveis por uma porcentagem ainda maior de incidentes

quando a embarcação estava em andamento em águas interiores ou restritas, sendo ligada a cerca de 99% dos derrames. As atividades durante a carga ou descarga resultam em derramamentos significativamente menores do que em grandes derramamentos. No entanto, grandes derramamentos ainda ocorrem durante o carregamento e descarregamento, e através da Fig.5 e da Tabela 1, pode-se notar que 57% destes incidentes são causados por incêndios, explosões e falhas de equipamentos.

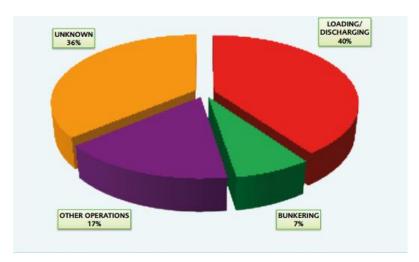


Fig.3: Incidência de derrames < 7 toneladas, por operação no momento do incidente, 1974 – 2014.

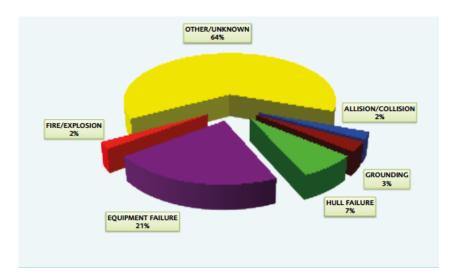


Fig.4 : Incidência de derrames < 7 toneladas por causa, 1974 - 2014. www.itopf.com

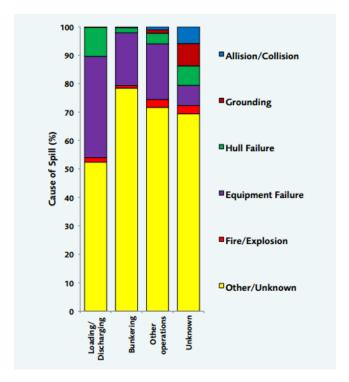


Fig. 5: Incidência de derrames < 7 toneladas por operação no momento do incidente e principal causa do derrame, 1974 – 2014.

Tabela 1 : Incidência de derrames < 7 toneladas por operação no momento do incidente e principal causa do derrame, 1974 – 2014.

	Operations							
	Loading/ Discharging	Bunkering	Other Operations	Unknown	Total			
	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			
<b>Equipment Failure</b>	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			

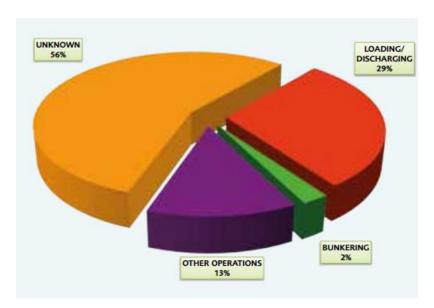


Fig. 6: Incidência de derrames de 7-700 toneladas por operação no momento do incidente, 1970-2014.

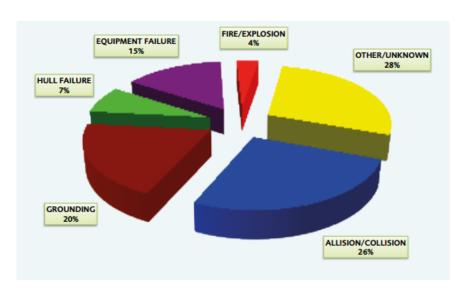


Fig.7: Incidência de derrames de 7-700 toneladas por causa, 1970 – 2014 www.itopf.com

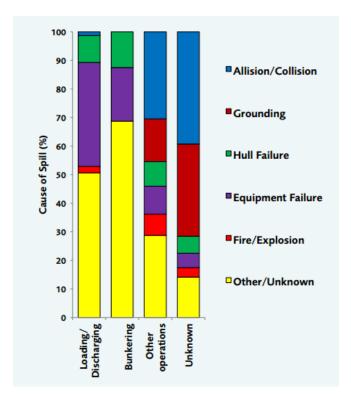


Fig. 8: Incidência de derrames 7-700 toneladas por operação no momento do incidente e principal causa do derrame, 1974-2014.

Tabela 2: Incidência de derrames 7 - 700 toneladas por operação no momento do incidente e principal causa do derrame, 1974 – 2014.

	Operations							
	Loading/ Discharging	Bunkering	Other Operations	Unknown	Total			
	393	32	174	756	1,355			
Causes								
Allision/Collision	5	0	53	297	355			
Grounding	0	0	26	244	270			
Hull Failure	37	4	15	45	101			
<b>Equipment Failure</b>	143	6	17	38	204			
Fire/Explosion	9	0	13	25	47			
Other	97	13	36	26	172			
Unknown	102	9	14	81	206			
Total	393	32	174	756	1,355			

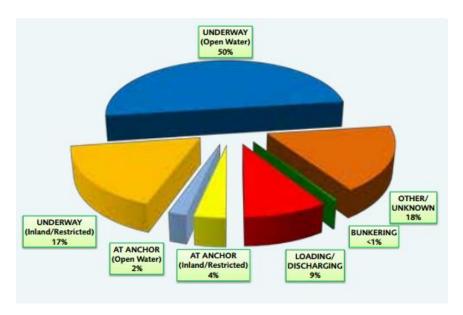


Fig. 9: Incidência de derrames > 700 toneladas por operação no momento do incidente, 1970-2014.

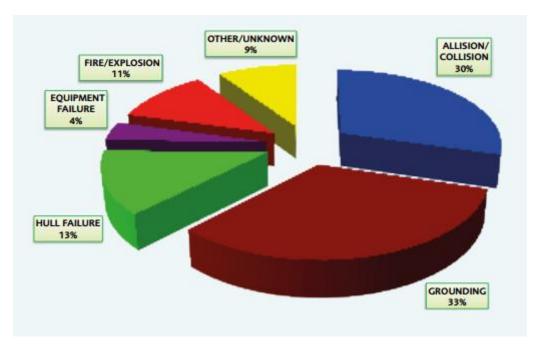


Fig. 10: Incidência de derrames > 700 toneladas por causa, 1970 - 2014. www.itopf.com

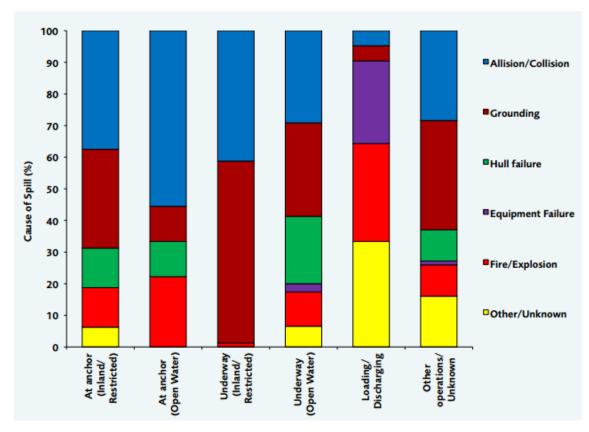


Fig.11: Incidência de derrames > 700 toneladas por operação no momento do incidente e principal causa do derrame, 1974-2014.

Tabela 3: Incidência de derrames >700 toneladas por operação no momento do incidente e principal causa do derrame, 1974 – 2014.

	Operations							
	At Anchor (Inland/ Restricted)	At Anchor (Open Water)	Underway (Inland/ Restricted)	Underway (Open Water)	Loading/ Discharging	Bunkering	Other Operations/ Unknown	Total
	16	9	80	230	42	1	81	459
	Causes							
Allision/Collision	6	5	33	67	2	0	23	136
Grounding	5	1	46	68	2	0	28	150
Hull Failure	2	1	0	49	0	0	8	60
<b>Equipment Failure</b>	0	0	0	6	11	0	1	18
Fire/Explosion	2	2	1	25	13	1	8	52
Other	1	0	0	14	8	0	7	30
Unknown	0	0	0	1	6	0	6	13
Total	16	9	80	230	42	1	81	459

#### 4 PLANO DE CONTINGÊNCIA E EMERGÊNCIA

#### 4.1 Definição

O Plano de Contingência é um documento onde se encontram definidas as responsabilidades estabelecidas de uma organização para atender a uma emergência. Tem como caráter desenvolver o objetivo de treinar, organizar, orientar, facilitar e controlar as ocorrências de incidentes. O Plano de Contingência deve definir a estrutura organizacional, os procedimentos e os recursos disponíveis para respostas a eventos de poluição por óleo no mar; nos diversos níveis operacionais ou de ações requeridas, sejam elas locais, regionais ou até nacionais.

A Lei N° 9.966/2000, a já mencionada Lei do Óleo, regulamentada pelo Decreto-Lei N° 4.136, de 20 de fevereiro de 2002; dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em Águas sob Jurisdição Nacional e sugere Plano de Emergência Individual para o combate à poluição por óleo e substâncias nocivas ou perigosas. O Plano de Emergência Individual para Incidentes de Poluição por Óleo equivale ao Plano de Contingência Nível 1.

A elaboração e apresentação para análise do Plano de Emergência Individual também é exigência no processo de licenciamento ambiental, da sua renovação e quando da concessão da Licença de Operação, Licença Prévia de Perfuração e Licença Prévia de Produção para Pesquisa (Resolução N° 293, de 12/12/2001, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA). Esta resolução dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual (PEI), para incidentes de poluição por óleo, originados em portos organizados, instalações portuárias ou terminais, dutos e plataformas, bem como suas respectivas instalações de apoio e orienta a sua elaboração. Suas diretrizes são importantes para padronizar os PEI(s) elaborados em todo o país. O PEI deverá garantir, no ato de sua aprovação, a capacidade da instalação para executar as ações de respostas previstas, com o emprego de recursos próprios e de terceiros, por meio de acordos previamente firmados. Deve ser um documento simples e objetivo, elaborado com base nos estudos de análises de riscos da instalação, na definição dos cenários e das hipóteses acidentais.

#### 4.2 Objetivo

Nos Navios Tanque existe uma preocupação maior, devido ao seu produto transportado ser à base de hidrocarbonetos, diferentemente das funções de outras embarcações, como navios de carga geral e graneleiros. São alguns dos principais objetivos:

- a) Assegurar uma ação eficiente e rápida para minimizar o efeito de qualquer descarga de petróleo no mar;
- b) Resumir os procedimentos informativos de forma breve e clara para a empresa e órgãos governamentais de meio ambiente;
- c) Identificar e resumir os deveres das equipes responsáveis e da tripulação para garantir uma resposta de ação eficiente e responsável;
- d) Providenciar uma lista completa com nomes e telefones/fax das pessoas chaves com seus respectivos canais de comunicação;
- e) Providenciar o envio dos procedimentos de notificação para os países e órgãos federais;
- f) Providenciar os procedimentos para manter a estabilidade do navio no caso de acidente poluente;
- g) Providenciar os procedimentos para combate, contenção e recolhimento de qualquer descarga poluente;
- h) Exercícios de rotina envolvendo as partes interessadas deverão assegurar que, tanto a tripulação como o pessoal de terra estejam familiarizados com o conteúdo do Plano de Emergência e qualquer deficiência deve ser destacada e corrigida. O Plano de Emergência não deve ser emitido e depois ignorado, mas deve ser rotineiramente revisto e atualizado para preservar a veracidade dos dados e das informações que ele contém;
- i) Um efetivo plano de emergência servirá para promover uma ação prática e treinada quando as pessoas estiverem à frente de uma situação de emergência.

#### 4.3 Plano de Contingência de Acordo com a MARPOL

O Plano de Contingência deve ser periodicamente analisado para que possa ter, em qualquer momento, o mais alto grau de segurança e proteção ambiental.

Uma vez por ano deve ser estudado e avaliado com relação ao seu conteúdo, sua validade e sua efetividade.

#### 4.3.1 Treinamentos

A prática constante de exercícios de treinamento permitirá que, em situações de emergência, as ações tomadas sejam apropriadas e de pleno conhecimento das pessoas envolvidas para que saibam realizar suas funções com extrema eficiência.

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

#### 4.3.2 Exercícios

Os exercícios de rotina, envolvendo a tripulação e pessoas de terra, deverão ser realizados para ratificar a familiarização do Plano de Contingência e corrigir os possíveis problemas e defeitos observados nas tarefas, para que o plano seja o mais perfeito possível. O plano deve rotineiramente ser estudado e atualizado. Mensalmente, o Comandante deverá realizar exercícios na embarcação. Já os exercícios envolvendo a tripulação e a equipe de combate em terra, devem ser realizados pelo menos uma vez a cada ano. O navio deverá informar o P&I, a capitania, os órgãos ambientais e a empresa; para constatar a atualização dos dados constantes nos planos, comprovando a realização dos exercícios. O contato com a empresa será através do Relatório Inicial, devendo constar a avaliação do exercício.

#### 4.3.3 Registros

Devem ser efetuados no Diário de Bordo e no Livro de Registro de Óleo. Os registros dos sinistros devem ser bem claros e específicos; contendo os mínimos detalhes, já que as responsabilidades, compensações e ressarcimentos serão de responsabilidade do causador do vazamento. O relatório de derrame de óleo (de responsabilidade do Comandante), a ser enviado para terra, tem como objetivo informar os detalhes das ações realizadas a bordo.

#### 4.3.4 Amostra de óleo

Pelo menos duas amostras devem ser coletadas para servirem de prova e contraprova. É de suma importância que a coleta seja feita juntamente com uma testemunha de caráter neutro no intuito de garantir a idoneidade da amostra. A coleta deve ser realizada em frascos, secos e limpos e posteriormente devem ser seladas e identificadas. A embarcação deve realizar coletas de todos os tipos de óleos existentes a bordo, assim como amostras do produto derramado, para se resguardar de que esse óleo derramado não tenha sido proveniente de bordo. Essas amostras devem ser enviadas para que a Empresa possa realizar os testes necessários para garantir sua isenção no derrame. A autoridade marítima também irá solicitar testes com o objetivo de identificar o responsável pelo derrame e pela poluição.

#### 4.4 KIT SOPEP

Todas as embarcações possuem a bordo um kit de combate à poluição para auxiliar os tripulantes em casos de emergência. Esse kit deverá estar localizado em um local adequado e sempre pronto para seu uso. No caso dos petroleiros, os responsáveis pela conservação e manutenção dos itens que compõem o kit são: o Bombeador, que mantém o kit pronto para uso em local conveniente; o Imediato, que é responsável pela manutenção e suprimento do kit; e o Oficial de Náutica, responsável por verificar e atualizar as informações contidas no Plano de Contingência de bordo.

Em operações de transferência de carga, o material do kit deve ser colocado próximo ao Manifold e também próximo à Casa de Bombas. É obrigação dos tripulantes saber onde esta armazenado o material do kit, bem como seu uso correto.

A seguir verifica-se alguns itens que compõem o Kit SOPEP: bomba pneumática do tipo wilden; serragem para absorção do óleo derramado; mantas absorventes; produto químico dispersante; areia; rodos e pás de plástico; botas de borracha de cano longo; luvas de borracha; baldes plásticos; vassouras; trapos; sacos plásticos, etc.

# 5 SKIMMER E BARREIRA DE CONTENÇÃO

Uma alternativa muito utilizada para o combate à poluição no meio hídrico em virtude de derrames de óleo é a utilização de embarcações específicas para esse tipo de ocorrência; essas embarcações são classificadas como "Oil Spill Response Vessels". Esses Rebocadores possuem equipamentos especiais de intervenção para o combate e redução do impacto causado pelo derrame de óleo, através da utilização de barreiras de contenção e "skimmers", do uso de dispersantes (em conformidade com as normas do IBAMA) e quando viável, da queima do óleo no próprio local do incidente.

O uso da barreira de contenção tem como objetivo primordial reter derrames de petróleo e seus derivados, concentrando, barrando e até direcionando o óleo para locais menos vulneráveis, ou mesmo para um determinado local que ofereça melhores condições para o seu recolhimento. A barreira de contenção também é utilizada para proteção de locais estratégicos, evitando que o possível vazamento atinja, por exemplo, um porto, uma reserva ecológica, etc. A contenção do óleo e seu recolhimento requer o uso de diversos tipos de barreiras de contenção e diferentes equipamentos de remoção. A resposta ao acidente com derrame é determinada principalmente pelos seguintes fatores:

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

#### 5.1 SKIMMER

Usualmente a contenção do óleo é feita juntamente com sua remoção. Para que esse processo seja realizado faz-se necessário uma série de materiais e equipamentos, como o "skimmer", que é um dispositivo responsável pela sucção do óleo ou qualquer outra substância que tenha a densidade menor que a da água em contato com o óleo. Ele é um dispositivo de sucção flutuante que tem a função de retirar o óleo da superfície da água, através de uma bomba a vácuo.



Fig. 12: Skimmer www.topnews.in/files/oil\_skimmer.



Fig. 13: Skimmer www.topnews.in/files/oil\_skimmer.

O modelo da figura acima é um dispositivo com 3 bóias de flutuantes, formando uma área coletora que se limita a uma circunferência; essa área coletora fica posicionada um pouco abaixo do nível da água, de tal forma que possa fazer com que apenas a parte superficial da água possa entrar nessa área parcialmente submersa. Desta forma, através de uma bomba hidráulica, faz-se a sucção do resíduo oleoso que está na superfície da água e envia esse produto (água e óleo) aspirado para os tanques de armazenamento de resíduos a bordo da embarcação. Todo esse conjunto pode ser acionado através de comando manual local ou comando remoto à distância.

Após qualquer operação de recolhimento de resíduos oleosos no mar ou em outro meio hídrico, tanto as barreiras de contenção como os "skimmers" deverão ser limpos, inspecionados, testados quanto a sua operacionalidade, e mantidos em ótimo estado de funcionamento, aguardando uma eventual solicitação de operação.

## 5.2 Barreira de Contenção

O uso da barreira para retenção e recolhimento do óleo derramado é mais utilizado normalmente em ambiente marinho, na maioria das vezes em alto mar. No entanto, vale destacar que tal método está bem longe de ser 100% eficiente, tendo em vista que a tendência natural do óleo é de se espalhar, influenciado pelos ventos, ondas e correntes marítimas. Em um mar agitado, por exemplo, um grande vazamento de óleo de baixa viscosidade pode se espalhar por dezenas ou até centenas de milhas em poucas horas. Nessas circunstâncias, o processo de recolhimento tende a se tornar lento e bastante dificultoso; mesmo que seja realizado de forma totalmente operacional, não é possível recolher mais do que uma pequena quantidade do óleo derramado, cerca de 10 a 15%.

Um dos motivos da dificuldade na utilização de barreiras, em mar aberto, é movimentar uma mancha direcionando-a para áreas onde o óleo esteja mais concentrado. No entanto, tal dificuldade pode ser superada através de uma comunicação contínua e precisa entre as unidades marítimas e aéreas envolvidas nessa operação; é claro, não desprezando a ação dos ventos, ondas e correntes marítimas. Na prática, a recuperação mais eficiente do óleo derramado deve ser feita em boas condições meteorológicas, e a otimização desse processo (tempo de ação) é de fundamental importância para o sucesso da operação.

## 5.2.1 Tipos de Barreiras

Atualmente existem no mercado variados tipos e modelos que são fabricados com diferentes materiais. A barreira a ser utilizada será determinada 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 bolha (barreiras convencionais); e

d) Barreiras de praia, utilizadas em locais específicos.



Fig. 14: Barreira Absorvente www.itopf.com

#### 5.2.2 Barreira Convecional

A barreira convencional tem seus elementos construtivos praticamente iguais. São confeccionadas com materiais mais resistentes, suportam melhor a ação da radiação solar e podem permanecer por mais tempo na água. A barreira é composta pelos seguintes elementos:

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

# 5.2.3 Lançamento

Normalmente o lançamento das barreiras de contenção é realizado por embarcações com dimensões e potência 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. Existem configurações de recolhimento utilizando uma barreira no mar, são as chamadas em "J", "U" ou "V". A escolha de um ou outro procedimento está associada à disponibilidade de recursos e condições meteorológicas e oceanográficas. As formas (configurações) de recolhimento mais usadas são:

- a) Configuração em "J": Usa apenas duas embarcações. A embarcação que contêm a barreira posiciona-se a ré da embarcação que irá levar a barreira a uma posição a vante da embarcação de forma a fazer um "J". A embarcação de ré usará o "skimmer" para coletar o óleo;
- **b)** Configuração em "U": Utiliza três embarcações. Duas embarcações levam as duas pontas da barreira em um mesmo sentido e a mesma velocidade, fazendo com que a própria corrente de água forme um "U". A terceira faz o recolhimento do óleo por fora do "U".
- c) Configuração em "V": Utiliza três embarcações. Parecida com a configuração em "U", mas a única diferença é no vértice da barreira que é tensionado por cabos através de uma terceira embarcação. É mais utilizada em pequenos vazamentos onde o resíduo tem uma maior facilidade em dispersar.

# 6 DISPERSANTES QUÍMICOS E QUEIMA IN SITU

## **6.1 Dispersantes Químicos**

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

O uso de dispersantes pode evitar que o óleo alcance locais de maior importância ecológica e econômica, visando assim à proteção de recursos naturais, sociais e econômicos, como os ecossistemas costeiros. Eles podem ser aplicados em casos de derramamento de óleo, no entanto só deverá ser utilizado se resultar em prejuízo ambiental menor quando comparado por um derrame em que outras medidas de evitar a poluição não forem eficazes. Portanto só poderá ser utilizado quando possuir registro do produto junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e deve obedecer aos critérios dispostos na legislação vigente específica (Resolução CONAMA N° 269 de 14/09/2000).

Ao ser aplicado o dispersante sobre uma mancha, as gotículas de óleo presentes são envolvidas pelas substâncias surfactantes, estabilizando a dispersão, ajudando a promover uma rápida diluição pelo movimento da água.

O dispersante reduz a tensão superficial entre a água e o óleo, ajudando na formação de gotículas menores, as quais tendem tanto a se movimentar na coluna de água, como permanecer em suspensão na superfície, acelerando o processo natural de degradação e de dispersão. Os dispersantes, quando utilizados de forma apropriada, podem transferir para a coluna de água um grande volume de óleo que estava na superfície, garantindo resultados com maior velocidade do que os métodos de remoção mecânicos.

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

# 6.1.1 Aplicação do Dispersante

No procedimento com uso de dispersantes, verifica-se que a reação do mesmo só ocorrerá em ambientes marinhos onde houver energia suficiente para permitir a diminuição da

tensão superficial da mistura mancha oleosa e dispersante. Pode haver alguns casos em que a própria turbulência natural do mar promova a dispersão da mancha oleosa, mas, geralmente, é necessária a agitação mecânica, com a passagem de uma embarcação sobre a mancha.

Os métodos e formas de aplicação dos dispersantes, no combate à poluição por óleo no mar, devem ser escolhidos utilizando-se alguns fatores de maior importância, tais como: tipo e volume do óleo derramado; grau de intemperismo do óleo no mar; características oceanográficas e meteorológicas; tipo de dispersante a ser utilizado e equipamentos disponíveis para a aplicação. Os dispersantes podem ser aplicados através de meio aéreo ou até mesmo pelas próprias embarcações.

## **6.2 Queima in SITU**

A Queima In Situ é o nome do processo de queima do óleo derramado no mar, no local ou próximo ao local do derrame. É necessário o emprego de técnicas e equipamentos especiais, sendo necessária a autorização das autoridades competentes.

Existem vários problemas que limitam o uso desta técnica, incluindo o perigo da fonte de ignição, a formação de resíduos densos e questões quanto à segurança dessa técnica. Este método ainda não foi regulamentado no Brasil, contudo, é utilizado há mais de 30 anos em alguns países como Suécia, EUA, Canadá e Inglaterra.

Alguns critérios devem ser tomados antes de se iniciar o processo da queima, como o tipo de barreira que está sendo utilizada (deve ser do tipo antifogo), a distância da mancha para a embarcação avariada, a existência de população próxima ao local da queima, a toxicidade da fumaça que será gerada, o tipo de óleo derramado, os resíduos que serão gerados e condições de tempo e mar.

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

#### 7 NOVAS TECNOLOGIAS

#### 7.1 Green Shipping

As atividades mercantes são atualmente responsáveis por 2.7% de toda a emissão de carbono promovida por humanos – situação esta que a IMO planeja reduzir em 20% até 2020 e 50% até 2050. Uma das metas da IMO presente no documento "O Conceito de Sistema de Transporte Marítimo Sustentável" ao referir-se a novas tecnologias e inovação, expõe: Novas embarcações estarão constantemente sofisticando-se em todos os seus aspectos de design, construção e operação, enquanto das embarcações pré-existentes é esperada sua adaptação a níveis de eficiência energética assim como demanda por sustentabilidade cada vez maiores, o que irá requerer destes novas práticas operacionais e cumprimentos de regulamentações mais estritas.

O contínuo avanço tecnológico exige uma maior troca de conhecimentos e experiências em vista a maximizar os benefícios de inovações e novas tecnologias para segurança da navegação e gestão ambiental, aliada a lucratividade do setor. A Organização planeja criar plataformas que permitam a exibição e discussão de novas tecnologias e suas aplicações, contando com a colaboração dos órgãos governamentais, armadores, sociedades classificadoras, indústrias, institutos de Pesquisa e Desenvolvimento (R&D) e instituições acadêmicas.

Ainda segundo a Organização, a indústria de transporte marítimo deve tirar proveito das novas tecnologias para maximizar sua performance ambiental bem como aumentar a segurança de suas operações, além de estar preparada para novos tipos de carga e práticas comerciais. Os órgãos governamentais, por sua vez, devem prover incentivos para estes avanços tecnológicos.

## 7.2 Energia Eólica

Recentemente tem-se readquirido o desejo pela exploração deste tipo de energia, conhecida como limpa e inesgotável, rumo a um desenvolvimento sustentável das operações de grande porte. Podemos observar o funcionamento de algumas inovações tecnológicas que se utilizam deste princípio básico a seguir.

## 7.2.1 Navios com Rotor Flettner e Efeito MAGNUS

Os rotores eólicos, também conhecidos como rotores Flettner em homenagem a seu inventor, são uma tecnologia que apesar do cunho futurista, já foi testada em algumas estruturas em 1920. Somente há pouco tempo, contudo, a indústria naval o reconsiderou como uma opção válida para reduzir o consumo de combustível fóssil em embarcações. Este consiste em um grande cilindro vertical rotatório formado por chapas de metal, finalizados por círculos metálicos de grande diâmetro, localizados no convés principal da embarcação.

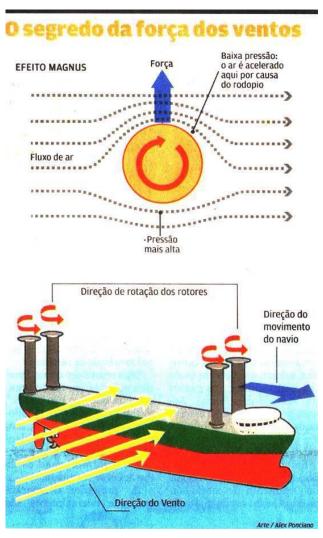


Fig. 15: Funcionamento do rotor Flettner. Jornal A Tribuna, 28 de janeiro de 2011, pagina C-6

O Efeito Magnus exerce uma força para agir sobre um corpo girando em movimento através de uma corrente de ar, perpendicular à direção do fluxo. Com base no efeito Magnus, o giro do cilindro juntamente com o vento proporcionam áreas de baixa e alta pressão. Nos locais onde o vento incide na mesma direção da rotação do cilindro, a velocidade com que este passa é maior, criando-se consequentemente uma zona de baixa pressão. No outro extremo, onde o ar incide no sentido contrário de rotação do cilindro a velocidade deste é menor, portanto é criada uma zona de alta pressão. Somando-se as forças geradas vetorialmente obtém-se o resultado da força que impulsiona o barco.



Fig.16: Navio E-SHIP 1 caroldaemon.blogspot.com.br/2011/01/e-ship1-primeiro-navio-movido-energia.html

O E-Ship 1 é um navio Flettner, que faz uso do Efeito Magnus para propulsão. Possui quatro imponentes rotores instalados no convés principal, interligados ao hélice da embarcação, auxiliando na propulsão do navio. As quatro torres cilíndricas de 27 metros de altura por quatro metros de diâmetro que emergem do convés principal são os rotores eólicos capazes de captar energia do vento, sem interferir nas operações de carga e descarga. A obra do navio E-Ship 1 foi concluída em 2010, quando este estava atracado no North Sea Works, onde a finalização da construção ocorreu com o barco na água. O navio partiu de Emdem, Bremerhaven, para as provas de mar, e, um mês depois, partiu para sua primeira viagem com carga, transportando nove turbinas do Parque Eólico Castledockrell, de Emdem para Dublin, Irlanda.

A superestrutura do navio está localizada na proa, possui três conveses e dois guindastes por bombordo, com longas lanças e capacidade de carga de 80 a 120 toneladas. O

navio possui uma rampa traseira, e pode funcionar como um Ro-Ro. Tem 130 metros de comprimento e 22,5 metros de boca, com 12800 DWT. É equipado com nove geradores diesel Mitsubishi, com uma potência total de 3,5 MW. Ele possui caldeiras, que alimentam uma turbina a vapor da Siemens, que, por sua vez, aciona quatro rotores Enercon desenvolvidos pela Flettner. Estes rotores, que se assemelham a quatro grandes cilindros montados no convés do navio, permite economia de combustível de 30 a 40% a uma velocidade de 16 nós.

Segundo pronunciamento da empresa fabricante Enercon, o custo de investimento na construção deste tipo de embarcação é inicialmente elevado, contudo viável. Seu presidente afirma ainda que, caso comprovada a eficiência de transporte desta embarcação, outras semelhantes serão produzidas. Conquanto, entre um número razoável de engenheiros e especialistas da área naval, é difundida a ideia de que a vantagem atual do navio é limitada à pesquisa, ligada ao fato de que em condições especiais pode ser gerado até 40% de empuxo para sua propulsão e, em condições adversas, pode gerar uma eficiência de mesmo percentual. O custo inicial da embarcação portadora dos rotores também é questionado, já que aspectos de estabilidade, arranjo estrutural e disposição de cargas nos conveses específicos devem ser observados. A tecnologia também possui especificidades quanto ao tipo de carga: no caso de transporte de granéis líquidos, por exemplo, onde o valor agregado é pequeno, o custo alto de um navio deste tipo inviabilizaria a operação.

## 7.2.2 Sistema SKYSAILS

O SkySails consiste de um sistema totalmente automatizado para a propulsão de embarcações e um sistema de motorização otimizado para ventos. É composto por cinco componentes principais: uma vela de poliamida interligada a cabos, um sistema de lançamento e recolhimento, um controle automatizado, um gerador de energia elétrica e uma plataforma-suporte.

A energia é gerada quando o vento impulsiona o cabo conectado à vela e a um tambor, o qual é interligado a um gerador de energia elétrica. Essa é a etapa geradora de energia onde a força do vento é convertida em eletricidade. A fase de retorno começa uma vez que o cabo é esticado até seu comprimento máximo. A vela é então automaticamente posicionada. Neste estágio, sua força de tração ainda é muito baixa, quando então o gerador começa a agir como um motor, puxando os cabos até que seu comprimento esteja curto o suficiente para que a nova fase geradora de energia se inicie. O processo de recolhimento da vela consome apenas

uma fração da energia anteriormente gerada. A energia residual é, então, enviada à rede elétrica da embarcação. Este sistema opera em altitudes entre 200 e 800 metros e pode ser instalado tanto em estruturas tradicionais de offshore quanto em plataformas flutuantes. É utilizado em alto mar, adicionalmente à propulsão do motor dos navios, se as condições do vento o permitirem. A eficiência da vela gigante que se assemelha a um parapente depende das condições climáticas, mas o sistema SkySails possui a vantagem de aproveitar não só ventos pela popa, como ventos laterais.

O MS Beluga SkySails foi o primeiro navio cargueiro comercial parcialmente movido por uma dessas velas. Em Janeiro de 2008, o navio partiu para sua primeira viagem transatlântica, tendo saído do porto alemão de Bremerhaven com destino a Guanta, na Venezuela. Com a utilização da energia eólica, a embarcação é capaz de reduzir o consumo de combustível fóssil em até 35%, dependendo da condição dos ventos. Desta maneira, o navio poupa os recursos naturais e contribui para a redução da emissão de CO<sub>2</sub> na atmosfera.

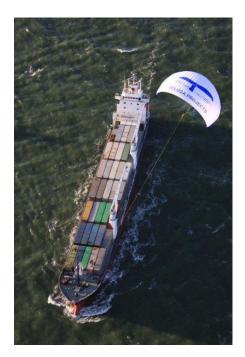


Fig. 17: MS Beluga SkySails www.revolutionkite.wordpress.com

# 7.2.3 Energia Solar

Um meio possível para reduzir o impacto ambiental é através do uso de sistemas geradores de energia através da energia solar, utilizados a bordo.



Fig. 18: Painéis Solares a Bordo do navio MV Auriga Leader www.greencarreports.com

Assim como em novas tecnologias tal qual SkySails, a performance desta embarcação é monitorada constantemente rumo ao seu aperfeiçoamento e ao reconhecimento de futuras modificações possíveis. Desde seu lançamento, os responsáveis pela embarcação vem assegurando a continuidade de sua sustentabilidade.

O Auriga Leader contribuiu não só para prover a confiança necessária nos prospectos de desenvolvimento sustentável no domínio marítimo internacional, mas também mudou as previsões sobre o futuro das operações na marinha mercante.

Fontes de energia alternativas e sustentáveis se provam cada dia mais o futuro dos sistemas de propulsão de embarcações. Este navio é, de maneira inegável, um grande avanço rumo à construção comercial de navios sustentáveis.

#### 7.2.4 Navios Híbridos

Conforme Woud e Stapersma, o que define um sistema propulsor como híbrido é a possibilidade de se operar em modos de geração ou utilização de potência de forma distinta ou combinada, que podem ser utilizados normalmente; ou seja, sem que se trate de uma operação

emergencial. Um navio híbrido pode realizar sua propulsão baseado em fontes de energia de propulsões diferentes, podendo ser a base de combustível, como um motor diesel, ou através de uma fonte de energia acumulada, como uma bateria, além de motores elétricos. Existem muitos tipos de híbridos, e escolher o mais eficiente varia de acordo com o objetivo a ser cumprido.

O conceito de propulsão híbrida em si não é novo. Sua inovação está situada na avaliação de outras possibilidades de utilizá-lo combinando fontes de energia de propulsões sustentáveis, o que pode significar reduções significativas dos poluentes provenientes das operações comerciais enquanto a embarcação está atracada ou fundeada, além de franca economia de combustível.

O sistema híbrido de propulsão ainda é relativamente pouco conhecido e pouco utilizado no transporte marítimo comercial em comparação com os sistemas mais conhecidos de propulsão – o Diesel-Elétrico e o Diesel-Mecânico.

Por ser um sistema intermediário entre a propulsão diesel-mecânica e a diesel-elétrica, este sistema combina os benefícios de cada um dos dois tipos de forma a trabalhar sempre com a maior eficiência possível. Já foi testado em projetos de embarcações de apoio marítimo tais como PSV's e AHTS's. Na sua aplicação em PSV's, o DEM se apresenta na forma de um sistema que, quando em trânsito, opera uma propulsão mecânica acionada através de uma única linha de eixo e caixa redutora; no entanto, quando em posicionamento dinâmico, a caixa redutora é desacoplada e os motores diesel passam a acionar geradores de eixo, com o navio mantendo posição através de impelidores laterais (thrusters) retráteis e de túnel acionados por motores elétricos.

#### **8 CASOS IMPORTANTES**

#### 8.1 EXXON VALDEZ

Exxon Valdez o navio petroleiro de 300 metros de comprimento encalhou em Bligh Reef no Alasca em 1989 derramando 41 milhões de litros de petróleo. A empresa ExxonMobil armadora do navio, que comercializa seus produtos sob a marca Esso, teve que arcar com a multa de mais de 5 bilhões de dolares pelos danos ambientais, dois anos depois em 1991 a empresa ainda foi multada em mais 1 bilhão de dolares por infrigir diversas leis ambientais.

A petrolífera financiou inumeras pesquisas que afirmavam que a área atingida estava sudável e se recuperando bem. Porém novas pesquisas cientificas provaram o contrário. Um dos estudos publicado na revista Science concluiu que a recuperação está longe de alcançar um nível ideal, e a região ainda continua a apresentar problemas resultantes dos residuos de petróleo.

Ainda hoje, 26 anos depois, os impactos ambientais ainda perduram, como os bolsões de óleo que sobraram, muitas vezes em lugares protegidos de ventos e ondas, e que de tempos em tempos se soltam e causam mais poluição. O impacto na fauna e flora marinha foi alta, lontras, aves marinhas, focas, orcas e arenques, este ultimo no passado era pesca lucrativa a região, foram fortemente afetados.





Fig. 19: Consequências causadas pelo derrame de petróleo

https://www.google.com.br/news.nationalgeographic.com

Foto tirada em 2010 os pesquisadores especulam que possa ter sido causado por bolsões do acidente do exxon valdez. Estima-se que 250 mil aves marinhas tenham morrido.

Até os dias atuais a posição da empresa em relação ao derramamento é negar que o petroleo derramando esta causando danos na area , financiando pesquisas que provem o ponto de vista da empresa e conduzindo campanhas publicitarias para minar as constatações científicas acerca das mudanças climaticas.

Depois do acidente o Oil Pollution Act se tornou lei em 1990, o Oil Pollution Act exige às petroliferas que elaborem planos de contigência para conter derrames caso ocorresse um vazamento, minimizando assim os danos ao meio ambiente.

#### 8.2 DEEPWATER HORIZON

O vazamento da plataforma Deepwater Horizon foi conhecido como o maior vazamento de petroleo da historia. A Deepwater Horizon da empresa British Petroleum operava no Golfo do México e explodiu causando o vazamento de 5 milhões de barris de petroleo , aproximadamente 795 milhões de litros , ou seja 19 vezes maior que o da Exxon Valdez, alem da morte de 11 trabalhadores.

A explosão da plataforma ocorreu no dia 20 de abril de 2010, no dia 22 de abril a plataforma afundou e somente 87 dias depois da explosão, no dia 17 de julho, o vazamento foi estancado. O petróleo se espalhou por 1500 km e matou milhares de animais, alem dos enormes impactos na pesca e no turismo devido ao fato do petróleo ter chegado a diversos litorais da costa sul do Estados Unidos.

Diversas populações de animais foram afetadas diretamento com o vazamento , alem do fato de outras populações tambem terem sido afetadas indiretamente. Golfinhos

A British Petroleum gastou mais de 14 bilhões com a limpeza da área porém a empresa somente se responsabilizou pela metade do vazamento, não idicando quem foi o culpado pelos outros 2,5 milhões de barris de petróleo.



Fig. 20: Incêndio no Deepwater Horizon

http://www.theguardian.com/business/2012/may/06/us-firm-helps-uk-investors-sue-bp

# 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Evitar a poluição do meio ambiente marinho envolve uma série de fatores, de medidas preventivas que devem ser adotadas tanto pelas empresas com também por todos os seus colaboradores.

Portanto faz-se necessário o envolvimento de todos os membros da cadeia produtiva através da conscientização dos problemas e das consequências que um derrame possa causar ao meio ambiente e a sociedade; conhecimento das legislações e normas que regem o setor e tratam da prevenção à poluição; investimentos em educação ambiental e nas mais variadas técnicas de treinamentos; busca por investimentos em novas tecnologias, novos equipamentos para prevenção e combate à poluição; investimentos em projetos de embarcações mais modernas, menos poluentes, que consumam menos combustíveis e lubrificantes e que sejam cada vez mais seguras para a tripulação.

Dessa forma poderemos evitar ou mesmo reduzir o impacto ambiental provocado por um possível derrame de óleo ou outras substâncias perigosas e nocivas ao meio marinho.

## REFERÊNCIAS

**Agente fiscalizador**. Disponível em: <a href="http://www.icmbio.gov.br">http://www.icmbio.gov.br</a>>. Acesso em: 13 de Junho de 2015.

**Convenções**. Disponíveis em:< http://www.imo.org>. Acesso em: 17 de Abril de 2015.

**Greenpeace**. Disponível em: <a href="http://www.greenpeace.org">http://www.greenpeace.org</a>. Acesso em: 20 de Maio de 2015.

**NORMAM 20**. Disponível em: <a href="http://www.dpc.mar.mil.br">http://www.dpc.mar.mil.br</a> >.Acesso em: 10 de Fevereiro de 2015.

**Responsabilidade penal.** Disponível em: <a href="http://www.ambitojuridico.com.br">http://www.ambitojuridico.com.br</a>>. Acesso em: 03 de Março de 2015.

**ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas**. Disponível em: <a href="http://www.abnt.org.br">http://www.abnt.org.br</a>. Acesso em: 11 de Março 2015.

**AMBIENTE BRASIL. Principais acidentes com petróleo e derivados no Brasil**. Disponível em: <a href="http://www.ambientebrasil.com.br">http://www.ambientebrasil.com.br</a>>. Acesso em: 23 Maio de 2015.

**CETESB**. **Legislação Federal**. Disponível em: <a href="http://www.cetesb.sp.gov.br">http://www.cetesb.sp.gov.br</a>. Acesso em: 12 Abril de 2015.

**CETESB. Legislação Internacional**. Disponível em: <a href="http://www.cetesb.sp.gov.br">http://www.cetesb.sp.gov.br</a>. Acesso em: 12 de Abril de 2015.

**ITOPF** – International Tanker Owners Pollution Federation Limited. Oil tanker spills/data & statistics. Disponível em: <a href="http://www.itopf.com">http://www.itopf.com</a>. Acesso em: 13 de Maio de 2015.

**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE.** Disponível em: <a href="http://www.mma.gov.br">http://www.mma.gov.br</a>>. Acesso em: 22 Junho de 2014.

**PETROBRAS TRANSPORTES. SOPEP:** plano de emergência para poluição no mar por óleo. Rio de Janeiro, 2000.

**PONS, A. Oliveira. Derramamentos de petróleo e consequências para o meio ambiente**. Disponível em: <a href="http://www.arvore.com.br">http://www.arvore.com.br</a>>. Acesso em: 23 de Maio de 2015.

BARCELLOS, R. O sistema híbrido de propulsão como uma alternativa viável aos sistemas diesel-elétrico e diesel-mecânico. Rio de Janeiro, Brasil: 2012. 8p

COZIJN, H. DIFIS Concept for the Removal of Oil from Ship Wrecks - Hydrodynamic Scale Model Tests for Operational, Survival and Offloading Conditions and System Deployment. Wageningen, the Netherlands: 2010. 10p

**HERZOG, H. O. More Facts About the Flettner Rotor Ship.** Disponível em: <a href="http://www.scientificamerican.com">http://www.scientificamerican.com</a>. Acesso em: 05 de Julho de 2015.

ITOPF. Statistics. Disponível em: <a href="http://www.itopf.com">http://www.itopf.com</a>. Acesso em: 14 de Junho de 2015

MORE, R. F. A poluição do meio ambiente marinho e o princípio da precaução. Disponível em: <a href="http://www.sedep.com.br">http://www.sedep.com.br</a>>. Acesso em: 07 de Junho de 2015.

NASCIMENTO, C. A. **Princípio de Funcionamento da Célula Fotovoltaica**. Minas Gerais, Brasil: 2004. 21p

SHARDA, F. **What are Anti Pollution Vessels**. Disponível em: <a href="http://www.marineinsight.com">http://www.marineinsight.com</a>>. Acesso em: 06 de Julho de 2015.

**SKYSAILS**. **Advantages, Components, Operation**. Disponível em: <a href="http://www.skysails.info">http://www.skysails.info</a>. Acesso em 10 de Junho de 2015.

## **EXXON VALDEZ**. Disponível em:

<a href="https://www.google.com.br/news.nationalgeographic.com">https://www.google.com.br/news.nationalgeographic.com</a>. Acesso em 25 de Agosto de 2015.

**DESASTRE DO EXXON VALDEZ: uma contínua história de mentiras.** Disponível em: <a href="http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Noticias/desastre-do-exxon-valdez-uma/">http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Noticias/desastre-do-exxon-valdez-uma/</a>. Acesso em 25 de Agosto de 2015.

**DEEPWATER HORIZON. US law firm urges pension funds to file Deepwater claims against BP.** Disponível em: <a href="http://www.theguardian.com/business/2012/may/06/us-firm-helps-uk-investors-sue-bp">http://www.theguardian.com/business/2012/may/06/us-firm-helps-uk-investors-sue-bp</a>. Acesso em 25 de Agosto de 2015.