

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

ALINE LEAL CECILIO

**PLANOS DE CONTINGÊNCIA PARA DERRAMAMENTO DE PETRÓLEO
NO MAR**

**RIO DE JANEIRO
2015**

ALINE LEAL CECILIO

**PLANOS DE CONTINGÊNCIA PARA DERRAMAMENTO DE PETRÓLEO
NO MAR**

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

Orientadora: Melissa Menegon.

**RIO DE JANEIRO
2015**

ALINE LEAL CECILIO

**PLANOS DE CONTINGÊNCIA PARA DERRAMAMENTO DE PETRÓLEO
NO MAR**

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

Data da Aprovação: ____ / ____ / ____

Orientadora: Melissa Menegon

Assinatura da Orientadora

NOTA FINAL: _____

**RIO DE JANEIRO
2015**

DEDICATÓRIA

Dedico este Trabalho de Conclusão de Curso à minha orientadora Melissa Menegon pela atenção que me foi dada e a oportunidade de explorar todos os seus conhecimentos e a todos que escolheram a Marinha Mercante, como vida e profissão.

**RIO DE JANEIRO
2015**

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me permitido chegar até aqui.

À minha família pelo suporte, por terem me possibilitado a realização desse sonho, de ter ingressado na Escola de Formação de Oficiais da Marinha Mercante, e por sempre me apoiarem nas minhas decisões.

Especialmente ao Luís Octávio que sempre me motivou na profissão e me mostrou o quanto ela é importante, sempre me apoiando não deixando que eu desistisse diante das dificuldades.

Às minhas companheiras da escola, que também sempre me apoiaram, me mostrando que são mais do que colegas de trabalhos, e sim, irmãs.

E, por fim, à minha orientadora que mesmo diante de uma vida cheia de tarefas e obrigações, nunca deixou de me dar o suporte necessário para a realização desse trabalho.

RESUMO

Com o desenvolvimento da globalização, o derramamento de petróleo no mar tem sido muito discutido entre as autoridades e empresas marítimas. Sabe-se que os principais meios de derramamento são oriundos de avarias ou falhas humanas nos navios, ou seja, por má administração da operação, por acidentes, entre outros; sendo isso o motivo para que os armadores e agências marítimas tenham que se munir de meios para prevenção desses ocorridos. Os efeitos do vazamento de petróleo no mar tomam grandes dimensões devido às propriedades do óleo. Elas fazem com que ele se estenda por uma grande área, deste modo, poluindo o mar e causando sérios problemas à vida marinha desse local. Para premeditar esses efeitos, as autoridades criaram várias leis, entre elas a lei do casco duplo OPA 90 (*Oil Pollution Act of 1990*) que foi criada após o acidente do Exxon Valdez (1989), se tornando uma das mais importantes. Além disso foi exigido que todo navio possuísse um plano de contingência. Assim, teriam menos acidentes e respostas de remediações mais rápidas. Portanto, o presente estudo tem como objetivo analisar os processos de remediação de acidentes marítimos com óleo e derivados, dando ênfase nas técnicas preventivas e capacitação a bordo, a fim de assegurar a segurança marítima e ambiental, além do desenvolvimento sustentável desse setor, que é imprescindível para o comércio mundial. Sem pretensão de esgotar a temática, serão evidenciadas as principais causas do derramamento de petróleo no mar, consequências ambientais e meios de contenção desse óleo, com a finalidade de buscarmos melhor os processos, seja no treinamento a bordo, vistorias, entre outros.

Palavras-chave: Meios de contenção de óleo, derramamento, plano de contingência.

ABSTRACT

With the development of globalization, the oil spill in the sea has been much discussed among authorities and shipping companies. It is known that the major spills come from malfunction or human failure on Ships, in other words, mismanagement of operation, Accidents, etc; which is why for ship owners and shipping agencies have to provide themselves with the means to prevent these occurrences. The effects of the oil spill in the sea take large dimensions due to oil properties. They make it extend over a large area, thus polluting the sea and causing serious problems to marine life in that location. To mitigate these effects, the authorities have created several laws, including the Double Bottom Law (Law OPA 90), which was set up after the Exxon Valdez accident (1989), becoming one of the most important. Moreover, it was required that every ship own a contingency plan. Thus, they would have fewer accidents and answers faster remedies. Therefore, this study aims to analyze the remediation process of sailors' accidents involving oil and its products, giving emphasis on preventive techniques and training on board, in order to ensure maritime safety and environmental, beyond the sustainable development of this sector, which is essential for world trade. Without intending to exhaust the theme, the main causes of the oil spill at sea will be highlighted, environmental consequences and containment means that oil, in order to seek better processes, either on the side of training, inspections, among others.

Keywords: Oil containment means, spill, contingency plan.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Conjunto de figuras 1 – Disposições de contenção.....	46
Diagrama 1 – Comissão coordenadora que compõe a estrutura organizacional do PNC.....	42
Gráfico 1 – Distribuição de acidentes pelo modo de operação de unidades móveis.....	21
Gráfico 2 – Distribuição dos acidentes ambientais no território brasileiro.	34
Figura 1 – Comportamento do petróleo no mar.	27
Figura 2 – Deriva das manchas de petróleo.....	30
Figura 3 – Fragmentação de manchas de petróleo.	30
Figura 4 – Tipologias de manchas de petróleo causadas por derrame contínuo de petróleo. .	31
Figura 5 – Configuração simplificada da barreira de contenção.....	45
Figura 6 – ORSV em operação.....	52
Figura 7 – Barreira de contenção.....	52
Figura 8 – Sarrilho.....	52
Figura 9 – <i>Skimmer</i>	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Definição da magnitude de um vazamento.....	17
Tabela 2 – Classificação dos acidentes registrados na WOAD com as causas iniciadoras.....	18
Tabela 3 – Números de acidentes em unidades móveis de perfuração e suas porcentagens correspondentes pelos tipos de causas definidos pelo WOAD.....	20

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MARPOL – Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios

ITOPF – *International Tanker Owners Pollution Federation*

WOAD – *Worldwide Offshore Accident Databank*

UKCS – *Units on the United Kingdom Continental Shelf*

IMO – *International maritime organization*

E&P – *Exploration and Production*

OPRC – Convenção Internacional sobre Preparo, Resposta e Cooperação em Casos de Poluição por Óleo.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

INFOPAE – Sistema Informatizado para Apoio a Plano de Ação de Emergência

SIRA – Sistema de Identificação e Recuperação Animal

INEA – Instituto Estadual do Ambiente

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CGEMA – Coordenação Geral de Emergências Ambientais

DIPRO – Diretoria de Proteção Ambiental

COPAEM – Ordem de Serviço para integrarem os Comitês de Prevenção e Atendimento à Emergências Ambientais

SUPES – Superintendências Estaduais do IBAMA

PEI – Planos de Emergência Individuais

PAM – Plano de Auxílio Mútuo

PNC – Plano Nacional de Contingência

EPA – *Environmental Protection Agency*

CAMEO – *Computer–Aided Managment of Emergency Operation*

PCE – Plano de controle de emergência

PAM – Plano de Auxílio Mútuo

PNC – Plano Nacional de Contingência

MMA – Ministério do Meio Ambiente

SAO – Sensibilidade Ambiental ao Óleo

SISNOLEO – Sistema de Informações sobre Incidentes de Poluição por Óleo nas Águas
Jurisdicionais Brasileiras

CC-PNC – Comissão Coordenadora do Plano Nacional de Contingência

OGMO – Órgão Gestor de Mão de Obra

NR – Norma Regulamentadora

ORSV– *Oil Spill Recovery Vessel*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	14
2.1. OBJETIVO GERAL	14
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3. JUSTIFICATIVA	15
4. PRINCIPAIS CAUSAS DE DERRAMENTO DE PETRÓLEO	16
4.1. LEVANTAMENTO DE DADOS: HISTÓRICO DE ACIDENTES DURANTE A ATIVIDADE DE PERFURAÇÃO MARÍTIMA.....	17
4.2. TIPOS DE ACIDENTES	18
5. EFEITOS DO DERRAMAMENTO DE PETRÓLEO	22
5.1. EFEITOS NO MEIO AMBIENTE.....	22
5.2. IMPACTOS ECONÔMICOS	25
6. COMPOTAMENTO DO ÓLEO NO MAR	27
7. PLANOS DE EMERGÊNCIA	32
7.1. PANORAMA NACIONAL DOS PLANOS DE EMERGÊNCIA	32
7.2. TIPOS DE PLANOS DE EMERGÊNCIA NO BRASIL.....	35
7.3. PLANO DE EMERGÊNCIA INDIVIDUAL.....	36
7.4. PLANO DE CONTROLE DE EMRGÊNCIA (PCE) E PLANO DE AUXILIO MÚTUO (PAM).....	38
7.5. PLANO NACIONAL DE CONTINGÊNCIA (PNC).....	40
8. MÉTODOS DE CONTENÇÃO DE PETRÓLEO NO MAR.....	45
9. CARACTERÍSTICAS DE UM NAVIO “OIL RECOVERY”	51
9.1. SISTEMA DE RECOLHIMENTO DE ÓLEO DE UM ORSV	52
9.2. OPERAÇÃO	54
10. CONCLUSÃO.....	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

1. INTRODUÇÃO

A composição do petróleo bruto possui variações de compostos orgânicos, como por exemplo: Cadeia de hidrocarbonetos, as quais frações pesadas formam o óleo cru e as frações leves formam os gases. As distribuições desses percentuais de hidrocarbonetos é o que define os diversos tipos de petróleo existentes no mundo. Considerado uma fonte de energia não renovável, de origem fóssil, e matéria prima da indústria petrolífera, o petróleo é um subsídio de grande importância mundial, principalmente em nossa atualidade. É difícil determinar algo que não dependa direta ou indiretamente do petróleo.

A necessidade de energia é uma realidade desde que nossa sociedade começou a ser formada e se intensificou com a revolução industrial, baseada no uso intensivo de combustíveis fósseis, principalmente o petróleo. No século XIX a revolução tem seu auge, com o uso em larga escala do petróleo e seus derivados, utilizados em processos industriais e como combustível para veículos. Após a segunda guerra mundial, o petróleo se tornou o recurso mais usado para gerar energia no mundo, e continua sendo até hoje.

Com o passar dos anos, a crescente industrialização tem causado um aumento na poluição, principalmente nos ambientes aquáticos, que recebem diretamente substâncias químicas de despejos industriais e domésticos, sendo as regiões costeiras as mais sujeitas aos impactos das atividades do homem.

Segundo dados da GEO BRASIL, a degradação do meio ambiente marinho pode ser por origem terrestre, que contribuem com 70% da poluição marinha, pelas atividades de transporte marítimo ou pela descarga no mar com aproximadamente 10% dessa poluição cada uma. Entretanto, a magnitude dessas interações, é variável de acordo com a maior ou menor extensão das bacias hidrográficas, coletoras de sedimentos e de resíduos poluentes de vastas áreas.

O transporte de petróleo no mundo tem se mostrado cada vez mais desafiador, causando acidentes que geram diferentes tipos de impactos em vários ecossistemas. Desta forma, se faz necessário o aprofundamento de diferentes tipos de ambiente contaminados para aprimorar as técnicas de prevenção e remediação desses impactos.

Há no mercado variadas técnicas usadas para o biotratamento do combustível fóssil, elas são baseadas no princípio de biorremediação, a qual pode ser feita de duas formas: no

local do acidente ou fora do local de contaminação. A escolha da técnica mais apropriada vai depender da disponibilidade do contaminante no meio ambiente.

O objetivo deste trabalho de conclusão de curso é colocar em evidência os principais processos envolvidos em um derramamento de petróleo e seus derivados no mar e as principais formas de contenção de óleo derramado.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Com este trabalho pretende-se explicar quais são as consequências do derramamento de petróleo no mar e como ele afeta o meio marinho e seu ecossistema. Também será abordado meios de contenção e recolhimento desse óleo no mar.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Especificar os principais meios de derramamento de petróleo no mar, evidenciando as suas consequências sobre o ecossistema marinho;
- b) Explicar as propriedades do óleo e quais são seus efeitos na água;
- c) Demonstrar como é feito o plano de contingência de um navio incluindo o plano de emergência individual;
- d) Fazer uma abordagem dos métodos de contenção de óleo no mar explicando cada um;
- e) Citar características sobre o navio *oil recovery* e explicando seus métodos de funcionamento.

3. JUSTIFICATIVA

A discussão sobre o tema abordado é de extrema relevância, uma vez que a atividade de Exploração e Produção de petróleo e gás natural (E&P) *offshore* no Brasil ganhou uma maior atenção nos últimos anos, devido às descobertas significativas na camada de pré-sal. Vale ainda ressaltar, o acidente que ocorreu no Golfo do México em abril de 2010, o qual trouxe à tona inúmeros questionamentos em relação à segurança na operação dessa atividade e também gerou dúvidas sobre a capacidade de rápido e eficiente controle de um grande derramamento de petróleo no mar. Logo, em decorrência das semelhanças operacionais entre a atividade desenvolvida no pré-sal e aquela relacionada ao acidente mencionado, trata-se de um importante momento para a aplicação das lições aprendidas através deles, além de conhecer as reações do óleo do mar e os melhores métodos de contenção desse óleo.

4. PRINCIPAIS CAUSAS DE DERRAMENTO DE PETRÓLEO NO MAR

De acordo com Arroio (2003, p. 1):

“Poluição marinha, conforme definida em convenções internacionais, é a introdução no meio marinho, pelo homem, de substâncias ou de energia, em qualidade e quantidade tais que tragam potencial de deteriorização dos recursos biológicos, da qualidade da água, das atividades marinhas (pesca, transporte, turismo e lagos) e da saúde humana.”

As principais fontes de derramamento de óleo no ambiente marinho são:

- Operações diversas, como: carga ou descarga, abastecimento, entre outros;
- Limpeza dos tanques dos navios;
- Exploração de poços de petróleo no mar;
- Acidentes com petroleiros: colisões, encalhe, falha estrutural, explosão;
- Acidentes com plataformas petrolíferas: falhas estruturais, falhas operacionais, explosão;
- Refinarias e instalações petroquímicas.

Dentre eles, a limpeza dos tanques dos navios só causaria poluição se for feita fora das normas exigidas pela MARPOL.

Dados retirados do site ITOPF mostram que a maior parte de derrame de óleo por petroleiro é causado pela operação de carga, descarga ou abastecimento. Eles ocorrem normalmente em portos ou terminais, mas em sua maioria são vazamentos de pequenas quantidades (91 % deles, são quantidades menores que sete toneladas). Já acidentes de colisão ou encalhe são considerados vazamentos de grande porte, com sua maioria envolvendo derrame de quantidades maiores que sete toneladas.

De acordo com dados do WOAD, acidentes causados nas operações de perfuração, em unidades *offshore*, correspondem um pouco mais do que 50% de acidentes causadores dos vazamentos de petróleo no ambiente marítimo mundial.

O relatório de estatísticas de acidentes da UKCS, apesar de tratar somente de plataforma continental do Reino Unido e considerar um pouco distinto do WOAD (1990–2007, ao invés de 1980–1997), apresenta resultados que também demonstram que a perfuração é a etapa com o maior número de acidentes.

4.1. LEVANTAMENTO DE DADOS: HISTÓRICO DE ACIDENTES DURANTE A ATIVIDADE DE PERFURAÇÃO MARÍTIMA

A atividade de E&P *offshore* de petróleo e gás natural em todo mundo originam frequentemente o derrame de óleo no mar, mas em sua maioria, tratam-se de pequenos ou médios derramamentos (essa classificação sobre a magnitude de um vazamento é definida de acordo com o volume de óleo derramado). Mesmo assim, devido a causas diferentes, eventualmente podem ocorrer acidentes mais graves, podendo gerar não somente impactos ambientais, como socioeconômicos também.

O mais recente e famoso acidente de grande magnitude dessa natureza ocorreu em 2010 no Golfo do México. A tabela abaixo ilustra a magnitude de um vazamento:

Tabela 1 – Definição da magnitude de um vazamento.

DIMENSÕES DO VAZAMENTO	QUANTIDADE\VOLUME*
Pequeno	Vazamentos de 0–9 toneladas (0 a 11m ³)
Moderado	Vazamentos de 10–100 toneladas (12 a 125m ³)
Significante	Vazamentos de 101–1000 toneladas (126 a 1250m ³)
Grande	Vazamentos de 1001–10000 toneladas (1251 a 12500m ³)
Muito grande	Vazamentos > 10000 toneladas (>12500m ³)

*Para a definição de volume (m³), considerou-se a densidade de um óleo cru de 818kg/m³.

Fonte: Dados do WOAD obtidos do RCA–BM–PAMA–8, ICF Consultoria do Brasil\PETROBRAS

A análise de acidentes ocorridos anteriormente é um método eficaz de antecipação de falhas nos sistemas analisados, porque permitem a realização de uma avaliação das causas mais frequentes e das condições locais que favoreceram sua ocorrência, indicando os pontos que devem ser priorizados. Por isso, a análise histórica de acidentes é vista como uma obrigatoriedade no item de análise de riscos dos estudos ambientais exigidos pela legislação brasileira para todas as unidades que desejam realizar as atividades envolvendo perfuração e produção de petróleo.

4.2. TIPOS DE ACIDENTES

Conforme mencionado anteriormente, os acidentes em unidades marítimas podem ter diversas origens. Os acidentes registrados no WOAD foram classificados de acordo com as causas iniciadoras apresentadas na tabela a seguir:

Tabela 2 – Classificação dos acidentes registrados na WOAD com as causas iniciadoras. (Continua).

CAUSAS DE ACIDENTES	DESCRIÇÃO
Falha da âncora	Problemas com a âncora, com a linha da âncora ou guinchos.
<i>Blowout</i>	Fluxo incontrolável de gás, óleo ou outro fluido do reservatório.
Tombamento	Perda de estabilidade, resultando na completa virada da unidade (emborcar).
Colisão	Contato acidental entre uma unidade <i>offshore</i> e outra unidade externa.
Contato	Contato acidental entre duas unidades <i>offshore</i> .
Acidentes com guindastes	Qualquer evento causado por\ou envolvendo guindastes ou outro equipamento para elevação.
Explosão	Explosão.
Queda de material	Queda de objetos a partir de guindastes ou outros equipamentos de levantamento de carga.
Incêndio	Incêndio.
Afundamento	Perda de flutuação da instalação.
Acidente com helicóptero	Acidentes com helicóptero no helideck ou outro lugar da instalação.
Encalhe	Contato com o fundo do mar.
Entrada de água	Alagamento da unidade ou compartimento causando perda de estabilidade ou flutuação.
Adernamento	Inclinação incontrolada da unidade.

Tabela 2 – Classificação dos acidentes registrados na WOAD com as causas iniciadoras. (Continuação).

CAUSAS DE ACIDENTES	DESCRIÇÃO
Fora de posição	Unidade acidentalmente fora de posição esperada ou fora de controle.
Falhas das máquinas	Falhas das máquinas de propulsão
Vazamento	Perda de fluido ou gás para as circunvizinhanças causando poluição ou risco de explosão.
Dano estrutural	Falha por quebra ou fadiga de suporte estrutural.
Acidente durante reboque	Quebra ou problemas durante o reboque.
Problema no poço	Problema acidental com o poço.
Outros	Outros eventos além dos especificados acima.

Fonte: Dados do WOAD obtidos do Relatório de Controle Ambiental (RCA) da atividade de perfuração marítima no bloco BM-PAMA-8, Bacia do Pará-Maranhão, elaborado pela ICF consultoria do Brasil para a PETROBRAS.

Dentre as causas iniciadoras apresentadas, *blowout*, afundamento, explosão, tombamento, colisão, adernamento, vazamento e problema no poço se destacam como as principais causas resultantes em derramamento de óleo no mar.

Atualmente, as unidades marítimas mais usadas são: Plataformas fixas, plataformas auto-eleváveis, plataformas semissubmersíveis e navios-sonda. Como as duas primeiras são restritas a pequenas profundidades e hoje em dia a tendência é a exploração em águas cada vez mais profundas, as outras duas são as unidades de maior importância no cenário atual. Como ambas são móveis, nas estatísticas analisadas serão consideradas apenas as desse tipo.

A tabela a seguir, mostra os números de acidentes em unidades móveis de perfuração e suas porcentagens correspondentes, pelos tipos de causas definidos pelo WOAD, as quais foram descritas na tabela anterior.

Tabela 3 – Números de acidentes em unidades móveis de perfuração e suas porcentagens correspondentes pelos tipos de causas definidos pelo WOAD.

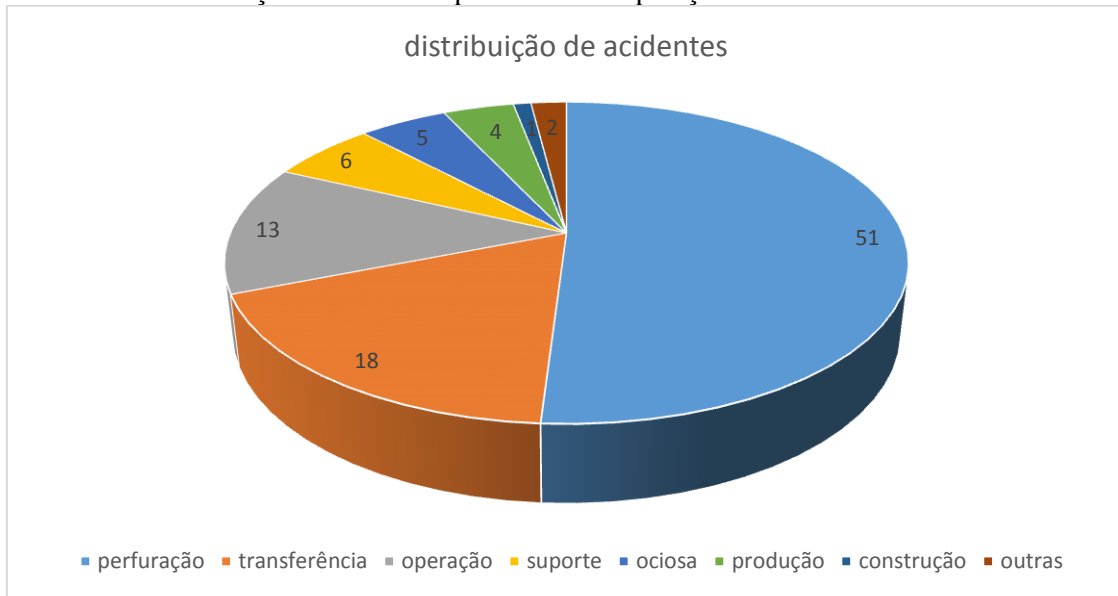
CAUSAS DE ACIDENTES	OCORRÊNCIAS	PORCENTAGEM (%)
Falha da âncora	84	5,65
<i>Blowout</i>	108	7,26
Tombamento	66	4,44
Colisão	28	1,88
Contato	116	7,80
Acidentes com guindastes	41	2,76
Explosão	28	1,88
Queda de material	81	5,44
Incêndio	131	8,80
Afundamento	53	3,56
Acidente com helicóptero	6	0,40
Encalhe	32	2,15
Entrada de água	33	2,22
Adernamento	59	3,97
Falhas das máquinas	14	0,94
Fora de posição	116	7,80
Vazamento	95	6,38
Dano estrutural	172	11,56
Acidente durante reboque	59	3,97
Problema no poço	141	9,48
Outros	25	1,68
TOTAL	1.488	100,00

Fonte: Dados do WOAD obtidos do RCA –BM–PAMA–8, ICF Consultoria do Brasil\ PETROBRAS.

Com esses dados foi possível observar que danos estruturais nas unidades marítimas possuem maior número de ocorrências causadoras de acidentes que trazem como consequência o derramamento de petróleo no mar.

O WOAD contém também estatísticas que relacionam número de acidentes pelo modo de operação de unidades móveis (perfuração, operação, produção, construção, suporte, transferência e outras), conforme mostra o gráfico a seguir:

Gráfico 1 – Distribuição de acidentes pelo modo de operação de unidades móveis.



Fonte: Dados do WOAD obtidos no RCA-BM-PAMA-8, ICF Consultoria do Brasil\PETROBRAS.

Acidentes causados nas operações de perfuração, em unidades *offshore*, correspondem um pouco mais do que 50% de acidentes causadores dos vazamentos de petróleo no ambiente marítimo em todo o mundo, de acordo com o gráfico abordado.

Das inúmeras causas já apresentadas, o *blowout* é o acidente de maior preocupação na fase de perfuração, uma vez que possui um enorme potencial para gerar grandes consequências ao meio ambiente e a integridade estruturais das plataformas. Contudo, nos dias atuais, são feitos grandes investimentos em inovações tecnológicas com o objetivo de reduzir a frequência desses eventos.

5. EFEITOS DO DERRAMENTO DE PETRÓLEO

Os efeitos de um derrame de petróleo dependerão de alguns fatores como: volume do óleo derramado, suas características toxicológicas e físico-químicas, as condições ambientais do local (temperatura, vento, correnteza do mar), a topografia do mar e a geomorfologia da costa. A IMO considera que o conhecimento dos efeitos da poluição do meio ambiente marinho evoluiu significativamente na última década em função das pesquisas realizadas e dos estudos de caso das lições aprendidas com os derrames ocorridos.

O Acidente do Exxon Valdez foi um dos casos que trouxe uma nova lição ao meio marítimo, que foi a criação da lei do casco duplo OPA 90 (*Oil Pollution Act of 1990*). Essa lei obriga a todos os petroleiros igual ou superior a 20.000 toneladas de deslocamento, construídos a partir de 1996, possuírem casco duplo, evitando assim, que haja poluição do mar por óleo quando o navio encalhar ou sofrer colisão danificando o casco.

Apesar disto, os resultados apresentados continuam limitados em função do conhecimento de todo o ecossistema marinho e dos efeitos da exposição simultânea dos organismos marinhos ao óleo, aos resíduos gerados pela população e da interação entre estes. Outro fator muito importante é o modo de que será realizada a limpeza da área afetada, pois a técnica a ser aplicada deve levar em consideração o ecossistema local.

5.1. EFEITOS NO MEIO AMBIENTE

Os efeitos ecológicos resultantes de um derrame podem ser através de mudanças físicas e químicas no habitat, no crescimento, fisiologia e comportamento de organismos individuais ou espécies, toxicidade e aumento da mortalidade de animais marinhos e destruição ou modificação de comunidades inteiras de organismos, causados pela combinação dos efeitos de sufocamento e intoxicação.

De acordo com a Revista Scene, publicada em dezembro de 2003, o derrame de óleo causado pelo Exxon Valdez no Alasca trouxe a vida marinha grandes problemas. Animais como lontras marinhas, patos arlequin, salmão e bivalves podem ter sido afetados por

problemas crônicos, devido à grande quantidade de óleo naquele local, os bancos de mexilhões, por exemplo, levariam mais de 10 anos para se recuperar.

A seguir será apresentado os impactos que esse tipo de poluição pode causar ao meio ambiente:

– Contaminação Física dos Organismos:

O petróleo que se encontra flutuando contamina os mamíferos e pássaros que nadam ou mergulham na superfície da água. Segundo IMO, no mar aberto, muitos pássaros e animais podem evitar o contato com a mancha de óleo, mas nas áreas costeiras, os organismos podem ficar presos entre a costa e a mancha.

– Intoxicação dos Organismos Marinhos:

Conforme a IMO, grande parte da mortalidade que ocorre nos primeiros estágios de um derrame é resultante da toxicidade dos componentes aromáticos leves do óleo mais solúveis em água. Estes componentes mais tóxicos (exemplo: benzeno e naftalina) geralmente desaparecem rapidamente. A toxicidade de um derrame para os organismos marinhos varia de acordo com a presença destes componentes no óleo. Os óleos mais tóxicos (*gas oil* e querosene) dissipam rapidamente e deixam pouco resíduo. Óleo combustível médio apresenta mais toxicidade para os organismos marinhos do que a maioria dos óleos combustíveis pesados ou óleo cru.

Os efeitos da toxicidade durante os primeiros estágios de um derrame de óleo podem ser locais ou transitórios, ou pode persistir por muitos anos depois do derrame, dependendo de quais foram as espécies afetadas, de sua proporção, sua localização e estação do ano em que ele ocorreu.

A Assimilação por Organismos Marinhos, em sua maioria dos crustáceos, zooplâncton, ou outros animais marinhos, pode ser feita pela ingestão e observação dos hidrocarbonetos do óleo presente em seu habitat. Alguns estudos antigos afirmaram que os componentes de óleo que penetraram nos tecidos desses animais, podem ser retirados por períodos mais longos e, talvez, permanentemente. Estudos recentes mostraram que mesmo que esses componentes possam ser percebidos rapidamente no ambiente contaminado, eles também podem ser purgados rapidamente de seus sistemas.

– Bioacumulação:

A IMO informa que os efeitos da contaminação da água, dos alimentos e do próprio tecido dos organismos marinhos pelo derrame de óleo podem afetar o seu comportamento, seu crescimento e reprodução e levá-los a doenças e morte prematura.

Peixes, crustáceos e moluscos que estão expostos a grandes concentrações de óleo ou a concentrações moderadas por um longo período, podem possuir, por esse motivo, cheiro ou gosto de óleo e tornarem-se sem interesse comercial.

– Animais Marinhos:

O contato de diversos animais marinhos, como por exemplo, lontras, baleias e focas, com o óleo causa lesões nas mucosas e no sistema respiratório, podendo, caso haja ingestão de alimentos contaminados, levá-los a morte.

Essa contaminação ocorre em função do contato com o óleo que está na superfície da água, pela sua ingestão, comida contaminada ou por inalação. A inalação prolongada de grandes níveis de vapor pode causar a morte ou dano ao sistema nervoso do animal. Pequeno período de exposição normalmente causa inflamação da pele.

Animais que dependem da pele ou pêlo para troca térmica de calor são afetados quando seus corpos estão cobertos de óleo, deste modo não podendo mais fazer a troca térmica de calor.

– Aves Marinhas:

Nas regiões costeiras é onde se encontram a maior concentração de aves, devido ao fato de possuir a maior parte de seus alimentos. As aves se contaminam ao se alimentarem de comidas contaminadas por hidrocarbonetos e também aos seus ninhos, provocando sua intoxicação e morte, afetando a reprodução da espécie.

A alta mortalidade das aves ocorre porque o óleo entope os espaços intersticiais das penas, que fazem o isolamento térmico e isolamento da água. Essa perda do isolamento térmico leva a ave a hipotermia.

A perda da impermeabilidade das penas diminui a flutuabilidade da ave e aumenta o esforço necessário para que a mesma se mantenha flutuando. O afogamento e a hipotermia são considerados as principais causas da morte de aves contaminadas por óleo de acordo com a IMO.

– Corais:

Conforme citado pela IMO, existem poucas informações sobre a vulnerabilidade e sensibilidade dos corais e comunidades de corais existentes nos recifes ao derrame de óleo.

Estes corais e comunidades são importantes para o suporte da pesca costeira, proteção do litoral das ações das ondas e erosão.

Os efeitos de um derrame de óleo causam a mortalidade de peixes e invertebrados (lagosta, caranguejo, polvos, estrelas do mar, ouriço do mar) que habitam estas áreas. As algas e a vegetação marinhas também são destruídas em muitas destas áreas.

5.2. IMPACTOS ECONÔMICOS

O acidente do Exxon Valdez além de ter causado grande mortalidade de aves marinhas e mamíferos marinhos, também trouxe à região do Alaska grande prejuízo econômico através do encerramento da pesca comercial e o impedimento da recolha de alimentos pelas populações locais.

– Praias e turismo:

Nas proximidades e nos locais afetados pelo derrame de óleo são proibidas as atividades de lazer tais como banhos de mar, pescaria e navegação. Como resultado, o turismo e as atividades comerciais nestas áreas são grandemente afetados gerando prejuízos econômicos para as comunidades.

– Portos e marinas:

O derrame de óleo nas proximidades ou na própria área do porto causam problemas físicos de contaminação e sérias consequências econômicas. Há restrição ou impedimento pela autoridade portuária das operações no porto, gerando prejuízos para os operadores, trabalhadores portuários e para a cadeia logística das empresas que se utilizam deste modal de transporte. Os custos indiretos da paralisação das atividades comerciais portuárias às vezes superam em muito os custos diretos de combate do derrame.

– Instalações Industriais:

As instalações industriais que utilizam a água do mar em seus processos para resfriamento de componentes ou para a dessalinização da água são fortemente impactadas por um derrame de óleo. Caso a mancha chegue aos locais de captação de água, a sua entrada, no processo, contamina os equipamentos levando a um dano considerável.

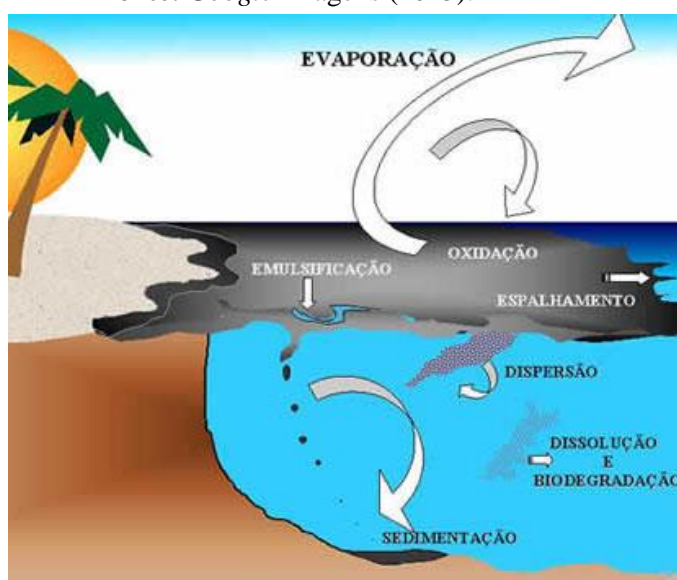
Em função do risco muitas empresas decidem parar suas operações antes de um possível dano, o que acarreta a prejuízos financeiros e de imagem para essas empresas.

6. COMPORTAMENTO DO ÓLEO NO MAR

O petróleo quando entra em contato com o meio marinho passa por variados processos naturais os quais modificam suas características originais. Esse processo de modificações é chamado de intemperismo. Esse processo é bem influenciado pelas características físico-químicas do produto derramado e pelas condições meteorológicas e oceanográficas da área que ocorreu a contaminação. A taxa destes processos é influenciada pelas condições de mar e vento, sendo que é mais efetiva nos primeiros períodos do derrame.

Figura 1: Destino do óleo no mar.

Fonte: Google Imagens (2015).



De um modo geral, os principais fatores responsáveis pelo comportamento do petróleo no mar são os seguintes:

– Espalhamento:

Nos primeiros momentos de um derrame, esse é um dos processos mais significativos. É influenciado pelas marés, ventos, ondas e correntes, assim como por outros processos como evaporação, dissolução, entre outros, e depende do tipo de óleo derramado. O espalhamento é

mais intenso nas 24 horas seguintes ao derramamento, podendo durar até mais de uma semana.

– Evaporação:

É como é feita a transferência dos hidrocarbonetos para a atmosfera. Ela depende da volatilidade do óleo derramando associado à intensificação da temperatura ambiente, à velocidade dos ventos e à radiação solar que são fatores que aumentam a evaporação do óleo, podendo perder até 25% do volume no primeiro dia de um derrame (óleo leve). Este processo ocorre intensamente nas primeiras horas após o derramamento.

– Dissolução:

É caracterizada pela passagem dos componentes do óleo da superfície para coluna d'água através da ação de ondas e correntes. Componentes pesados do óleo cru não se solubilizam, ao passo que os mais leves têm maior solubilidade em água. Porém, estes componentes são os mais voláteis e são perdidos muitas vezes por evaporação mais rapidamente que por dissolução. A dissolução ocorre com maior intensidade na primeira hora seguintes ao derramamento.

– Dispersão:

O mar agitado com ondas e turbulência promovem a quebra das manchas em gotículas de óleo de diversos tamanhos. Dependendo das suas dimensões podem se misturar às camadas superficiais da água ou permanecer em superfície formando as chamadas manchas iridescentes (gotas menores). Essas manchas iridescentes sofrem processos como biodegradação e sedimentação.

A taxa de dispersão depende do tipo de óleo, o grau de intemperismo em que se encontra e do estado do mar, sendo mais propenso a se estabelecer na presença de ondas mais agitadas que se quebram. O processo de dispersão se inicia imediatamente após a ocorrência do derramamento do petróleo, sofrendo intensificação nas 48 horas seguintes à sua liberação no ambiente.

– Emulsificação:

Processo em que as moléculas de hidrocarbonetos tende a absorver a água. Ele é favorecido pelas condições das ondas na superfície do mar, que devem estar turbulentas para a emulsificação acontecer, o que resulta num material de difícil degradação e muito viscoso.

Porém, emulsões podem se separar em água e óleo novamente quando o mar ficar calmo e se forem aquecidos pelo Sol. Alguns tipos de óleo formam emulsões estáveis que são chamadas de “mousse de chocolate”. O óleo emulsificado não se degrada facilmente e pode aumentar o volume de poluente em até quatro vezes. Ocorre com mais força nos períodos de 10 horas a 7 dias seguintes do derrame.

– Sedimentação:

Os componentes mais pesados do petróleo são adsorvidos por partículas inorgânicas, podendo se aderir também a sólidos flutuantes, tendendo a sofrer sedimentação no fundo do mar. A maioria dos óleos crus não afundam sozinhos, devido à sua densidade menor que a da água. Por isso é necessário a união com outras partículas. A sedimentação é intensificada nas primeiras 4 semanas que seguem o derramamento.

– Biodegradação:

Consiste na degradação do óleo por bactérias e fungos naturalmente presentes no mar. A biodegradação está relacionada à disponibilidade de oxigênio e à temperatura superficial marinha superior a 18°C. Como esse processo necessita de oxigênio, ele só ocorre na interface óleo-água.

As bactérias que realizam a degradação do óleo que estão presentes no mar tendem a ficar em áreas muito poluídas. Após um derramamento de óleo, essas bactérias encontram nos componentes do óleo uma fonte de carbono, iniciando o processo em questão. A biodegradação inicia-se na primeira semana do derramamento, tornando-se mais intenso nos 30 dias seguintes podendo durar até 1 ano.

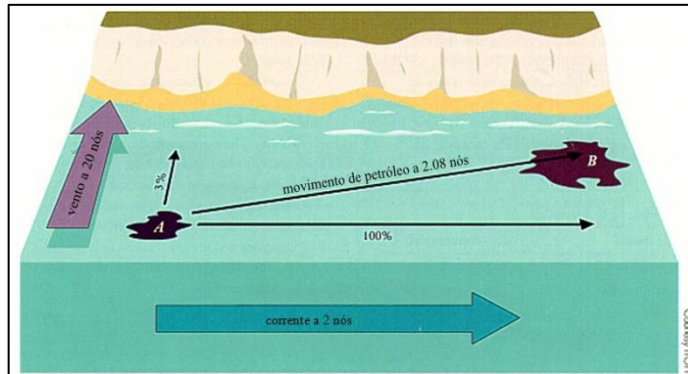
– Oxidação:

É a reação das moléculas de hidrocarbonetos com o oxigênio que ocorre devido à incidência de raios ultra-violetas sobre a mancha de óleo. Essa reação forma componentes altamente tóxicos e muito solúveis em água. A oxidação se dá em velocidade muito pequena, tendo efeito menor em relação aos outros processos. A oxidação é intensificada nas primeiras 4 semanas que seguem o derramamento.

– Deriva:

Por causa das correntes e ventos as manchas de petróleo na água se movem, assim se deslocando do local do acidente q ocasionou o derrame. Casos reais que ocorreram no passado, mostram que o movimento de uma mancha de petróleo pode ser calculado por uma adição vetorial de 100% da corrente e 3% do vento. Como descrito na figura:

Figura 2 – Deriva das manchas de petróleo

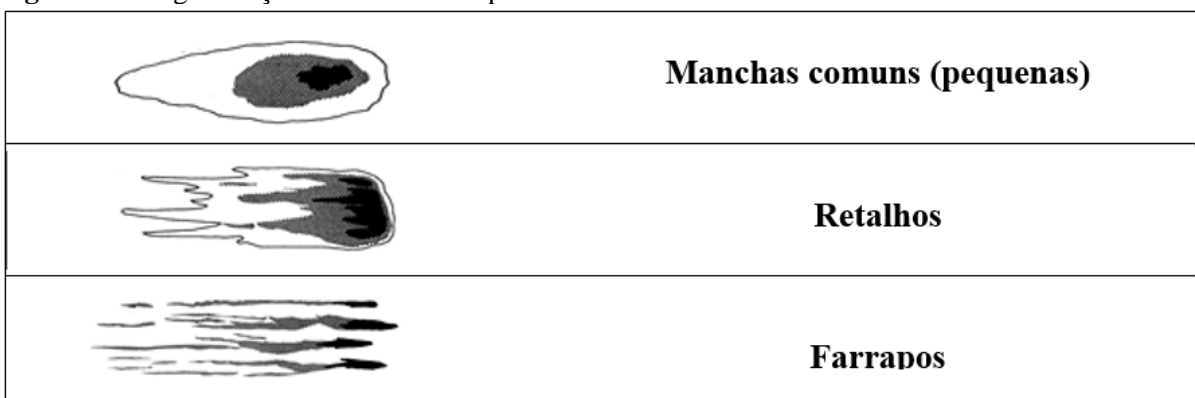


Fonte: Deriva das manchas de petróleo (fonte ITOPF, IPIECA)

– Fragmentações das manchas de petróleo:

As manchas de petróleo serão fragmentadas sob a influência dos ventos e correntes. Se ambos atuarem em direções diferentes, ocorrerá a fragmentação da mancha de petróleo em manchas mais pequenas, retalhos e farrapos. Farrapos são manchas de petróleo longas e estreitas, alinhadas pela direção do vento, separadas por largas faixas de água sem contaminação do petróleo. A figura a seguir, ilustra várias tipologias de manchas de petróleo:

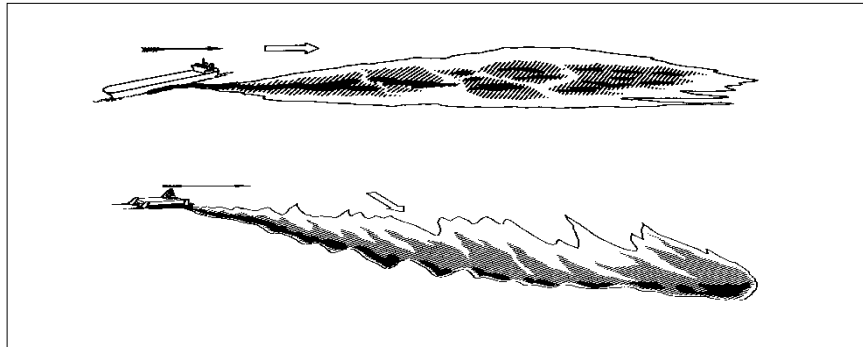
Figura 3 – Fragmentação de manchas de petróleo.



Fonte: CEDRE.

A figura a seguir ilustra várias tipologias de manchas de petróleo causadas por derrame contínuo de petróleo (por exemplo erupção incontrolada de um poço). Diferentes direções de vento e corrente traduzem-se em diferentes topologias.

Figura 4 – Tipologias de manchas de petróleo causadas por derrame contínuo de petróleo



Fonte: CEDRE.

7. PLANOS DE EMERGÊNCIA

A criação de um dispositivo de resposta e preparo internacional para poluição do mar por óleo é visado pela convenção OPRC 90. Essa convenção foi criada para mais fácil cooperação internacional e a assistência mútua na preparação e na resposta a incidentes de poluição por óleo de maior escala, como criar também condições normativas para que os Estados desenvolvam e mantenham meios e recursos para lidar com emergências dessa espécie.

Ela é baseada em duas modalidades de obrigação: Notificação e manutenção de planos de emergência. Esta obriga os navios, exceto as de Estado, e plataformas marítimas a terem a bordo um plano de emergência para caso de poluição por óleo no mar. As autoridades portuárias ou operadores de terminais portuários também devem portar um plano de emergência para esse tipo de poluição.

Comandantes de navios e encarregados de plataformas, portos e terminais são responsáveis pela mediata notificação em caso de vazamento de óleo ou a probabilidade desse acidente ocorrer.

Já os Estados devem estabelecer um sistema nacional para resposta pronta e efetiva a incidentes de poluição por óleo. Elas possuem também a responsabilidade de assegurar a existência de estoques mínimos de equipamento de combate ao vazamento de óleo, de realizar exercícios de combate a esse tipo de incidente e a desenvolver planos detalhados para lidar com eles.

7.1. PANORAMA NACIONAL DOS PLANOS DE EMERGÊNCIA

O plano de emergência brasileiro foi estruturado a partir do acidente que ocorreu em Janeiro do ano 2000 na Baía de Guanabara. A Lei nº 9966, conhecida também como lei do óleo, visa a conexão de todos os planos de emergência em uma determinada região, o que possibilita a integração nos níveis estadual e nacional. A definição do conteúdo dos Planos de

Emergência Individual surgiu a partir da Resolução CONAMA n° 293 de 12 de dezembro de 2001.

Essa publicação estabeleceu as condições mínimas para a preparação do Plano de Emergência Individual. Ela foi substituída pela CONAMA n° 398 de 11 de junho de 2008, que inclui outras atividades, como refinarias, que obriga o desenvolvimento de Planos de Emergência Individuais para casos de vazamento de óleo. Devido ao mesmo acidente que deu origem a lei do óleo, foi observado também a necessidade de criar uma estrutura para desenvolvimento de Planos Locais, Planos Regionais e um Plano Nacional de contingência.

Apesar da intenção de integração prevista na lei 9966, por causa das dificuldades dos órgãos ambientais em definir responsabilidades e elaborar os Planos Regionais e o Plano Nacional de Contingência, hoje em dia, existem apenas algumas empresas privadas que realizam os preparos necessários para o atendimento às emergências em grande escala.

Mesmo com a falta de estrutura por parte do Governo Federal e Governos Estaduais, algumas iniciativas foram tomadas por organizações públicas e privadas, com o objetivo de desenvolver melhor a capacidade de resposta às emergências, como:

- Desenvolvimento de softwares de modelagem de vazamento de óleo, como o INFOPAE da Petrobras;
- Desenvolvimento de softwares de análise quantitativa de risco, como o SIRA do INEA;
- Desenvolvimento do banco de dados de acidentes ambientais pelo IBAMA, desde 2006;
- Desenvolvimento de relatórios de acidentes ambientais pelo IBAMA, desde 2006;
- Desenvolvimento de dados de vazamento de óleo no Estado de São Paulo pela CETESB (1974 a 2000);
- Cadastro nacional de Unidades de Conservação pela CETESB (1974 a 2000).

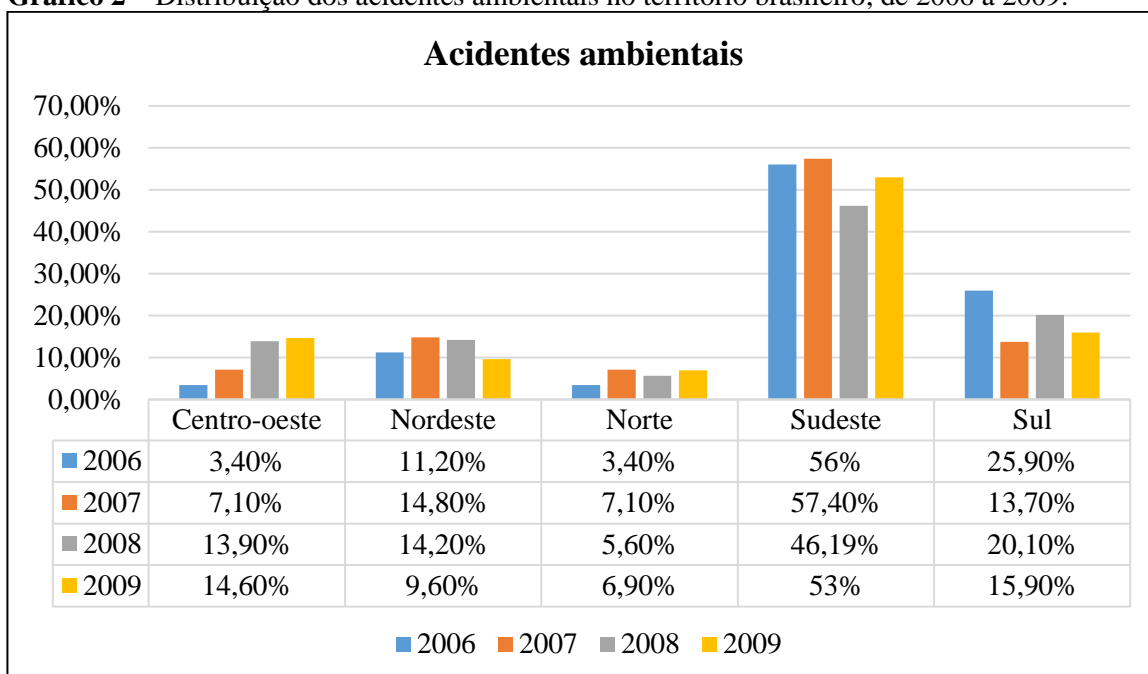
Como já foi citado nesse estudo anteriormente, os dados históricos de acidentes ambientais são os principais meios para a estruturação de um plano de emergência. Dentre esses acidentes, são destacados aqueles com produtos químicos e derivados de petróleo, devido aos severos danos ao meio ambiente.

Pelo motivo da prevenção a acidentes ambientais ser uma das aptidões do IBAMA, foi criada, em 2006, a CGEMA que integra a estrutura da DIPRO deste Instituto, por meio do Decreto n.º 5.718/2006. Até então, não havia no IBAMA um setor específico para tratar do

tema. Esta Coordenação tem a responsabilidade de coordenar ações de prevenção e atendimento, propor normas, critérios, padrões e procedimentos referentes a acidentes e emergências ambientais, bem como a assistência e apoio operacional às instituições públicas e à sociedade. Além da criação da CGEMA, servidores do IBAMA foram designados por meio de COPAEM em todos os estados brasileiros, especificamente nas estruturas das SUSPES.

Os acidentes ambientais, de acordo com o IBAMA, são eventos inesperados e indesejados que podem causar, direta ou indiretamente, danos ao meio ambiente e à saúde. Eles têm se mostrado bem distribuídos no território brasileiro, com destaque para algumas regiões, como Sudeste e Sul, como mostra o gráfico 2 a seguir:

Gráfico 2 – Distribuição dos acidentes ambientais no território brasileiro, de 2006 a 2009.



Fonte: IBAMA (2009).

Analisando o gráfico anterior, pode-se ver que o número de acidentes ambientais na região Sudeste é maior do que as outras, desde o ano de 2006. Isso se dá pela grande concentração de centros industriais nessa região.

Dados do IBAMA mostram que, muitas vezes, os acidentes ambientais estão associados ao transporte terrestre de substâncias perigosas, ou seja, líquidos inflamáveis. Portanto, mesmo com a preocupação com os derramamentos de óleo no mar, os acidentes

ambientais no Brasil são mais frequentes nas estradas, de acordo com uma análise realizada nos últimos quatro anos, o que causa impactos em lagos e rios de difícil acesso.

De acordo com o IBAMA os principais produtos envolvidos em acidentes ambientais são os derivados de petróleo e produto químico. Os acidentes ambientais registrados por ele são aqueles informados pelos poluidores e sociedade, o que afirma que nem todos os acidentes ambientais podem ter sido registrados por negligência dos envolvidos ou por falta de percepção, assim não fazendo parte do banco de dados do IBAMA.

O Governo Brasileiro desenvolveu algumas diretrizes e iniciativas do Plano Nacional de Contingência de vazamento de óleo e derivados, mas não definiu como integrar os recursos de resposta à emergência dos Planos Regionais de contingência, Planos de Auxílio Mútuo e Planos de Emergência Individuais. Isso se deve à divergência de interesses entre o setor Público e o privado. Em alguns estados, como é o caso de Minas Gerais, há exemplos de Simulados Regionais de emergência com integração entre órgãos públicos e empresas, mas na grande maioria dos estados essa integração ainda não acontece, dificultando a integração dos planos de emergências nos níveis local, regional e nacional.

Mesmo o Brasil apresentando competência tecnológica para estruturar os diversos níveis de atendimento à emergência, não há uma ação administrativa, por falta de integração entre o setor e público e privado, sendo necessária uma estruturação dos Planos de Contingência.

7.2. TIPOS DE PLANOS DE EMERGÊNCIA NO BRASIL

Pelo motivo de existir riscos que não puderam ser eliminados ou controlados no Gerenciamento de Riscos, é necessário a criação de três Planos de Emergências denominados:

- Individuais;
- Auxílio Mútuo;
- Contingências.

Segundo o Art.2º, Lei 9966/2000:

– Plano de Emergência é o conjunto de medidas que determinam e estabelecem as responsabilidades setoriais e as ações a serem desencadeadas imediatamente após um incidente, bem como definem os recursos humanos, materiais e equipamentos adequados à prevenção, controle e combate à poluição.

– Plano de Contingência é o conjunto de procedimentos e ações que visam à integração dos diversos Planos de Emergência setoriais, bem como a definição dos recursos humanos, materiais e equipamentos complementares para a prevenção, controle e combate à poluição das águas;

E de acordo com o Art.2º, VIII e IX, Resolução CONAMA 293/2001:

– Plano de Emergência Individual é o documento, ou conjunto de documentos, que contenha as informações e descreva os procedimentos de resposta da instalação a um incidente de poluição por óleo, definido como qualquer descarga de óleo, decorrente de fato ou ação intencional ou acidental, que ocasione dano ou risco de dano ao meio ambiente ou à saúde humana.

7.3. PLANO DE EMERGÊNCIA INDIVIDUAL

Foi anexado no anexo 1 da Resolução CONAMA 293/2001 as exigências mínimas para a aceitação do PEI. Este plano deverá ser elaborado de acordo com o seguinte conteúdo mínimo:

- Identificação da instalação;
- Cenários acidentais;
- Informações e procedimentos para resposta;
- Sistemas de alerta de derramamento de óleo;
- Comunicação do incidente;
- Estrutura organizacional de resposta;
- Equipamentos e materiais de resposta;
- Procedimentos operacionais de resposta;
- Procedimentos para interrupção da descarga de óleo;

- Procedimentos para contenção do derramamento de óleo;
- Procedimentos para proteção de áreas vulneráveis;
- Procedimentos para monitoramento da mancha de óleo derramado;
- Procedimentos para recolhimento do óleo derramado;
- Procedimentos para dispersão mecânica e química do óleo derramado;
- Procedimentos para limpeza das áreas atingidas;
- Procedimentos para coleta e disposição dos resíduos gerados;
- Procedimentos para deslocamento dos recursos;
- Procedimentos para obtenção e atualização de informações relevantes;
- Procedimentos para registro das ações de resposta;
- Procedimentos para proteção das populações;
- Procedimentos para proteção da fauna;
- Encerramento das operações;
- Mapas, cartas náuticas, plantas, desenhos e fotografias;
- Anexos.

A norma legal também serve como guia para a exposição de informações de referência tendo como função a confirmação das propostas iniciais no PEI, tomando como base as técnicas científicas e fundamentos de pesquisas.

O PEI deverá ser exposto para análise e aprovação do órgão ambiental competente, junto de documento com as seguintes informações:

1. Introdução;
2. Identificação e avaliação dos riscos;
 - 2.1. Identificação dos riscos por fonte;
 - 2.2. Hipóteses acidentais;
 - 2.2.1. Descarga de pior caso;
3. Análise de vulnerabilidade;
4. Treinamento de pessoal e exercícios de resposta;
5. Referências Bibliográficas;
6. Responsáveis Técnicos pela elaboração do Plano de Emergência Individual;
7. Responsáveis Técnicos pela execução do Plano de Emergência Individual.

Uma das inovações da nova resolução, a Resolução CONAMA nº 398, é o aumento dos segmentos para a construção do PEI, incluindo também os portos organizados, terminais, dutos, plataformas e instalações de apoio, sondas, marinas, estaleiros, clubes náuticos, instalações similares, terminais terrestres e refinarias. Essa nova resolução também modificou a gestão do PEI, como por exemplo o PEI simplificado para marinas, clubes náuticos e outros empreendimentos de menor porte e impacto e a provável elaboração de Planos de Emergência Compartilhados para instalações portuárias de um mesmo empreendedor, situadas dentro da mesma área geográfica.

Os panoramas de acidentes devem atuar inclusive em casos de navios que possuem origem ou destino às instalações, ou que estejam realizando manobras de atracação ou desatracação, na bacia de desenvolvimento das instalações.

Para que haja uma melhor configuração do PEI, a adoção do desenvolvimento de um banco de dados eletrônico contendo ações de emergências para panoramas de acidentes diversos, como foi feito pela EPA nos EUA, através do desenvolvimento do CAMEO. Além disso é necessário que um teste feito por simulações de emergência na concretização do PEI, assim sendo um requisito do processo de licenciamento ambiental.

A apresentação desses procedimentos não garante eficácia no alívio dos efeitos dos acidentes através da resposta à emergência. Isso serve para as pequenas e grandes empresas, já que, na maioria das vezes, elas contratam empresas de consultorias para analisarem os riscos e fazerem os planos de emergências.

7.4. PLANO DE CONTROLE DE EMERGÊNCIA (PCE) E PLANO DE AUXILIO MÚTUO (PAM)

O Decreto Federal Nº 4.871 estabeleceu em novembro de 2003 o Plano de Área, o qual também pode ser chamado de Plano de Auxilio Mútuo ou Plano de Ajuda Mútua. Esse plano integra todos os recursos de atendimento à emergência de empresas públicas e privadas de uma certa região, inclusive de órgãos ambientais, de saúde, defesa civil e corpo de bombeiros, disponibilizando maiores recursos para emergências as quais não conseguem ser atendidas por uma única empresa.

Para que o atendimento à emergência com recursos de empresas e organizações locais seja efetivo, o PAM deve possuir ações de atendimento à emergência e uso dos recursos materiais e humanos mais eficaz. Para que isso aconteça, deve-se criar uma organização envolvendo todos os participantes do PAM para que seja definida as responsabilidades, recursos, treinamento e simulados, em conjunto com as organizações envolvidas. A NR 29 do Ministério do Trabalho cita alguns itens dos Planos de Emergência voltados para o controle e o auxílio mútuo entre as partes contratantes. Os itens relativos à poluição no mar são:

29.1.6.1 – Cabe à administração do porto, ao OGMO e aos empregadores, a elaboração do PCE, contendo ações coordenadas a serem seguidas nas situações descritas neste subitem e compor com outras organizações o PAM.

29.1.6.3 – No PCE e no PAM, deve constar o estabelecimento de uma periodicidade de treinamentos simulados, cabendo aos trabalhadores indicados comporem as equipes e efetiva participação.

29.6.6.1 – Devem ser adotados procedimentos de emergência, primeiros socorros e atendimento médico, constando para cada classe de risco a respectiva ficha, nos locais de operação dos produtos perigosos.

29.6.6.2 – Os trabalhadores devem ter treinamento específico em relação às operações com produtos perigosos.

29.6.6.4 – Os PCE e PAM devem prever ações em terra e a bordo, e deverão ser exibidos aos agentes da inspeção do trabalho, quando solicitado.

29.1.6.2 – Devem ser previstos os recursos necessários, bem como linhas de atuação conjunta e organizada, sendo objeto dos planos as seguintes situações:

- a) Incêndio ou explosão;
- b) Vazamento de produtos perigosos;
- c) Queda de homem ao mar;
- d) Condições adversas de tempo que afetem a segurança das operações portuárias;
- e) Poluição ou acidente ambiental;
- f) Socorro a acidentados.

As empresas participantes do PAM informam o ocorrido e o acionam sempre que é preciso. Mesmo existindo esse plano de auxílio mútuo, não há um mecanismo de atendimento de emergência em grande parte dos governos do local. Se o impacto ambiental for feito por alguma empresa que não pertence ao PAM e ela não faça a comunicação do incidente ou seja

incapaz de atender à emergência, por causa da deficiência de recursos do Estado, a resposta à emergência pode não ser efetivada. Para que haja facilidade em pôr em prática o PAM, tem que haver maneiras de compensar ou reembolsar custos para situações em que a atuação em incidentes de origem não identificada (manchas órfãs) e para esclarecer qual a responsabilidade civil de cada participante, especialmente daqueles que atuarão em apoio ao poluidor.

Hoje em dia, tanto o Plano de Auxílio Mútuo, quanto a NR29 são obrigatórios para atividades portuárias e plataformas. Apesar da iniciativa de diversas empresas privada da Indústria do petróleo e Química, muitas das maiores empresas no Brasil não participam de Planos de Auxílio Mútuo local, sendo uma vulnerabilidade para a sociedade. Desse modo, estas empresas e as que são transportadoras de produtos perigosos deveriam ser obrigadas por lei a participar dos Planos de Auxílio Mútuo local, especialmente quando os acidentes envolvem elas mesmas, podendo afetar os ecossistemas e a sociedade de forma direta ou indireta.

A partir disso, a avaliação dos cenários de riscos no processo de licenciamento ambiental, ou sua renovação, deverá possuir uma condição ambiental a qual se trata da participação dos Planos de Auxílio Mútuo Locais pelas empresas com processo ou transporte de produtos perigosos.

7.5. PLANO NACIONAL DE CONTINGÊNCIA (PNC)

O Plano Nacional de Contingência para Incidentes de Poluição por Óleo nas Águas Jurisdicionais Brasileiras é um documento, ainda não publicado, que estabelece responsabilidades, fornecendo uma estrutura organizacional nacional e define diretrizes que permitem aos órgãos do Poder Público e entidades privadas atuarem de maneira coordenada em incidentes de poluição por óleo, que possam afetar as águas jurisdicionais brasileiras, incluindo as dos países vizinhos, com o objetivo de reduzir os danos ambientais.

Em 2001, já estavam concluídos os trabalhos técnicos para a elaboração do PNC brasileiro e a Minuta do Decreto de sua regulamentação foi encaminhada para apreciação pelos ministérios envolvidos.

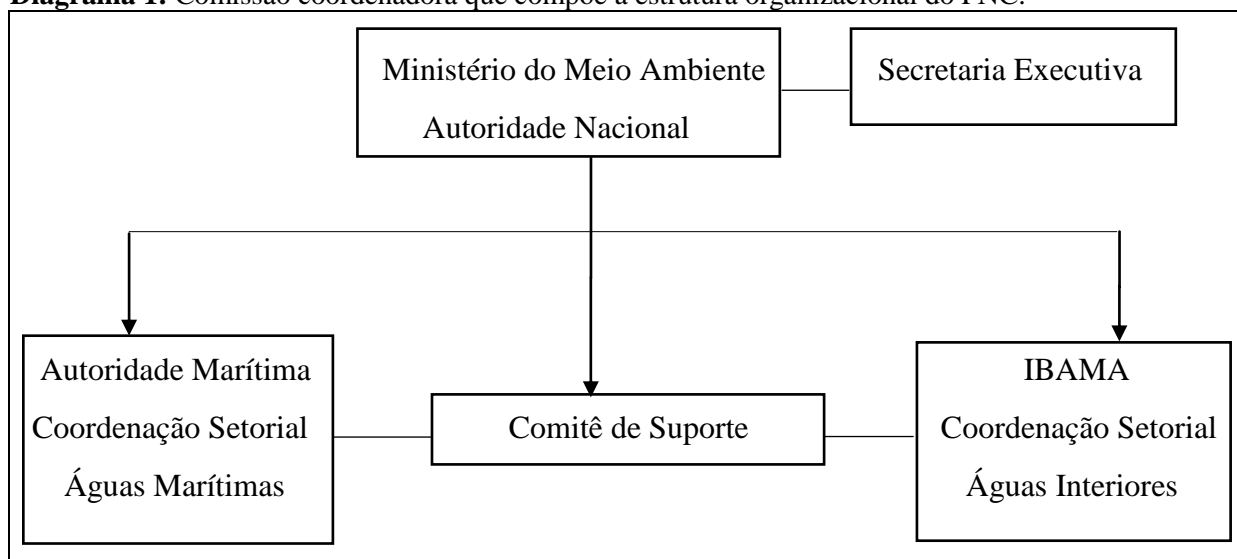
Em 2003, uma nova proposta de Decreto, que incorporou ao seu texto a versão final do PNC foi revista pelos ministérios, para uma avaliação mais completa. A versão aprovada pelos ministérios encontra-se, desde maio de 2003, em apreciação, no Ministério do Meio Ambiente.

Em 2006, por solicitação do MMA, foram apresentadas pela equipe do LIMA/COPPE/UFRJ, sugestões e recomendações para revisão da proposta do Decreto do PNC, que teve como objetivo tornar o texto mais claro, conciso e consistente.

O documento proposto pelo MMA tem como objetivo do PNC firmar uma composição organizacional do Brasil que aumente e torne mais fácil a capacidade de resposta do poluidor no combate a ocorrências de derramamento de óleo, com a finalidade de diminuir os danos ao meio ambiente. Os tópicos mais importantes do documento, que foram estudados pelo MMA, tendo a participação do IBAMA, da Agência Nacional do Petróleo, da Marinha do Brasil, entre outros, são apresentados a seguir:

- Mecanismos e procedimentos para comunicação e registro dos incidentes;
- Critérios de acionamento do PNC;
- Organização operacional com representação de órgãos do Poder Público para atuarem em incidentes de poluição por óleo;
- Mecanismos que facilitem e coordenem a mobilização de recursos adicionais, quando necessário;
- Responsabilidades para a criação de programas de capacitação, treinamento e aperfeiçoamento de pessoal, da operação, da gerência e da alta administração do Poder Público;
- Diretrizes para avaliação e aperfeiçoamento do PNC.

As primeiras ações de combate a qualquer ocorrência de derrame de óleo no mar são de responsabilidade de quem o fez, ocasionando na poluição, por meio do PEI e do PAM. Já os portos organizados, as instalações portuárias, as plataformas, terminais e respectivas instalações de apoio, o PEI e o PAM possuem a obrigação de obedecer ao que é abordado na NR 29 do Ministério do Trabalho. A organização do PNC (CC-PNC) deve ser formada de acordo com o Diagrama 1, abaixo:

Diagrama 1: Comissão coordenadora que compõe a estrutura organizacional do PNC.

Fonte: Souza Filho, 2006.

O Comandante do navio ou seu representante legal, ou o responsável pela operação de uma instalação deverá informar a ocorrência de derramamento de óleo, à Capitania dos Portos ou à Capitania Fluvial da jurisdição do incidente, ao órgão ambiental competente e ao órgão regulador da indústria do petróleo. As instituições que receberem essa informação irão fazer a verificação do ocorrido, e logo após a confirmação do acidente deverão repassar as informações apresentadas à coordenação setorial correspondente. A Coordenação Setorial, a partir do que foi recebido, fará a análise de sua relevância, baseando-se nos seguintes critérios:

- Acidente, explosão ou incêndio de grandes proporções, que possam provocar poluição por óleo;
- Volume derramado;
- Poluição de corpo d'água importante;
- Sensibilidade ambiental da área afetada ou em risco;
- Acionamento do Plano de Emergência Individual;
- Solicitação de ajuda do próprio operador da instalação;
- Possibilidade de o derramamento atingir áreas de países vizinhos;

É válido destacar que qualquer instituição que faça parte do Comitê de Suporte pode realizar mudanças no PNC, para sua atualização ou seu aperfeiçoamento. Essas sugestões deverão ser dirigidas à Secretaria Executiva da Comissão Coordenadora do PNC, para a

análise e aprovação nas reuniões do Comitê de Suporte. O PNC leva em consideração os seguintes itens, em relação à poluição por óleo, para atingir seus objetivos:

- Cartas SAO, tendo a finalidade de definir quais os recursos ambientais mais sensíveis ao impacto ambiental;
- Centros de Resgate e Salvamento da Fauna, tais como Centros de Pesquisa e Jardins Zoológicos, estabelecidos pelo Poder Público para apoiar o resgate e salvamento da fauna atingida por incidente de poluição por óleo;
- Planos de Ação dos órgãos ambientais federais, estaduais e municipais para o caso de incidentes de poluição por óleo;
- PEI e Plano de Área elaborados e consolidados pelos portos organizados, instalações portuárias e plataformas, refinarias, bem como suas instalações de apoio, para combate a incidentes de poluição por óleo;
- Programas de exercícios simulados, a serem elaborados pelo Comitê de Suporte e conduzidos pelas Coordenações Setoriais, destinados ao aperfeiçoamento, revisão e atualização do PNC;
- Redes e serviços de previsão hidrometeorológica para todo o território nacional;
- Serviço de Previsão Meteorológica Nacional, operado pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, que elabora previsões meteorológicas para todo o território nacional;
- Serviço meteorológico marinho, operado pelo Centro de Hidrografia da Marinha do Brasil, que elabora previsões meteorológicas para a área marítima de responsabilidade brasileira;
- SISNOLEO contendo:
 - Acesso em tempo real pelas Coordenações Setoriais e Operacionais;
 - Capacidade de coletar, analisar, gerir e disseminar informações relevantes ao atendimento aos incidentes de poluição por óleo;
 - Termos de Cooperação, ou entendimentos formais firmados, tendo como propósito a cooperação ampla, tanto na troca de informações e atualização tecnológica, quanto nas ações de resposta a incidente de poluição por óleo.

Mesmo sabendo que é necessário a aprovação e a implementação do PNC pelas autoridades públicas e empresas privadas brasileiras, ainda não há uma organização formal do PNC no Brasil. Todavia, algumas iniciativas de atendimento à emergência estão sendo tomadas pelo poder público juntamente com empresas privadas e sociedade, através de

simulados regionais realizados no país. Esses simulados regionais têm indicado o avanço dos planos de contingências no Brasil. O Estado brasileiro através do IBAMA precisa ser o agente que integra esses esforços para que haja a consolidação de uma proposta do PNC para a poluição por óleo no mar. Uma sugestão de um PRC para vazamento de petróleo e derivados, tendo como base a experiência da região sudeste, poderia ser um item importante para o PNC. Na prática, efetivar resposta à emergência com utilização de recursos em nível nacional é mais difícil comparado aos níveis de contingência regional, por exemplo, por isso, dificilmente se terá um PNC efetivo sem que os níveis inferiores sejam bem estruturados e executados.

8. MÉTODOS DE CONTENÇÃO DE PETRÓLEO NO MAR

A Resolução CONAMA nº 398/2008 também define os procedimentos e equipamentos a serem utilizados em uma emergência, visando o controle e diminuir as consequências originadas de um vazamento de óleo no mar.

Segue abaixo os métodos usados para contenção dessa poluição:

– Barreiras de contenção:

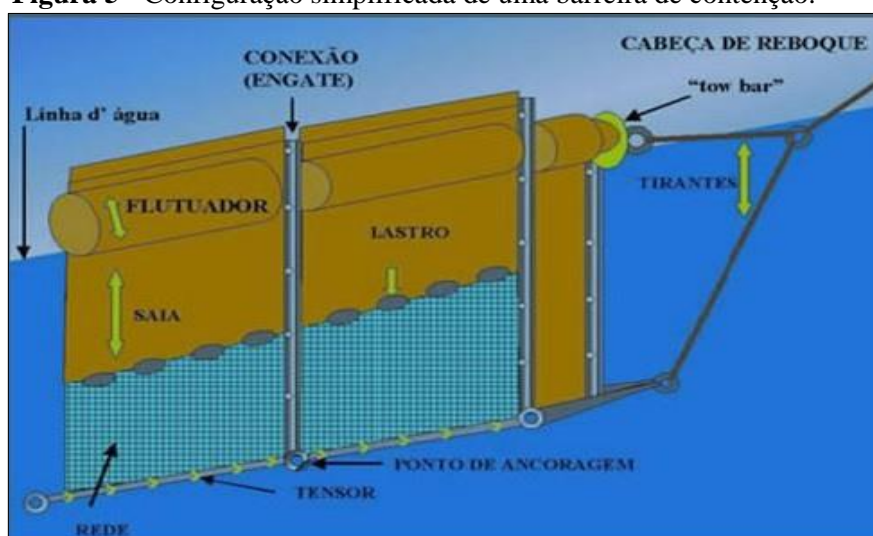
Na língua inglesa conhecida como *booms*, são mangueiras flutuantes que controlam a dispersão e a movimentação desse óleo no mar. Essa barreira concentra as manchas de óleo, grande quantidade do produto, em áreas que podem ser feitas o seu recolhimento.

Em conformidade com a ITOPF, a barreira de contenção deve ser forte o bastante para suportar as correntes e ventos na área de vazamento e também para a contenção de maior quantidade de volume de óleo derramado. Uma outra característica que ela deve possuir é a flexibilidade, para que ela possa se movimentar de acordo com o movimento das ondas, fazendo com que sua contenção seja mais eficaz e evitando rachaduras em sua estrutura.

A barreira também deve ser grande o suficiente para que impossibilite a passagem de óleo por cima da mesma e deve possuir uma saia subsuperficial para que não haja a passagem de óleo por baixo dela.

Ela pode ser de dois tipos: Barreira de contenção por ar ou por material flutuante.

Figura 5 - Configuração simplificada de uma barreira de contenção.



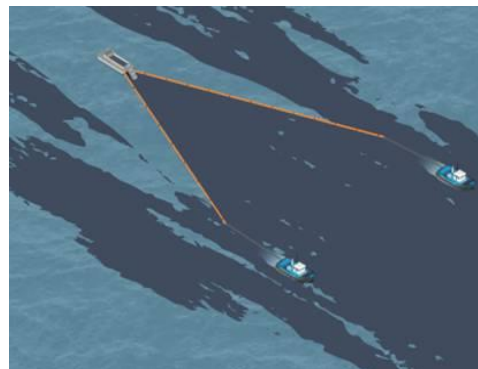
Fonte: CETESB

De acordo com informações de CETESB, as barreiras são lançadas por embarcações capacitadas para esse tipo de operação, essas embarcações são do tipo que prestam apoio marítimo. A disposição dessas barreiras pode ser feita de seis maneiras:

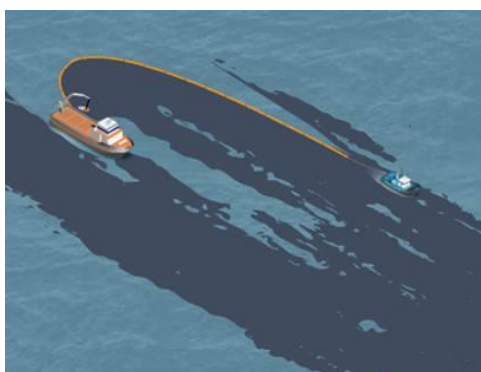
Conjunto de figuras 1: Configurações da barreira de contenção.



Disposição “U”



Disposição “V”



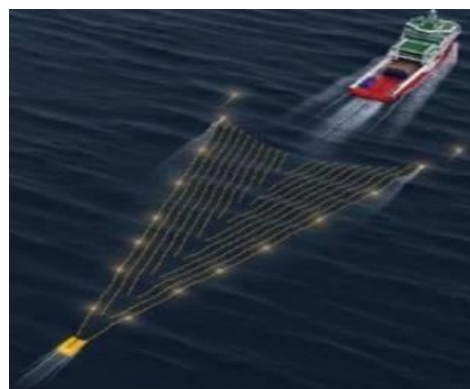
Disposição “J”



Configuração circular



Configuração *Side Sweep*



Configuração *MOS Sweeper*

Fonte: a Autora (2015).

A barreira só deverá ser usada em situações que o mar apresentar correntes no sentido perpendicular a ela menores que 0,35 metros por segundo (o que equivale a sete nós).

A formação em “J” é a mais usada.

– Recolhedores:

Conhecido também como *skimmers* esses equipamentos são usados para o recolhimento do óleo que foi contido pela barreira de contenção, de forma que o produto recolhido seja devidamente recuperado ou enviado para o destino apropriado. Eles possuem um material suporte ou flutuante, que o recolhimento desse óleo, e uma bomba que faz a transferência desse produto para tanques de armazenamento.

Esse equipamento tem a função de recuperar o maior volume possível de óleo em um menor intervalo de tempo, pois pode haver a intensificação do intemperismo, o que dificulta seu recolhimento, isso ocorre por causa da característica que o óleo possui de ficar mais viscoso devido à evaporação de seus componentes leves.

Os recolhimentos possuem diferentes mecanismos:

- Dispositivo de sucção – Recolhimento do óleo por meio do vácuo do produto diretamente da superfície.
- Escovas oleofílicas – Adesão do óleo sobre superfícies metálicas, plásticas e cordas. Esse óleo deve ser raspado e mandado para um tanque de armazenamento.

Existem também recolhedores que permitem a formação de vórtex que atrai mecanicamente o óleo da superfície, o qual faz um vazamento por um orifício central.

Para saber qual o recolhedor mais adequado a ser utilizado deve-se saber as características do óleo envolvido, os aspectos logísticos do cenário de emergência, aspectos operacionais, direções e intensidades dos ventos e correntes, alturas e períodos das marés e clima local.

– Dispersantes químicos:

Este mecanismo faz a fragmentação do óleo, o que facilita a remoção do produto naturalmente. Ele é normalmente usado no estado do mar acima de Beaufort 4 (medida da velocidade do vento, indicando a intensidade da corrente). Uma desvantagem é que esse método pode apresentar diversos impactos para o meio ambiente.

Os dispersantes químicos são compostos por solventes da parte ativa que permitem a sua difusão no óleo.

Eles são usados visando à proteção de recursos naturais e socioeconômicos, a sua aplicação só pode ser feita se resultar em menor prejuízo ambiental comparando ao resultado de um vazamento ou se os métodos de recolhimento, como por exemplo a barreira contentora e o recolhimento mecânico, forem ineficientes na situação em que se encontra o vazamento.

A aplicação dos dispersantes deve ser feita dentro das primeiras 24 horas que sucedem o derrame, pois devido ao fenômeno do intemperismo, o óleo pode ficar mais viscoso, tornando o uso dos agentes químicos ineficaz.

Levando em consideração a Resolução CONAMA nº269\2000 esse método de contenção deve ser escolhido de acordo com uma série de fatores como por exemplo:

- Tipo e volume do óleo a ser disperso – Se muito viscoso o uso de dispersante não será suficiente.
- Grau de intemperismo do óleo no mar – Se o processo de intemperização do óleo já tiver iniciado os dispersantes terão efeito reduzido.
- Características ambientais, meteorológicas e oceanográficas – Os dispersantes só podem ser aplicados no mínimo a 200 metros da costa, não podem ser usados em áreas abrigadas e com pouca renovação de suas águas.

É importante saber que o uso de dispersantes químicos deve ser limitado por causa de suas características tóxicas, que podem afetar os organismos que vivem nessa coluna d'água.

– Dispersão mecânica:

É um processo natural que pode ser aumentado de forma artificial com a passagem de embarcações sobre a mancha de óleo derramado.

As embarcações usadas, em sua maioria, possuem propulsores equipados com dispositivos de agitação a reboque ou utilizam canhões d'água direcionados para a mancha. Esses equipamentos ajudam na remoção do óleo, já que a turbulência causada na água por eles quebra a mancha de óleo formando partículas menores.

É importante levar em conta a proximidade de áreas sensíveis ambientalmente e a preservação da segurança de instalações e pessoas.

– Materiais absorventes:

Esses equipamentos são usados em manchas de óleo mais leves, eles podem ser granulados, mantas ou barreiras absorventes. Além de serem usados para a remoção direta do óleo, ele também deve ser utilizado na limpeza final do local de derramamento de óleo, principalmente nas áreas não acessíveis aos recolhedores.

Para evitar a sedimentação da mistura de absorvente com o óleo, os absorventes devem ser rapidamente removidos da água ou então serem absorventes orgânicos, pois se fosse impossível o recolhimento completo do absorvente, o seu resíduo poderia se biodegradar.

Esses materiais possuem características hidrofóbicas e oleofílicas, que fazem que retirem o óleo da água por meio de absorção ou adsorção.

Também existem alguns materiais de absorção que incentivam o crescimento natural de bactérias já existentes no ambiente o que ajuda na maior degradação do óleo no sistema, recuperando a área afetada pelo derramamento de óleo em um período de tempo menor.

De acordo com a EPA, os materiais absorventes podem ser classificados da seguinte maneira:

- Orgânicos naturais – Cortiças, bagaço de cana-de-açúcar, feno.
- Orgânicos naturais manufaturados – São tratados fisicamente adquirindo propriedades oleofílicas, o que aumenta a sua capacidade de absorção.
- Sintéticos – Sofre processo químico e físico. É melhor do que os outros, pelo fato de absorver cerca de 70 vezes o seu peso em óleo. Exemplos: espumas de poliuretano, fibras de polietileno, etc.

Deve-se ter um cuidado especial com esse tipo de contentor, que é observar a saturação da capacidade de absorção. Quando saturadas, devem ser retiradas da água imediatamente, para que não liberem o contaminante na água.

– Jateamento de areia:

É realizado jatos de areia sobre o produto, o que o deixa mais pesado, fazendo com o mesmo vá para o fundo do mar. Entretanto este processo não é muito aceito, pelo fato de causar danos ao meio ambiente, tendo sido até proibido nos Estados Unidos.

Deve-se evitá-lo.

– Queima de óleo:

É um processo em que se coloca fogo na mancha de óleo. Ela é retirada grande parte do óleo rapidamente do mar. A queima de óleo só é possível quando a camada do produto for grossa, caso contrário é difícil manter a chama acesa por muito tempo.

Essa técnica pode causar liberação de gases, aquecimento da água e causar danos à vida marinha próxima, causando grande impacto ambiental.

9. CARACTERÍSTICAS DE UM NAVIO “OIL RECOVERY”

O ORSV, como é conhecido, é um navio que faz o auxílio em casos de emergência que envolvem o derramamento de petróleo no mar, elas possuem características específicas, as quais as possibilitam de realizar o trabalho na mancha de óleo e em atmosfera onde a evaporação do petróleo produz o gás natural. Por esse motivo, possuem sistemas elétricos com blindagem que impedem a criação de centelhas.

Esse tipo de navio tem equipamentos que são usados para a aspiração do óleo derramado e armazenamento do mesmo em um tanque a bordo do navio. Sua operação deve ser rápida o suficiente para que não haja muitos danos e para impossibilitar que a mancha se espalhe por causa das ondas, correntes e ventos do local.

Ele também é dotado de equipamentos especiais para combate a incêndio para dar suporte em caso de algum incidente, como incêndios em plataformas ou embarcações.

Ela é caracterizada por possuir normalmente dimensões entre 40 e 90 metros, área livre de convés, onde acontece a intervenção e sistema de posicionamento dinâmico, indispensável para o procedimento de recolhimento de óleo.

Figura 6 – ORSV em operação.



Fonte: *Chevron* Brasil Petróleo.

9.1. SISTEMA DE RECOLHIMENTO DE ÓLEO DE UM ORSV

- Barreira de contenção de óleo: Como já citada nesse trabalho, é um equipamento que impede que óleo derramado se espalhe facilitando a atuação da bomba de sucção.

Figura 7 - Barreira de contenção.



Fonte: Lamor.

- Sarrilho: É um tambor que onde é enrolada e guardada a barreira de contenção, fica no convés. Pode ser de acionamento hidráulico ou elétrico, o que facilita o lançamento de barreira.

Figura 8 – Sarrilho.



Fonte: Lamor.

– Bomba de sucção (*skimmer*): É uma bomba de deslocamento positivo que é acionada hidráulicamente e tem controle remoto. Ela faz o bombeamento do óleo presente na superfície da água para o navio.

Figura 9 – Skimmer.



Fonte: Lamor.

– Compressor de ar (*Power pack*): Produz o ar comprimido usado para inflar a barreira de contenção. Pode ser hidráulico ou elétrico.

– Mangote: Faz a ligação entre o *skimmer* e o tanque de óleo recolhido. Ele é flexível, o que possibilita que o mesmo acompanhe o movimento da bomba de sucção dentro da mancha.

– Separador de água e óleo: Utilizando o método de centrifugação faz a separação da água do óleo. A água separada é devolvida ao mar e o óleo é levado ao tanque de óleo recuperado.

– Embarcação de apoio (bote): Usada para esticar e colocar a barreira na direção correta para melhor operação. Pode ser usado mais de um em uma operação.

– Guindaste: Ele lança e recolhe o *skimmer* e o bote do mar.

– Guincho de reboque (*Tugger winches*): Serve para prender a barreira inflada, para que ocorra a operação.

9.2. OPERAÇÃO

O navio se dispõe próximo à mancha de óleo para começar a realizar a sua contenção através da barreira de contenção que é lançada ao mar e progressivamente inflada.

Depois disso, o pote de apoio é colocado no mar com a ajuda do guindaste e é feita a conexão da barreira a ela. Uma vez feito isso, a embarcação de apoio começa a esticar ao máximo a barreira para realizar a limitação máxima que é possível da mancha. Feito o posicionamento da barreira, o guindaste coloca na água a bomba de sucção.

Com isso, é iniciado a sucção da mistura de água\óleo, sendo levada através do mangote para o navio até ao separador para que assim o óleo seja armazenado no tanque de recolhimento e a água devolvida ao mar. O tanque de óleo recuperado deve possuir um aquecimento, para que a viscosidade do óleo se mantenha intacta.

Finalizada a operação, a barreira, o *skimmer* e o bote são recolhidos pelo guindaste para o convés.

10. CONCLUSÃO

Com a realização desse trabalho foi possível aprender que as principais fontes de derramamento de óleo no ambiente marinho são originadas por unidades *offshore* nas operações de perfuração ou por danos estruturais, e por petroleiros nas operações de carga, descarga ou abastecimento.

Foi apresentado também que a análise de históricos de acidentes, que é exigido pela legislação brasileira como um meio de prevenir novos acidentes, é algo importante a ser feito já que através dela será visto os pontos que devem ser priorizados na análise de riscos dos estudos de empresas que se interessam em realizar atividades envolvendo perfuração e produção de petróleo, evitando assim, novos incidentes ocasionadores de poluição por óleo.

Como se sabe, a presença de petróleo e seus derivados no mar prejudica o meio ambiente marinho e causa impactos econômicos, como foi o caso do acidente do Exxon Valdez, com isso foram criados métodos que evitam ou remediam esses prejuízos. Esses métodos podem ser realizados através do uso de um Plano de Emergência.

A OPRC 90, obriga os navios e plataformas marítimas a terem a bordo um plano de emergência para caso de poluição por óleo no mar. Os planos de emergência brasileiros podem ser classificados como: Individuais, de Auxílio Mútuo e de Contingência.

Mesmo apresentando competência tecnológica para estruturar os diversos níveis de atendimento à emergência, o Brasil não possui uma ação administrativa, por falta de interação entre o setor público e privado, sendo necessária uma estruturação dos Planos de Contingência, o que ainda não existe formalmente aqui no país.

Mas efetivar resposta à emergência com utilização de recursos em nível nacional é mais complicado comparado aos níveis de contingência regional, o que resulta na não existência de um PNC efetivo quando os níveis inferiores não forem bem estruturados e executados.

Sobre os tipos de contenção de óleo no mar, foi estudado que o melhor deles é através da utilização da barreira de contenção no formato “J” e da bomba de sucção (*skimmer*), pois são tipos de contentores que não afetam negativamente a vida marinha, e somente ajudam na recuperação desse meio.

E por fim, foi apresentado o navio de apoio marítimo, (ORSV) que realiza o recolhimento do óleo derramado no mar, se tornando um meio eficaz que colabora com a preservação do meio ambiente.

Portanto, mesmo sendo um dos piores tipos de poluição marinha, o derramamento de petróleo no mar pode ser evitado ou remediado se todos reconhecerem suas consequências e exercerem seu papel a frente da emergência com as técnicas apresentadas nesse trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARROIO, Luiz Antônio. WEGNER, Isaac Rafael. CRUZ, Flavio Torres da. **Oil Spill Response Centers in Brazil – A New Experience**. Rio de Janeiro. PETROBRAS. 2003.

CEDRE – Disponível em: <wwz.cedre.fr>. Acesso em: 26 jun. 2015.

CETESB – Disponível em:

<<http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/acidentes/vazamento/impactos/efeitos.asp>>.

Acesso em: 23 jun. 2015.

CLEAN ISLANDS COUNCIL – Disponível em: <www.cleanislands.com>. Acesso em: 16 jul. 2015.

COPPE–UFRJ – Disponível em: <www.coppe.ufrj.br>. Acesso em: 30 jun. 2015.

CONAMA – Resolução N° 001 de 23 de janeiro de 1986. Disponível em:

<www.mma.gov.br>. Acesso em: 15 jul. 2015.

IBAMA – Disponível em: <www.ibama.gov.br>. Acesso em: 28 jun. 2015.

IMO – Disponível em: <www.imo.org>. Acesso em: 20 jun. 2015.

ITOPF – Disponível em: <<http://www.itopf.com/fate.html>>. Acesso em: 23 jun. 2015.

GEOBRASIL – Revista GEOBRASIL 2002 – Perspectivas do meio ambiente no Brasil.

Disponível em: <<http://www.wwiuma.org.br/geobrasil/geobrasil.html>>. Acesso em: 28 jun. 2015.

LAMOR – Disponível em: <www.lamor.com>. Acesso em: 10 jul. 2015.

SIMBIÓTICA – Boletim informativo NEWS OF THE WILD – Revista Scene – Disponível em: <<http://mail.yourwebapps.com/archive.cgi?list=65673;newsletter=80>>. Acesso em: 20 jul. 2015

WOAD Base de Dados – Disponível em: <www.dnvgl.com/Safeti-Woad>. Acesso em: 24 jun. 2015