



CONTRIBUIÇÃO ÀS AÇÕES DE CONTINGÊNCIA PARA INCIDENTES DE POLUIÇÃO POR ÓLEO NO CONTEXTO OFFSHORE NO BRASIL

Raphael Motta de Oliveira

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Planejamento Energético, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Planejamento Energético.

Orientador: Alessandra Magrini

Rio de Janeiro

Março de 2016

CONTRIBUIÇÃO ÀS AÇÕES DE CONTINGÊNCIA PARA INCIDENTES DE
POLUIÇÃO POR ÓLEO NO CONTEXTO OFFSHORE NO BRASIL

Raphael Motta de Oliveira

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ
COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE) DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
CIÊNCIAS EM PLANEJAMENTO ENERGÉTICO.

Examinada por:

Prof^a. Alessandra Magrini, D.Sc

Prof^a. Cláudia Hamacher, D.Sc

Prof. Luis Henrique Melges de Figueiredo, D.Sc

Prof. Marco Aurélio dos Santos, D.Sc

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

MARÇO DE 2016

Oliveira, Raphael Motta de

Contribuição às Ações de Contingência para Incidentes de Poluição por Óleo no Contexto Offshore no Brasil/ Raphael Motta de Oliveira. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2016.

XIII, 117 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Alessandra Magrini

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Planejamento Energético, 2016.

Referências Bibliográficas: p. 97-102.

1. Plano Nacional de Contingência. 2. Descarga de óleo no mar. 3. Resposta à emergência. I. Magrini, Alessandra. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Planejamento Energético. III. Título.

Agradecimentos

Aos meus pais, por sempre me incentivarem em todos os meus projetos, acadêmicos ou não, e por todo amor incondicional que me foi dado. Amo vocês, muito obrigado.

A Natália Rodrigues, minha namorada, por todo apoio e incentivo nos momentos mais difíceis dessa trajetória, por todo amor, carinho e críticas construtivas e por toda sua paciência e compreensão.

A Alessandra Magrini, por toda atenção dedicada ao meu trabalho e a mim, pela orientação, incentivo e por acreditar em meu trabalho desenvolvido.

A Cláudia Hamacher, por ter aceitado meu convite para fazer parte da banca dessa dissertação e por estar sempre presente nos principais momentos da minha vida acadêmica.

Ao Melges, professor que tenho tanta admiração, por participar dessa banca de mestrado, além de todo conhecimento compartilhado desde a graduação e por sempre contribuir com críticas construtivas para meu desenvolvimento acadêmico.

Ao Marco Aurélio, por todo conhecimento transmitido em sala de aula e por participar da banca dessa dissertação.

As pessoas incríveis que conheci nessa trajetória de pesquisa, Alexandre Costa, José Eduardo Évora, Alvaro Souza, Carlos Henrique, Clarissa Carvalho, Gustavo Senatore, Luciene Pedrosa, Beatriz, Luiz Pimenta, Paulo Magioli e Tarcisio Alves, por toda atenção e disponibilidade.

Aos professores do PPE, por sempre compartilharem um rico conhecimento durante as aulas.

Aos funcionários da secretaria do PPE, em especial, Paulo e Sandrinha, por serem sempre tão solícitos na solução dos mais variados problemas.

Aos colegas que conheci durante esse mestrado e a todos que colaboraram com essa dissertação.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

CONTRIBUIÇÃO ÀS AÇÕES DE CONTINGÊNCIA PARA INCIDENTES DE POLUIÇÃO POR ÓLEO NO CONTEXTO OFFSHORE NO BRASIL

Raphael Motta de Oliveira

Março/2016

Orientador: Alessandra Magrini

Programa: Planejamento Energético

A descoberta da camada geológica do Pré-Sal na região da Bacia de Campos e Santos como uma potencial fonte de petróleo irá incentivar a exploração e produção de óleo e gás no Brasil na região offshore. Entretanto, não são simples as condições para exploração dessa área, coluna d'água extensa e grande profundidade de perfuração, além de condições meteoceanográficas intensas, adicionam um fator de risco elevado. Afim de combater possíveis acidentes, foi instituído o Plano Nacional de Contingência, em 2013, planejamento considerado essencial para compor o sistema de resposta dos países produtores de óleo e gás. O presente trabalho busca analisar as ações de contingência para incidentes de poluição por óleo no offshore brasileiro através da comparação com a experiência internacional e auxílio de representantes relevantes do setor público e privado da indústria de petróleo nacional, e assim propor contribuições para seu aperfeiçoamento. Como resultado, foi observado que é possível um melhoramento em relação aos planos nacional, regional e local, o aparelhamento e capacitação do Estado para responder à emergência, revisão de algumas resoluções ambientais, logística e comando da operação de resposta e incrementar o sistema de informações ambientais.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

CONTRIBUTION TO CONTINGENCY ACTIONS FOR OIL POLLUTION
INCIDENTS IN BRAZIL'S OFFSHORE CONTEXT

Raphael Motta de Oliveira

March/2016

Advisor: Alessandra Magrini

Department: Energy Planning

The discovery of Pre-Salt geological lawyer in the Campos and Santos basin region as a potential source of oil will improve oil and gas exploration and production in Brazil's offshore. However, the conditions to explore this area are not simple, wide water column, great depth drilling and intense meteorological and oceanographic conditions, add a high risk factor. To mitigate possible accidents, the National Contingency Plan was established in 2013, this planning tool is considered essential to compose the response system for the oil and gas producers countries. This dissertation intends to evaluate the contingency actions in the Brazilian offshore by comparing with the international experience and also with assistance of relevant actors of the public and private sector of the national oil industry, and finally suggest contributions for improvement. As a result, was observed that some improvement could be highlighted because there are some gaps regarding the national, regional and local levels of contingency, the equipping and training of the State in cases of response, the review of some environmental resolutions, the logistics of the accident, the operation command response and the improvement of the environmental information system.

Sumário

1 - Introdução	1
2 – Poluição por Óleo em Meio Marinho	3
2.1 – Aporte de Óleo no Mar	3
2.2 – Intemperismo do Óleo no Ambiente Marinho	5
2.3 – Planejamento e Medidas de Resposta	10
2.3.1 – Estratégias e Técnicas de Resposta	12
2.3.2 – Convenções Internacionais	27
3 – Experiência Internacional em Sistemas de Resposta	31
3.1 – Plano Nacional de Contingência Norte Americano	32
3.2 – Plano Nacional de Contingência Norueguês	35
3.3 – Plano Nacional de Contingência do Reino Unido	40
3.4 – Plano Nacional de Contingência Canadense	42
3.5 – Plano Nacional de Contingência Australiano	44
4 – Panorama Nacional do Setor de Óleo e Gás e o Plano Nacional de Contingência Brasileiro	49
4.1 – Evolução do Quadro Nacional na Exploração e Produção <i>Offshore</i>	49
4.2 – Plano Nacional de Contingência Brasileiro	55
5 – Ótica de Alguns dos Principais Atores dos Setores Público e Privado da Indústria do Petróleo Nacional	60
5.1 – Metodologia do Questionário	60
5.2 – Análise dos Resultados do Questionário	62
6 – Análise das Recomendações e Sugestões para o Plano Nacional de Contingência ..	70
6.1 – Comparação Entre Modelos de Resposta	70
6.2 – Síntese dos Argumentos do Questionário	75
7 – Conclusão e Proposições para Aperfeiçoamento do Sistema de Resposta Brasileiro	86
8 – Considerações Finais	94
Referências	97
Anexo 1: Questionário Aplicado para Alguns dos Principais Atores da Indústria do Petróleo Nacional	103

Lista de Figuras

Figura 1: Principais fontes de introdução de óleo no ambiente marinho. Fonte: Adaptado de GESAMP, 2006.	4
Figura 2: Representação gráfica do número de acidentes com volume de óleo vazado ao longo dos anos de 1970 a 2015, sendo a porção verde (parte superior) maior que 7 toneladas e a porção azul (parte inferior) menor que 7 toneladas. Fonte: Adaptado de ITOPF, 2015b.	5
Figura 3: Representação dos processos intempéricos que afetam o comportamento do óleo quando presente na superfície e na coluna d'água. Fonte: Adaptado de ITOPF, 2011.	7
Figura 4: Representação dos processos de intemperismo de acordo com o período de tempo em que cada processo ocorre com maior intensidade. Fonte: Adaptado de ITOPF, 2015c.	9
Figura 5: Estrutura organizacional do ICS. Fonte: Adaptado de OSRL, 2015.	11
Figura 6: Imagem esquemática de uma barreira de contenção e seus componentes. Fonte: CETESB, 2011.	15
Figura 7: Modelos de aplicação das barreiras de contenção. A – formação em “U”; B – formação em “J”; C – formação em “V”; D – Formação individual; E – Cerco total. Fonte: Adaptado de CETESB, 2011.	16
Figura 8: Ciclo do uso de dispersante, desde sua aplicação, sua interação com o óleo e consequente degradação do óleo por microrganismos. Fonte: Adaptado de OSRL, 2016.	18
Figura 9: Mecanismo de resposta mais indicado para cada espessura da mancha de óleo derramado. Fonte: Adaptado de NOAA, 2010.	22
Figura 10: Opções de resposta variando de acordo com as condições de vento, ondas e espessura do óleo. Fonte: Adaptado de NOAA, 2010.	22
Figura 11: Parte principal do <i>SWIS Capping Stack System</i> . Fonte: Arquivo pessoal.	24
Figura 12: Representação do <i>toolkit</i> do <i>SWIS Capping Stack System</i> . Fonte: OSRL, 2014.	25
Figura 13: Distribuição dos 13 centros de resposta regionais. Fonte: PEDROSA, 2012.	34
Figura 14: Mapa de utilização de dispersantes químicos para áreas com ou sem necessidade de autorização prévia do órgão responsável nos EUA. Fonte: Adaptado de USCG, 2011.	35
Figura 15: Estrutura organizacional do sistema de resposta da Noruega. Fonte: Adaptado de NCA, 2015.	36
Figura 16: Planejamento estratégico e tático do plano de contingência da Noruega. Fonte: Adaptado de NCA, 2015.	37
Figura 17: Distribuição dos locais de armazenamento de equipamentos, privados e públicos, no território norueguês. Fonte: NCA, 2015.	39

Figura 18: Localização das 5 regiões do plano nacional de contingência canadense e a distribuição dos depósitos de equipamentos da Guarda Costeira. Fonte: MSCP, 2011.	43
Figura 19: Estruturação do sistema de resposta australiano. Fonte: Adaptado de AMSA, 2015.	45
Figura 20: Distribuição dos equipamentos, governamentais e privados, para resposta na Austrália. Fonte: AMSA, 2015.	48
Figura 21: Bacias sedimentares brasileiras terrestres e marítimas. Fonte: PEDROSA, 2012.	49
Figura 22: Distribuição da produção nacional de petróleo do ano de 2000 até 2015. Fonte: Adaptado de ANP, 2016.	54
Figura 23: Estrutura Organizacional do PNC brasileiro. Fonte: Elaborado a partir do decreto nº 8.127/13.	57
Figura 24: Sistema de resposta da Petrobras e distribuição dos seus recursos para resposta à acidentes de petróleo no mar. Fonte: Adaptado de DERTONI, 2012.	59
Figura 25: Distribuição das respostas “sim”, “não”, “parcialmente” e “sem resposta” da primeira pergunta. Fonte: Elaboração própria.	62
Figura 26: Distribuição das respostas “sim”, “não”, “parcialmente” e “sem resposta” da segunda pergunta. Fonte: Elaboração própria.	63
Figura 27: Distribuição das respostas “sim”, “não”, “parcialmente” e “sem resposta” da terceira pergunta. Fonte: Elaboração própria.	63
Figura 28: Distribuição das respostas “sim”, “não”, “parcialmente” e “sem resposta” da quarta pergunta. Fonte: Elaboração própria.	64
Figura 29: Distribuição das respostas “sim”, “não”, “parcialmente” e “sem resposta” da quinta pergunta. Fonte: Elaboração própria.	65
Figura 30: Distribuição das respostas “sim”, “não”, “parcialmente” e “sem resposta” da sexta pergunta. Fonte: Elaboração própria.	65
Figura 31: Distribuição das respostas “sim”, “não”, “parcialmente” e “sem resposta” da sétima pergunta. Fonte: Elaboração própria.	66
Figura 32: Distribuição das respostas “sim”, “não”, “parcialmente” e “sem resposta” da oitava pergunta. Fonte: Elaboração própria.	67
Figura 33: Distribuição das respostas “sim”, “não”, “parcialmente” e “sem resposta” da nona pergunta. Fonte: Elaboração própria.	67
Figura 34: Distribuição das respostas “sim”, “não”, “parcialmente” e “sem resposta” da décima pergunta. Fonte: Elaboração própria.	68

Lista de Tabela

Tabela 1: Características estruturais das barreiras de contenção de acordo com seu local de uso.	16
Tabela 2: Representação das compensações que devem ser pagas, em milhões de dólares americanos (US\$), de acordo com cada convenção, pelos países membros dependendo da arqueação dos navios que causarem dano.....	30
Tabela 3: Estimativa da produção nacional anual em Mbbl.d ⁻¹ de petróleo, no período de 2015-2024.	55

Lista de Siglas

AAAS – Avaliação Ambiental de Área Sedimentar
AC – *Area Committees*
ACP – *Area Contingency Plan*
AMOSC – *Australian Marine Oil Spill Centre*
AMSA – *Australian Maritime Safety Authority*
ANP – Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis
ARJ – Academia Rio de Janeiro
ARN – Agência de Regulação Nacional
BP – *British Petroleum*
BUNKER – *International Convention on Civil Liability for Bunker Oil Pollution Damage*
Cartas SAO – Cartas de Sensibilidade Ambiental a Derramamentos de Óleo
CCG – *Canadian Coastguard*
CEFAS – *Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science*
CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CLC – *Civil Liability Convention*
CNPE – Conselho Nacional de Política Energética
CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente
CPS – *Counter Pollution Salvage*
DECC – *Department of Energy and Climate Change*
DEFRA – *Department for Environment, Food and Rural Affairs*
DNMI – *Norwegian Meteorological Institute*
DOC – *Department of Commerce*
DOE – *Department of Energy*
DOI – *Department of Interior*
DOJ – *Department of Justice*
DOS – *Department of State*
DOT – *Department of Transportation*
E&P – Exploração e Produção
EAAS – Estudo Ambiental de Área Sedimentar
EEP – Empresa de Exploração e Produção
EG – *Environmental Group*
EGA – Empresa de Gestão Ambiental
EPA – *United States Environmental Protection Agency*
EPE – Empresa de Pesquisa Energética
EQMR1 – Empresa de Equipamentos e Materiais de Resposta 1
EQMR2 – Empresa de Equipamentos e Materiais de Resposta 2
EQMR3 – Empresa de Equipamentos e Materiais de Resposta 3
ERS – *European Remote Sensing*
FUND – *International Convention on the Establishment of an International Fund for Compensation for Oil Pollution Damage*
GAA – Grupo de Acompanhamento e Avaliação
GSA – *General Services Administration*
GTI – Grupo de Trabalho Interministerial
HHS – *Department of Health & Human Services*
IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBP – Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás
ICS – *Incident Command System*

IMCO – *Inter-Governmental Maritime Consultative Organization*
 IMO – *International Maritime Organization*
 IMS – *Incidente Management System*
 ISL – Índice de Sensibilidade do Litoral
 ITOF – *International Tanker Owners Pollution Federation Limited*
 JNCC – *Joint Nature Conservation Committee*
 MARPOL – *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships*
 MCA – *Maritime and Coastguard Agency*
 MCR – *Marine Response Centre*
 MMA – Ministério do Meio Ambiente
 MME – Ministério de Minas e Energia
 MMO – *Marine Management Organization*
 NCA – *Norwegian Coastal Administration*
 NCP – *National Contingency Plan*
 NE – *Natural England*
 NEBA – *Net Environmental Benefit Analysis*
 NOAA – *National Oceanic and Atmospheric Administration*
 NOFO – *Norwegian Clean Seas Association for Operating Companies*
 NOPSEMA – *National Offshore Petroleum Safety and Environmental Management Authority*
 NPSCC – *National Plan Strategic Coordination Committee*
 NRS – *National Response System*
 NRT – *National Response Team*
 NRW – *Natural Resources Wales* ou Comitê
 ODN – Órgão de Defesa Nacional
 OLF – Órgão de Licenciamento Federal
 ONU – Organização das Nações Unidas
 OPA – *Oil Pollution Act*
 OPGGSA – *Offshore Petroleum and Greenhouse Gas Storage Act 2006*
 OPRC – *International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Co-operation*
 OPRC-HNS – *Protocol on Preparedness, Response and Co-operation to Pollution Incidents by Hazardous and Noxious Substances*
 OSC – *On-scene Coordinator*
 OSTP – *Oil Spill Treatment Product*
 PA – Plano de Área
 PDE – Plano Decenal de Expansão de Energia
 PEI – Plano de Emergência Individual
 PNC – Plano Nacional de Contingência
 PPLC – Programa de Proteção e Limpeza de Costa
 PROMINP – Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural
 RCP – *Regional Contingency Plan*
 REP – Representante Institucional das Empresas de Óleo, Gás e Biocombustíveis
 RJ – Rio de Janeiro
 RPM – *Remedial Project Manager*
 RRT – *Regional Response Team*
 SFT – *Statens Forurensningstilsyn - Norwegian Pollution Control Authority*
 SISNAMA – Sistema Nacional de Meio Ambiente
 SISNÓLEO – Sistema de Informações sobre Incidentes de Poluição por Óleo em Águas sob Jurisdição Nacional

SLAR – *Side Looking Airborne Radar*
SOLAS – *International Convention for the Safety of Life at Sea*
SP – São Paulo
TLD – *Teste de Longa Duração*
UNCLOS – *United Nations Convention on the Law of the Sea*
USCG – *United States Coastguard*
VOC – *Volatile Organic Compounds*

1 - Introdução

Ao longo dos anos a busca pela autonomia na produção de petróleo no Brasil impulsionou a exploração e produção de óleo nas bacias sedimentares, inicialmente em terra e posteriormente no *offshore*. Atualmente, as bacias sedimentares *offshore* representam mais de 90% da produção de óleo no país, proveniente principalmente das bacias de Campos e Santos (ANP, 2016).

O anúncio da camada do Pré-Sal, que se estende ao longo da costa brasileira, com as principais áreas localizadas entre os estados de Santa Catarina e Espírito Santo, trouxe mudanças nas características da exploração e produção nacional, pois os novos campos estão em grandes profundidades. A lâmina d'água pode superar 2.000 m e o intervalo geológico Pré-Sal, com potencial de produção, está a uma profundidade de aproximadamente 5.000 m, o que totaliza cerca de 7.000 m de profundidade em relação à superfície do mar (PETROBRAS, 2010).

Condições adversas na exploração e produção (E&P) de petróleo propiciam um aumento no risco de acidentes. Por exemplo, em abril de 2010, ocorreu um desastre com a plataforma de perfuração *offshore* – *Deepwater Horizon* a serviço da operadora *British Petroleum* (BP), no Golfo do México. Cerca de 780.000 m³ de óleo foram derramados no mar, devido a um *blowout* (descontrole do poço). Este acidente é considerado o pior desastre ambiental na história dos Estados Unidos (NOAA, 2011). Uma série de erros no sistema operacional e humanos, associados a um local de difícil acesso, fez com que este acidente tivesse proporções catastróficas, evidenciando deficiências no sistema de resposta à emergência com descarga de óleo no mar. Os 87 dias contínuos de vazamento, até que o poço fosse selado, resultaram em prejuízos econômicos e diversos impactos ambientais (BP, 2010).

Além disso, outros novos riscos estão atrelados às novas fronteiras da E&P de petróleo nas novas áreas sedimentares passíveis de exploração, por exemplo, na bacia do Foz do Amazonas. Área com potencial produtor de óleo leve, que devido às características de corrente e vento no local poderia ocorrer um avanço da mancha de óleo para águas jurisdicionais da Guiana Francesa.

O Brasil está em um novo momento da E&P de petróleo, com quadro físico similar ao encontrado no Golfo do México. Além dos desafios tecnológicos, existem também os desafios relacionados ao meio ambiente, segurança pessoal, qualificação do

setor público e privado e um sistema de resposta consolidado com planos de emergência individual, planos de área e plano nacional de contingência, ou seja, é necessário a consolidação de um sistema de resposta robusto e eficaz.

Em 2013, foi instaurado o plano nacional de contingência pelo decreto nº 8.127, um importante passo para a estruturação do sistema de resposta nacional. Entretanto, ainda existem algumas lacunas que podem causar ineficiência no momento de responder a um incidente com poluição por descarga de óleo.

Diante desses fatos, justifica-se a importância da temática dessa dissertação, pois trata de um assunto relevante para a segurança pública e privada, uma vez que um sistema de resposta à emergência bem planejado e com elevada performance irá mitigar eventuais acidentes que apresentem riscos destacáveis às pessoas, instalações e o meio ambiente.

O objetivo central proposto é analisar as ações de contingência do sistema de resposta brasileiro para eventuais casos de descarga de óleo no *offshore* nacional, identificando possíveis falhas no mesmo e propor sugestões para eventuais pontos que necessitem de aprimoramento.

Para realização dessa pesquisa a metodologia utilizada foi através de um extenso levantamento bibliográfico sobre a indústria do petróleo nacional e sobre as ações de contingência do Brasil e da experiência internacional de resposta à incidentes por óleo, principalmente, nos Estados Unidos da América, no Reino Unido, na Noruega, no Canadá e na Austrália através de dissertações, teses e publicações científicas.

Além disso, no intuito de identificar e avaliar os pontos positivos e negativos do sistema de resposta nacional foi realizado um questionário através de consulta direta (entrevista) com representantes dos setores públicos e privados da indústria de petróleo nacional, sobre os temas considerados mais relevantes para essa pesquisa.

A seguir, após essa introdução, o capítulo 2 aborda a poluição por óleo em meio marinho. Tratando sobre as fontes de entrada de óleo nesse ambiente e o intemperismo sofrido pelo óleo a partir do momento em que o óleo está em contato com o mar. O entendimento do comportamento do óleo no mar é crucial para que sejam elaborados e empregados o planejamento e as técnicas adequadas.

O capítulo 3 apresenta a experiência internacional nos sistemas de resposta, especificamente, nos Estados Unidos da América, Noruega, Reino Unido, Canadá e Austrália, para que se desenvolva conhecimento a partir da prática e avanços internacionais.

O capítulo 4 trata sobre o panorama nacional do setor de óleo e gás, com relação as modificações do setor e sua evolução e também é comentado o sistema nacional de resposta à emergência por óleo.

O capítulo 5 apresenta o questionário realizado com alguns dos principais representantes públicos e privados da indústria de petróleo nacional bem como a análise das respostas do mesmo.

O capítulo 6 apresenta a discussão do trabalho, abordando a comparação entre os sistemas de resposta do Brasil, Estados Unidos da América, Noruega, Reino Unido, Canadá e Austrália e a síntese das argumentações realizadas a partir do questionário.

No capítulo 7 é apresentada a conclusão a partir das análises realizadas ao longo da dissertação e a proposição de melhorias.

Por fim, no capítulo 8 são apresentadas as considerações finais.

2 – Poluição por Óleo em Meio Marinho

A inserção do óleo no ambiente marinho ocorre através de vias naturais ou antrópicas. As rotas naturais possuem importância destacada, pois são a principal fonte de óleo para o mar, e nos primórdios da prospecção de óleo para comercialização buscava-se por áreas com exsudações naturais. As vias antrópicas, por sua vez, são marcadas de forma negativa pela sociedade.

Independente da rota percorrida pelo óleo até a coluna d'água, é necessário atentar para os impactos causados por essa interação entre óleo e meio ambiente. O entendimento dessa interatividade irá direcionar os esforços para mitigar e combater eventos acidentais.

2.1 – Aporte de Óleo no Mar

Segundo relatório elaborado pelo GESAMP (2006), as fontes de contaminação do mar por óleo podem ser divididas em grupos: exsudação natural; *offshore*; transporte (incluindo operações de navios-tanque, reciclagem, descarga de óleo combustível, VOC (*Volatile Organic Compounds*) e acidentes diversos); as fontes de empreendimentos costeiros, que representam o consumo da sociedade – rejeitos

municipais e industriais, o escoamento urbano e as descargas fluviais; processos de combustão incompleta; biossíntese recente; e alijamento de combustível.

Pode-se observar na figura 1, a seguir, que a exsudação natural tem a maior representatividade (49%) e se destaca como a principal fonte de óleo para o mar, seguida pela operação dos navios (16%), os casos de acidentes na navegação (14%) e, por fim, o aporte terrestre (10%), caracterizando as principais fontes de óleo para o ambiente marinho.

Principais Fontes de Introdução de Óleo no Ambiente Marinho

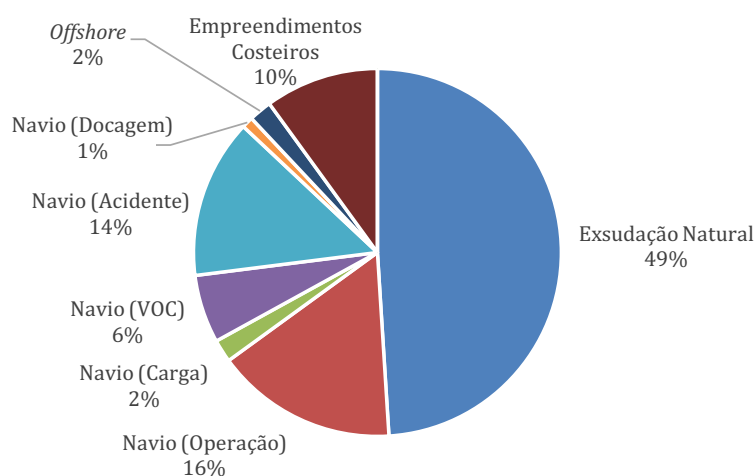


Figura 1: Principais fontes de introdução de óleo no ambiente marinho. Fonte: Adaptado de GESAMP, 2006.

As descargas de óleo provenientes de fonte antrópica mais representativas são as fontes terrestres e transportes. Alguns acidentes no passado marcam a indústria do petróleo de forma negativa até os dias atuais. Entretanto, é possível que lições úteis sejam absorvidas de grandes desastres com descarga de óleo por diferentes esferas do setor, seja pela indústria, pelo governo ou pela sociedade.

Ao longo dos anos as tecnologias intrínsecas à indústria do petróleo foram avançando e prevenindo acidentes de magnitude catastrófica. De acordo com a ITOPF (2015), o número de descargas de óleo menores e maiores que 700 t (essas consideradas grandes vazamentos) provenientes dos transportes vem diminuindo ano após ano (Fig. 2).

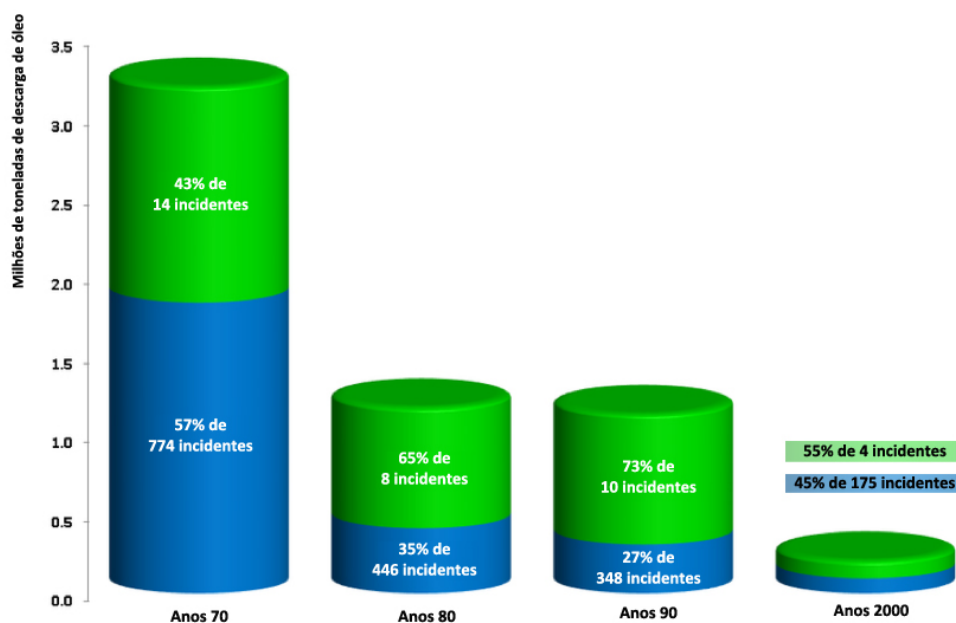


Figura 2: Representação gráfica do número de acidentes com volume de óleo vazado ao longo dos anos de 1970 a 2015, sendo a porção verde (parte superior) maior que 7 toneladas e a porção azul (parte inferior) menor que 7 toneladas. Fonte: Adaptado de ITOPF, 2015b.

2.2 – Intemperismo do Óleo no Ambiente Marinho

O petróleo é um produto complexo que necessita de algumas condições específicas para sua formação, por exemplo, a disposição de matéria orgânica de origem biológica em um ambiente anaeróbico onde ocorra sedimentação e posteriormente uma alta pressão e temperaturas entre 60 - 120° C (SPEERS & WHITHEHEAD, 1969; HOOK *et al.*, 2010).

O petróleo formado irá apresentar uma variedade de componentes químicos, formando uma mistura complexa. O principal componente químico presente em sua estrutura são os hidrocarbonetos, com uma representatividade de aproximadamente 98% do total (CLARK & BROWN, 1977; HOOK *et al.*, *op. cit.*). Componentes como oxigênio, enxofre, nitrogênio e alguns metais traço (níquel, sódio, cobre e outros) fazem parte dos 2% restante da composição do óleo (FINGAS, 2011).

Outras características importantes do óleo são a volatilidade, viscosidade, solubilidade, tensão superficial e os pontos de fluidez e de ignição (FINGAS, *op. cit.*).

São esses fatores que irão direcionar os processos de intemperismo passíveis de ocorrer em uma descarga de óleo no ambiente marinho.

Após o vazamento do óleo no mar, são avaliadas todas as possibilidades de retirá-lo e impedi-lo de alcançar a linha de costa e/ou áreas sensíveis. A presença de óleo na superfície e na coluna d'água pode causar danos severos à fauna e flora marinha e fortes impactos econômicos nas atividades costeiras.

No intuito de evitar impactos socioambientais são necessários cuidados e conhecimentos acerca do óleo quando exposto ao ambiente marinho. O emprego de uma técnica inadequada pode agravar a situação de risco de determinado local com a presença de óleo.

Processos físico-químicos e biológicos irão governar a concentração e distribuição de óleo no mar, pode-se citar:

- Processos químicos: fotoxidação;
- Processos físicos: evaporação, emulsificação e dissolução;
- Processos biológicos: oxidação microbiana.

A atuação dos processos citados anteriormente causará transformação nos compostos do óleo, conferindo a eles características distintas e, por vezes, com maior ou menor toxicidade para organismos marinhos. O conjunto desses processos é chamado de intemperismo (RIAL *et al.*, 2013).

A forma como os processos intempéricos irão agir varia de acordo com as características físico-químicas do óleo vazado e as influências do meio. Tais influências podem ser variações na temperatura do ambiente, irradiação solar, força e persistência do vento, força das ondas e correntes e chegadas de frentes frias (FINGAS, 2011).

Para se combater e controlar uma mancha de óleo é fundamental, portanto, ter um conhecimento prévio das condições meteoceanográficas da região, principalmente daquelas que podem influenciar a distribuição do óleo de alguma forma.

A figura 3, a seguir, apresenta os processos de intemperismo envolvidos em uma descarga de óleo no mar.



Figura 3: Representação dos processos intempéricos que afetam o comportamento do óleo quando presente na superfície e na coluna d'água. Fonte: Adaptado de ITOPF, 2011.

O espalhamento é o processo de mais rápida atuação, assim que o óleo entra em contato com a água esse processo é iniciado. A velocidade desse espalhamento depende da temperatura e da viscosidade do óleo, quanto menor a viscosidade maior a velocidade. A mancha de óleo pode sofrer quebras na sua distribuição devido à ação de ondas e ventos (RIAL *et al.*, 2013).

A ação das ondas também auxilia em outro processo, a evaporação. Esse processo tem destaca importância, pois tem grande influência no balanço de massa da quantidade de óleo disponível no ambiente, e dependendo do tipo de óleo derramado, principalmente de sua volatilidade, será o principal fator de retirada de óleo da superfície marinha (FINGAS, 2013). Para óleos leves, em poucos dias, a evaporação pode atingir 70% do volume total, 40% para óleos médios e somente 10% para óleos pesados. Devido às variáveis ambientais, esse processo é difícil de ser modelado (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2003).

O óleo residual que permanece no mar após a evaporação tem sua densidade e viscosidade aumentada, o que irá diminuir a eficácia dos subsequentes processos de recuperação, bem como os processos de limpeza da área (ITOPF, 2015c).

Há ainda um terceiro processo que ocorre com maior intensidade no período inicial de contato do óleo com a água do mar, a dispersão. Ela depende diretamente da natureza do óleo e da energia mecânica no mar, sua maior eficácia ocorre em ambiente de mar agitado e óleo com baixa viscosidade. Essa interação física entre o mar e o óleo

causa a ruptura da mancha em gotículas menores e consequentemente sua dispersão na parte superior da coluna d'água (RIAL *et al.*, 2013).

Após os processos iniciais, de ação mais rápida, retirarem as partes mais leves do óleo são iniciados os processos mais persistentes, que atuam, principalmente, na parte mais pesada do óleo.

O processo de emulsificação forma uma mistura de água e óleo, também denominada “mousse de chocolate”. A emulsificação é formada pela ação das ondas e pelo tipo de óleo derramado. A formação de água e óleo emulsionados reduz a taxa dos processos de recuperação e constitui uma das principais razões de permanência do óleo na superfície d'água e na linha de costa (FINGAS & FIELDHOUSE, 2003).

O processo de dissolução, consiste na dissolução de uma parte dos hidrocarbonetos na coluna d'água, dependendo de vários fatores como a composição do óleo, extensão da mancha, temperatura da água, turbulência e grau de dispersão. A parte mais leve do óleo, hidrocarbonetos aromáticos (benzeno e tolueno) são mais solúveis. Entretanto, esses componentes são rapidamente consumidos por processos mais velozes, por exemplo, evaporação. Além disso, a parte solúvel em água de óleos crus são reduzidas, ou seja, a dissolução, geralmente, apresenta a menor significância entre os processos intempéricos (ITOPF, 2015c).

Existe também a oxidação, que ocorre quando o oxigênio reage com os hidrocarbonetos. Esse processo pode aumentar a solubilidade em água do composto gerado, alguns sais presentes na água podem aumentar a taxa de oxidação, em contrapartida, o enxofre presente no composto pode causar uma desaceleração nessa taxa. A radiação ultravioleta também auxilia no processo (PLATA, 2008).

Os raios solares podem auxiliar no processo de oxidação, mas ainda assim ele não irá retirar mais do que 0,1% da quantidade total de óleo derramado no ambiente. A oxidação age de forma lenta se comparado com outros processos de alteração físico-química (PLATA, *op. cit.*).

Com relação a sedimentação, pouca quantidade de óleo sofre esse processo. Nesse estágio, as partes leves do óleo já foram intemperizadas e o produto resultante é algo que pode chegar próximo de equivaler a densidade da água, assim se mantendo em suspensão na coluna d'água. Eventualmente, irá ocorrer associação do óleo com partículas em suspensão (adsorção) e, possivelmente, irá sedimentar. Uma vez sedimentado, os processos de degradação do óleo são drasticamente reduzidos (ITOPF, 2015c).

Por fim, a biodegradação que consiste na degradação do óleo por microrganismos, naturalmente, presentes no mar. Tais microrganismos podem degradar o óleo disponível na coluna d'água total ou parcialmente, transformando-o em produtos solúveis ou até mesmo água e dióxido de carbono. A taxa de biodegradação é influenciada pela disponibilidade de oxigênio e nutrientes (nitrogênio e fósforo) no ambiente. Quando o óleo se transforma em gotículas suspensas no meio aquático, a área interfacial aumenta, facilitando a biodegradação. O óleo que, eventualmente, chegue às praias e atinja a zona acima do nível médio d'água irá se degradar muito lentamente e pode persistir por anos (CALIXTO, 2011).

Pode-se observar então, que os processos de intemperização do óleo podem ser divididos em duas categorias de acordo com a significância de atuação de cada processo com relação ao tempo de exposição do óleo no mar: o estágio inicial, que os processos de espalhamento, dispersão, emulsificação e dissolução ocorrem com maior intensidade, e o segundo estágio, onde os processos de oxidação, sedimentação e biodegradação ocorrem com maior intensidade (Fig. 4).

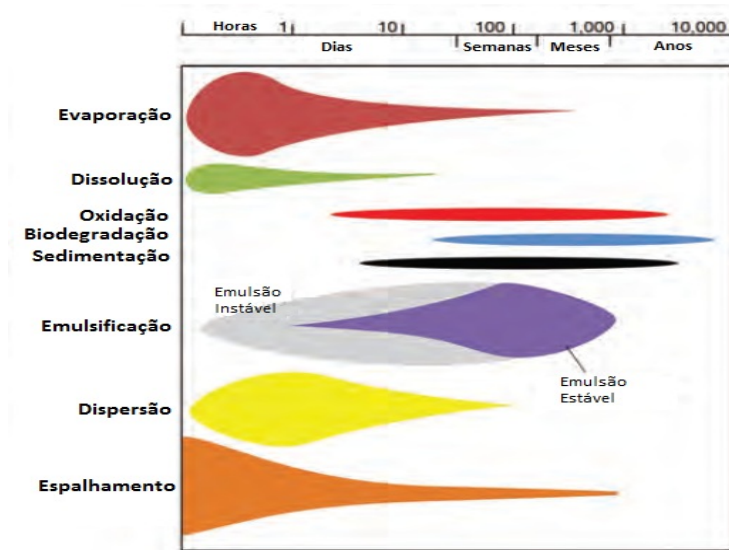


Figura 4: Representação dos processos de intemperismo de acordo com o período de tempo em que cada processo ocorre com maior intensidade. Fonte: Adaptado de ITOPF, 2015c.

2.3 – Planejamento e Medidas de Resposta

Fenômenos da natureza, descumprimento de normas e erros humanos são alguns dos fatores que podem resultar em descarga de óleo no mar. O planejamento prévio é importante para que as medidas de resposta sejam bem estruturadas e executadas. Escolher a técnica mais apropriada para a retirada do óleo é crucial. Essa escolha dependerá diretamente das circunstâncias do acidente como, por exemplo, as condições de tempo e do mar, do tipo de óleo derramado e local, entre outras.

A gravidade, o dimensionamento ou a capacidade de responder a um acidente irão nortear os níveis de ação de cada resposta. Acidentes considerados de pequeno porte (*tier 1*) possuem características locais ou, quando existe alguma empresa envolvida, o combate feito pela mesma é considerado suficiente. Acidentes de segundo nível (*tier 2*), de médio porte, demandam uma organização e cooperação maior, são acidentes de maior abrangência ou acidentes em que a empresa envolvida não tem capacidade para responder sozinha. Por fim, os acidentes de terceiro nível (*tier 3*), são acidentes de grande porte que demandam cooperação nacional ou até internacional para que sua resposta seja eficaz (BRANDÃO, 2012).

Essas estruturas compõem o sistema de resposta. No Brasil, o plano de emergência individual (PEI) é elaborado e aplicado pelas empresas a níveis locais, o plano de área (PA) é o plano de segundo nível com características regionais e o plano nacional de contingência (PNC) envolve todo o país na resposta.

Esse planejamento separado por níveis de atuação busca escalonar o grau das respostas e quais serão as diretrizes das ações, otimizando tempo, equipamentos e custos. É interessante que a transição entre os níveis ocorra de forma simplificada, para isso deve-se existir similaridade entre suas estruturas.

O *Incident Command System* (ICS) é o principal mecanismo utilizado por esses planos como forma de organização. O ICS é um sistema de gerência flexível que pode ser adequado a cada situação (OSRL, 2015). Por esse motivo sua estrutura é incorporada nos 3 níveis de resposta.

O ICS é organizado da seguinte forma (OSRL, *op. cit.*):

- Comando: define objetivos e prioridades, tem responsabilidade total no incidente;
- Operações: executa operações táticas para cumprir o plano, desenvolve os objetivos táticos, a organização e dirige todos os recursos;

- Planejamento: desenvolve o plano de ação para cumprir os objetivos, recolhe e avalia informações, monitora os recursos;
- Logística: fornece apoio necessário ao incidente, fornece recursos e todos os outros serviços necessários para apoiar o incidente;
- Financeiro/Administrativo: monitora os custos relacionados com o incidente, fornece contabilidade e análise de custos.

Cada braço do ICS, citado anteriormente, possui uma estrutura de suporte para que as medidas possam ser executadas da maneira mais adequada possível (Fig. 5).

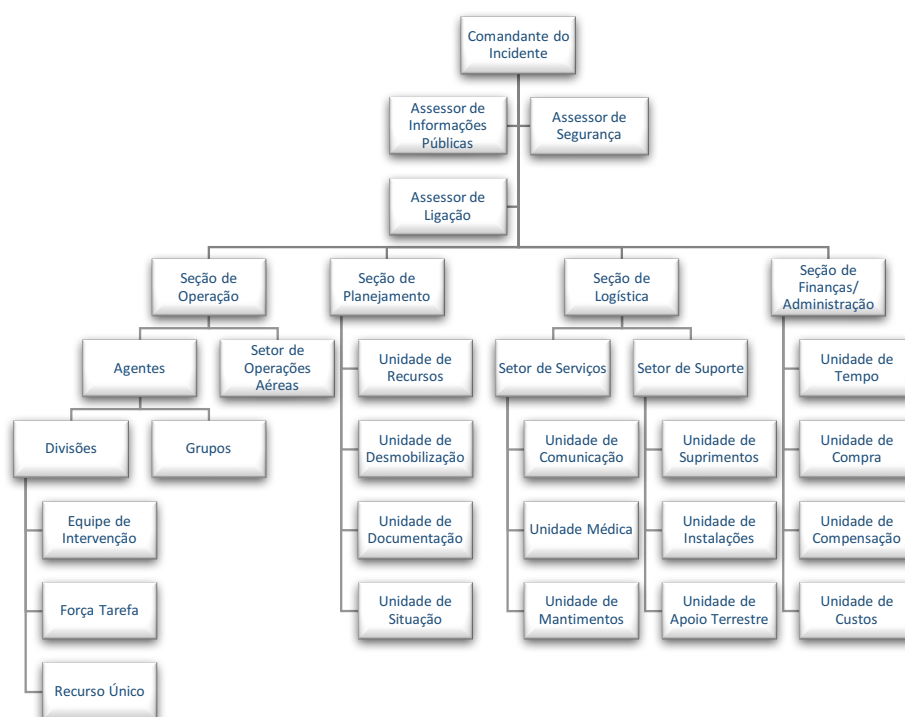


Figura 5: Estrutura organizacional do ICS. Fonte: Adaptado de OSRL, 2015.

O ICS irá possibilitar controle total sobre: a mão-de-obra requerida; a disponibilidade de equipamentos e procedimentos para sua mobilização; a abrangência geográfica da descarga de óleo; as estratégias de limpeza a serem utilizadas; e as prioridades de atuação e proteção. Além disso, através do ICS serão estabelecidos centro de comunicação e controle; interface com outros planos; aspectos operacionais que são executados após o incidente; notificação do incidente; avaliação do cenário

onde ocorreu o evento; acionamento e execução da resposta; comunicação para a sociedade; e encerramento das atividades (OSRL, 2015).

Vale ressaltar que a estrutura pode ser moldada de acordo com a gravidade de cada incidente, por vezes, não será necessário o acionamento de todos os níveis do sistema.

A partir de um planejamento bem elaborado e estruturado é necessário que se crie uma rotina de treinamentos e exercícios periódicos para que todos os envolvidos estejam cientes de suas funções e atribuições durante um momento de crise, dessa forma, as chances de erros são minimizadas, recursos e custos são economizados e, principalmente, será realizada uma resposta efetiva quando necessário.

Com relação aos custos, geralmente, os países produtores de óleo e gás se alinham à filosofia do “poluidor pagador”, ou seja, o poluidor deverá arcar com os custos provenientes do incidente de sua responsabilidade, ressarcindo a todos que foram envolvidos, seja no auxílio na resposta ou nos impactos socioambientais (MAGRINI, 2014).

Outro fator importante, que pode estar atrelado ao planejamento, é a utilização do método de avaliação estratégica NEBA (*Net Environmental Benefit Analysis*). É realizada uma análise das vantagens e desvantagens que cada método de resposta apresenta ao meio ambiente e é criada uma classificação e comparação da melhor estratégia a ser posta em prática (LYRA, 2013).

Essa ferramenta pode ser utilizada em situações de descarga de óleo no mar, pois ela auxilia na tomada de decisão através de um balanço dos impactos associados ao meio ambiente de cada método passível de utilização, e aquele que apresentar menor risco associado é o mais indicado a ser empregado (LYRA, *op. cit.*).

Não existe uma metodologia pré-definida para o NEBA, a análise é realizada de acordo com as preferências e análise crítica de seu avaliador, que leva em consideração os aspectos tecnológicos, ambientais e socioeconômicos específicos de cada cenário (LYRA, *op. cit.*).

2.3.1 – Estratégias e Técnicas de Resposta

O monitoramento do óleo no mar é um importante componente da estratégia de resposta à emergência, através dele que irão ser delegados os equipamentos e

procedimentos para realizar a resposta mais adequada afim de evitar o toque da mancha em ambientes sensíveis.

Dentre as áreas sensíveis encontradas na linha de costa, a mais importante a ser protegida são os manguezais, pois apresenta destacada importância ambiental como berçário de diversas espécies de animais, como aves e peixes, e um ambiente de baixa energia, a eles são conferidos índice de sensibilidade do litoral¹ (ISL) 10, o maior. Esse índice pode ser encontrado nas cartas SAO (cartas de sensibilidade ambiental a derramamentos de óleo).

As cartas SAO são ferramentas importantes na tomada de decisão durante as ações e o planejamento da contingência em casos de descarga de óleo. Através delas poderão ser identificados ambientes com prioridade de proteção e as eventuais áreas de sacrifício, pois nela estão contidas três informações essenciais: a sensibilidade ambiental do litoral ao óleo, definida pelo ISL; os recursos biológicos sensíveis ao óleo, com informação em nível de espécie e especial atenção para espécies protegidas, raras ou ameaçadas, e para locais importantes para fases de ciclo de vida das espécies; e atividades socioeconômicas que podem ser prejudicadas por derramamento de óleo ou afetadas pelas ações de resposta (MMA, 2007).

Caso ocorra o toque na linha de costa, a natureza, através da força mecânica das ondas, correntes e marés, poderá auxiliar na retirada de óleo desses ambientes sensíveis. Além do auxílio da natureza, atualmente, estão disponíveis no mercado equipamentos diversos de resposta no *offshore*, além de técnicas e práticas para otimização da resposta. De forma geral, esses são métodos físicos e químicos (FERRÃO, 2005).

Para utilizar uma técnica ideal é necessário o conhecimento da dinâmica do óleo derramado, as condições meteoceanográficas e também os aspectos legais que limitam sua aplicação. Para que qualquer método tenha sucesso é necessário que ele seja aplicado em um momento específico, conhecido como janela de oportunidade.

O termo pode ser definido como: diferentes períodos de tempo para utilização efetiva de uma determinada opção. A análise da janela de oportunidade é considerada

¹Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL) representa a sensibilidade ambiental da costa a descargas de óleo, baseada no conhecimento das características geomorfológicas do litoral, considerando-se os seguintes aspectos: tipo de substrato, declividade do litoral, resiliência do ambiente, grau de exposição à energia de ondas e marés e sensibilidade do ecossistema, tais características são fundamentais para a determinação do grau de impacto e permanência do óleo derramado (MMA, 2016; OLIVEIRA, PETERMANN & KLEIN, 2007).

importante para definição da melhor estratégia em cada caso e, portanto, um atendimento mais eficiente à emergência (NORDVIK, 1999).

Segundo Ferreira (2006), as janelas de oportunidade podem ser analisadas sobre dois aspectos: legal e técnico. No Brasil resoluções e leis abordam aspectos como o uso de dispersantes, tempo máximo para chegada gradativa da estrutura de resposta, mas não permitem, por exemplo, o uso da queima *in situ*.

As janelas de oportunidade consideram fatores como características ou mudanças nas propriedades do óleo e limitações na manobrabilidade, operacionalidade e capacidade dos recursos técnicos e equipamentos frente às condições meteoceanográficas (NORDVIK, 1999).

A seguir, são descritas as principais técnicas de resposta à descarga de óleo no mar.

Barreiras de Contenção e Recolhimento

A finalidade das barreiras de contenção pode ser variada de acordo com o interesse do plano de operação. Podem ser utilizadas para conter descargas de óleo ou derivados, concentrando, bloqueando ou direcionando a macha de óleo para locais menos sensíveis ou mais favoráveis ao seu recolhimento (VENTIKOS *et al.*, 2004). Elas também podem ser utilizadas para proteger locais estratégicos, evitando que as manchas atinjam áreas de interesse ecológico ou socioeconômico.

De acordo com Ventikos *et al.* (2004), considerando a aplicação da barreira de contenção, elas podem ser divididas em quatro categorias:

- Barreiras-cortina, utilizadas *offshore*;
- Barreiras-cerca, utilizadas em regiões com fortes correntes;
- Barreiras de selagem costeira, utilizadas em zonas entre marés;
- Barreiras resistentes ao fogo, utilizadas em conjunto com técnicas de queima *in situ*.

As barreiras de contenção devem ser suficientemente adequadas para suportar condições de correntes e ventos fortes que podem atuar nos locais de vazamento, além de conter um grande volume de óleo. Flexibilidade e adaptabilidade são características importantes, pois as barreiras devem se ajustar aos movimentos da água, garantindo sua capacidade de contenção e prevenindo fraturas (CETESB, 2011)

Ainda de acordo com a CETESB (2011), as barreiras de contenção devem ser estruturas compostas por uma sequência de estruturas unitárias independentes, as quais

variam de acordo com as especificações e necessidades (Fig. 6), mas usualmente se apresentam da seguinte forma:

- Borda-livre acima da lâmina d'água para prevenir ou reduzir a passagem de óleo por cima da barreira;
- Saia subsuperficial para prevenir ou reduzir a passagem de óleo por baixo da barreira;
- Capacidade de flutuação por ar ou por algum material flutuante;
- Membro de tensão longitudinal (corrente ou cabo) para prover resistência para suportar os efeitos do vento, ondas e correntes. Também é responsável pela estabilidade da barreira, de forma a mantê-la na posição vertical.

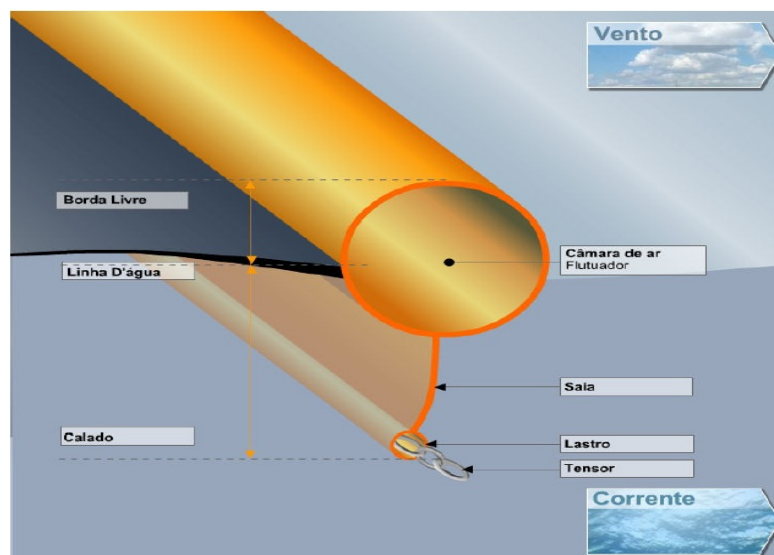


Figura 6: Imagem esquemática de uma barreira de contenção e seus componentes. Fonte: CETESB, 2011.

A tabela 1, a seguir, apresenta os locais de uso, o tipo de barreira e as condições para suas respectivas aplicações.

Tabela 1: Características estruturais das barreiras de contenção de acordo com seu local de uso.

Local de Uso	Tipo	Borda Livre (cm)	Saia (cm)	Carga (t)	Vento (nós)	Corrente (nós)	Volume ($m^3 \cdot 100m^{-1}$)
Águas interiores	Leve	12 a 25	20 a 45	1 a 3	Até 15	0,7 a 1,0	1,0 a 1,5
Águas abrigadas	Fixa	25 a 40	40 a 65	3 a 8	Até 5	0,7 a 1,0	1,5 a 3,0
Oceânicas	Pesada	40 a 115	65 a 125	15 a 35	Até 30	1,0 a 1,5	3,0 a 6,0

Fonte: CETESB, 2011.

Para realizar o lançamento e controle das barreiras são necessárias embarcações com dimensões e potência suficientes para deslocar o conjunto em condições de mar variáveis (VENTIKOS *et al.*, 2004).

Existem diversos modos de configurar barreiras no mar, como as chamadas configurações em "J", "U" ou "V" (Fig. 7). A escolha de um ou outro procedimento está associada à disponibilidade de recursos e condições meteorológicas e oceanográficas (CETESB, 2011).

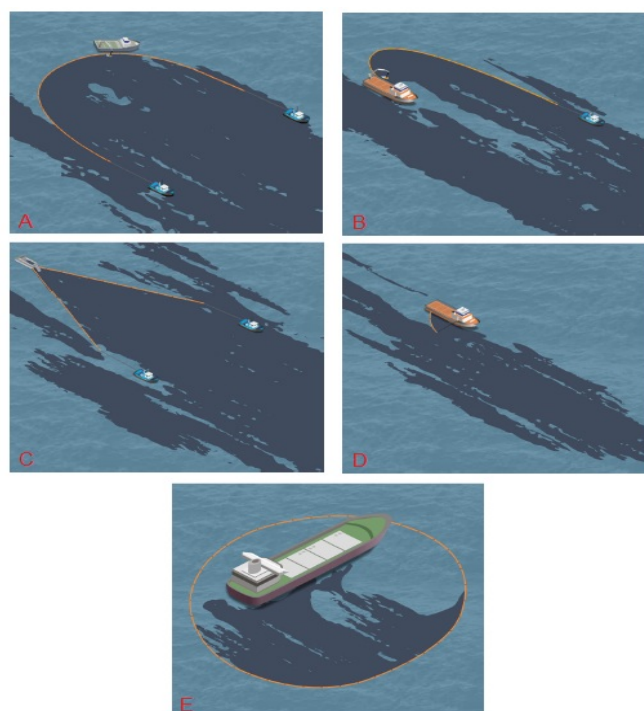


Figura 7: Modelos de aplicação das barreiras de contenção. A – formação em “U”; B – formação em “J”; C – formação em “V”; D – Formação individual; E – Cerco total. Fonte: Adaptado de CETESB, 2011.

Comumente a contenção é trabalhada conjuntamente com ações de remoção do óleo. Para isso, uma série de equipamentos ou materiais podem ser utilizados, como *skimmers*², barcas recolhedoras, cordas oleofílicas, caminhões vácuo, absorventes granulados, entre outros. A aplicabilidade de cada um deles está associada a fatores como características do óleo envolvido, por exemplo, viscosidade, densidade e capacidade de adesão; extensão da descarga; locais atingidos; acessos e condições meteoceanográficas (FERRÃO, 2005).

Contenção e recolhimento são os métodos mais comuns no momento da resposta de um acidente com óleo em um ambiente marinho. Entretanto, a tendência do óleo na superfície marinha é de se espalhar devido à ação dos ventos, das ondas e das correntes e esse espalhamento ocorre de forma mais rápida que a movimentação das embarcações para recolher e conter os vazamentos. Esse processo de recolhimento apresenta uma baixa eficiência de retirada de óleo do ambiente, aproximadamente 20% do total (LYRA, 2013).

Condições meteorológicas devem ser muito bem avaliadas para que a equipe operacional não seja exposta ao risco, já que condições extremas de vento e corrente, reduzem a capacidade de atuação eficiente das barreiras e recolhedores na retirada de óleo. Na prática, a recuperação mais efetiva do óleo disposto no ambiente é feita sob boas condições meteorológicas (FERRÃO, 2005).

Armazenamento Temporário

Segundo Lyra (2013), é importante que exista ainda um sistema de armazenamento para que o produto retirado pelos recolhedores seja alocado temporariamente de forma adequado. Esse produto (óleo e água oleosa) será disposto para tratamento em terra.

Logo, o sistema de armazenamento é um importante componente do sistema de resposta, pois devido a ele a ação de recolhimento terá continuidade ou será interrompida.

Portanto, os locais de armazenamento devem ser posicionados estrategicamente para garantir o fácil acesso durante a operação. Além da capacidade de armazenagem adequada ao volume de água e óleo recolhido, os equipamentos devem contar com, por

²*Skimmers* são recolhedores de óleo da superfície do mar, podem ser de variados modelos e possuem diferenciadas formas de atuar, cada uma relacionada a uma condição de mar e tipo de óleo derramado (ITOPF, 2012).

exemplo, um fácil sistema de esvaziamento e dispositivo de bombeamento para permitir que o óleo seja transferido (SOUZA FILHO, 2006).

O texto da resolução CONAMA nº 398/08 dispõe sobre a capacidade mínima dos locais de armazenamento temporário. É descrito que deve ser realizada operação de recolhimento durante 3 horas, então esse conteúdo mínimo pode ser alocado nesses locais temporários. Entende-se que o dimensionamento do armazenamento temporário deverá variar de acordo com o sistema de recolhimento considerado para a resposta bem como com o volume do óleo derramado.

Dispersantes Químicos

Dispersantes são formulações químicas aplicadas sobre a mancha que reduzem a tensão superficial entre o óleo e a água, auxiliando a dispersão do óleo em gotículas no meio aquoso. São constituídos por ingredientes tenso-ativos, denominados surfactantes, onde cada molécula é composta por uma cadeia orgânica apolar, oleofílica, e uma extremidade de forte polaridade, hidrofílica. Os dispersantes também são constituídos por solventes que permitem a difusão do óleo na coluna d'água, acelerando o processo natural de degradação e dispersão, favorecendo a biodegradação (Fig. 8) (CONAMA Nº 472, 2015).

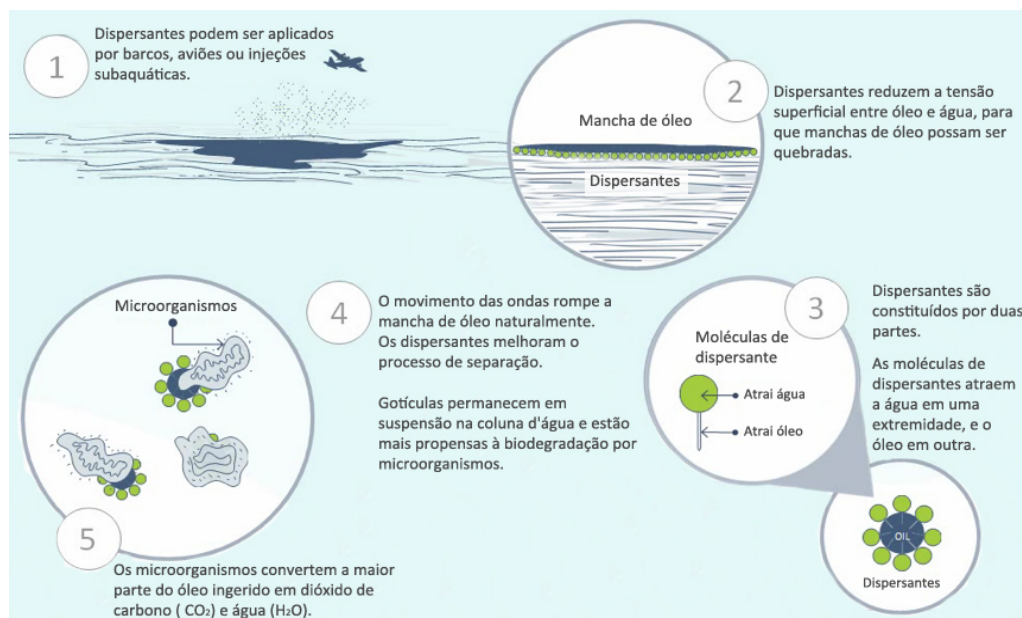


Figura 8: Ciclo do uso de dispersante, desde sua aplicação, sua interação com o óleo e consequente degradação do óleo por microorganismos. Fonte: Adaptado de OSRL, 2016.

As formas de aplicação dos dispersantes podem variar, são utilizados aviões ou embarcações. A escolha do melhor meio de aplicação dependerá das condições climáticas do momento, da extensão da mancha, da proximidade da costa e da disponibilidade de equipamento, por exemplo (ZEINSTRA-HELFRICH *et al.*, 2015).

As condições climáticas irão auxiliar ou impedir a dispersão química de acontecer da melhor forma. Em um cenário adequado para sua aplicação, irá existir a interação entre mar, óleo e dispersante, caso exista uma alta energia no ambiente a mistura água/óleo poderá ser dispersada mais rapidamente. Em outros casos, quando a energia do ambiente não é suficiente, é necessário agitar mecanicamente essa mistura água/óleo/dispersante, podem ser utilizadas, por exemplo, embarcações movimentando-se diversas vezes sobre a mancha de óleo.

O aspecto do óleo também é crucial para que essa técnica seja eficiente. A temperatura da água pode mudar a fluidez do óleo derramado, diminuindo a eficiência do dispersante químico. Deve-se levar em consideração também o tipo e volume do óleo disperso; o grau de intemperização do óleo no mar no momento da aplicação; as características oceanográficas e meteorológicas; o tipo de dispersante a ser utilizado; e os equipamentos disponíveis para a aplicação. O ideal é que essa técnica seja empregada de acordo com a sua janela de oportunidade (NOAA, 2010).

No Brasil a utilização dos dispersantes se inicia a partir de uma análise da árvore de decisões que consta na CONAMA nº 472/15. O intuito é auxiliar o coordenador das operações na tomada de decisão quanto à necessidade de sua utilização.

A utilização de dispersantes químicos no Brasil possui uma série de restrições, principalmente ambientais, e requer autorização do IBAMA. Essa técnica não pode ser utilizada em áreas costeiras abrigadas, com baixa circulação e pouca renovação de suas águas nem em ambientes sensíveis e de grande importância ecológica como, por exemplo, estuários, manguezais, recifes de corais e áreas de proteção ambiental (CONAMA Nº 472, 2015).

Vale ressaltar que informações sobre os impactos ambientais e antrópicos dos dispersantes ainda não são amplamente compreendidos e essa lacuna no conhecimento gera impedimentos em sua aplicação, pois pode existir risco à vida humana e ao meio ambiente (LANZILLOTTA, 2008).

Dispersão Mecânica

Essa técnica consiste em agitar mecanicamente a área em que se encontra a mancha de óleo, para isso deve-se passar com embarcações dedicadas e/ou embarcações de apoio repetidas vezes sobre o local, gerando uma quebra da mancha de óleo em gotículas menores, aumentando a quantidade de óleo dispersa na superfície e na coluna d'água. As embarcações podem fazer uso de dispositivos de agitação a reboque durante sua movimentação, ou ainda utilizarem canhões d'água direcionados para a mancha, bombeando água do mar do próprio local (SANTOS, 2014).

A resolução CONAMA nº 398/08, que dispõe sobre o conteúdo mínimo do plano de emergência individual, define a quantidade de equipamentos e embarcações a serem utilizados, assim como o tempo para disponibilização destes recursos. Tais recursos deverão ser dimensionados individualmente de acordo com a magnitude de cada acidente e submetidos à avaliação do órgão ambiental competente.

A eficiência da dispersão mecânica depende em grande parte das características do óleo derramado, como viscosidade e das dimensões da mancha. Além disso, as condições meteoceanográficas mais intensas no local são fatores que contribuem para o sucesso desta técnica (ZEINSTRA-HELFRICH *et al.*, 2015).

De acordo com Santos (2014), a proteção de áreas ambientais sensíveis, a segurança da vida humana e de instalações devem ser prioridade em detrimento da realização dessa prática.

Queima *in situ*

A queima *in situ* pode ser efetuada quando óleo na superfície d'água é retido por barreiras resistentes ao fogo. As barreiras podem ser naturais como, por exemplo, gelo ou a linha de costa, ou artificiais, formando uma película com cerca de 1 a 3 mm de espessura e em seguida sua ignição controlada é iniciada. O óleo pode ser queimado a partir de um substrato não inflamável utilizando uma fonte de ignição. Vale ressaltar que óleo emulsionado poderá não queimar ou não sustentar a queima quando a quantidade de água na mistura for maior que 25% (NOAA, 2010).

O objetivo da queima *in situ* é retirar o óleo da superfície da água ou do habitat através da queima controlada (NOAA, *op. cit.*).

Esse método deve ser utilizado nas manchas flutuantes recentes provenientes da descarga, enquanto o óleo puder ser mantido em uma espessura suficiente para a queima (NOAA, *op. cit.*). Além disso, esta técnica pode ser empregada caso seja considerado

que a presença de óleo na água poderá causar impacto direto aos organismos marinhos e que, conhecendo o modelo de dispersão aérea da pluma de poluentes e a sensibilidade das áreas vizinhas, este poluente produzirá um impacto menor na atmosfera do que na água (EPA, 2007).

As preocupações biológicas, ambientais e sociais acerca deste método são diversas, pois a biota no local da queima será afetada e as condições ambientais, como temperatura e qualidade do ar serão afetadas localmente no curto prazo. Entretanto, os impactos toxicológicos devido a queima *in situ* ainda não foram plenamente avaliados (NOAA, 2010).

Em áreas remotas ou distantes da costa, a queima *in situ* pode ser considerada um método satisfatório. Entretanto, devido aos aspectos técnicos, de segurança e de poluição do ar, este método possui diversas restrições (EPA, 2007).

A aplicação da queima *in situ* é restrita às condições ambientais e ao estado do óleo, por exemplo:

- Velocidade dos ventos menores que 10 m.s^{-1} ;
- Ondas até 1 m;
- Espessura da mancha de óleo entre 1 e 3 mm (variando com o tipo de óleo);
- Menos de 30% de perda da quantidade inicialmente derramada por evaporação.

Na água, os resíduos da queima podem afundar. Estudos recentes apontam que cerca da metade dos óleos internacionais possuem resíduos que afundam na água do mar, mas somente depois de resfriarem. Como solução, é possível coletar os resíduos do óleo enquanto ele ainda está quente ou ainda podem ser utilizadas redes abaixo do local da queima (NOAA, 2010).

Apesar de existirem diversos problemas que limitam o uso desta técnica, incluindo: o perigo da fonte de ignição, a formação de resíduos densos que podem afundar e questões ambientais, este método é utilizado há mais de 30 anos em países como Suécia, EUA, Canadá e Inglaterra, mas ainda não foi regulamentado no Brasil (FERRÃO, 2005), mas em breve será criado um Grupo de Trabalho Interministerial para discutir a regulamentação dessa técnica.

Por fim, vale ressaltar que em um cenário acidental na região *offshore* a técnica a ser utilizada depende de inúmeros fatores. As figuras 9 e 10, a seguir, apresentam de forma sintetizada alguns dos fatores limitantes e o momento em que determinada técnica é passível de utilização.

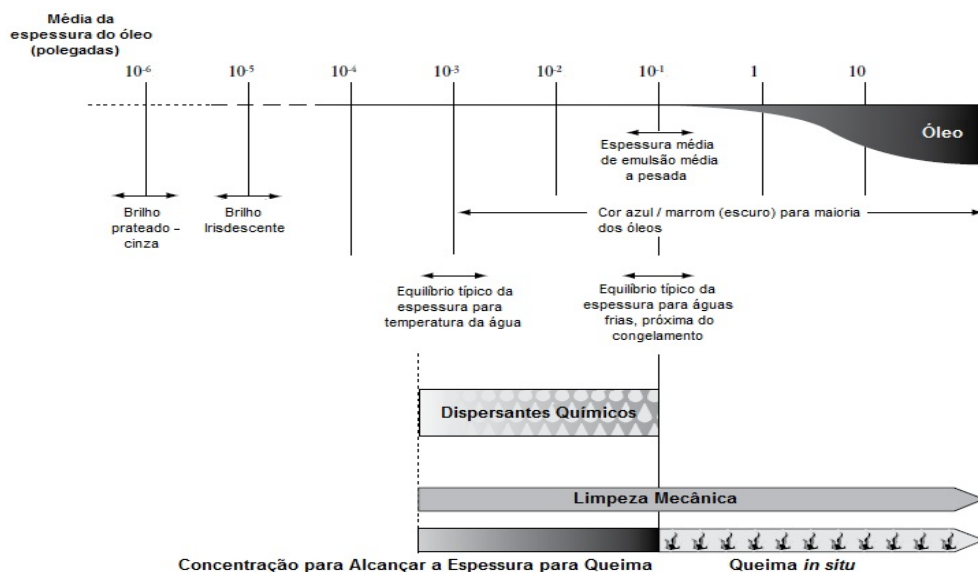


Figura 9: Mecanismo de resposta mais indicado para cada espessura da mancha de óleo derramado.
Fonte: Adaptado de NOAA, 2010.

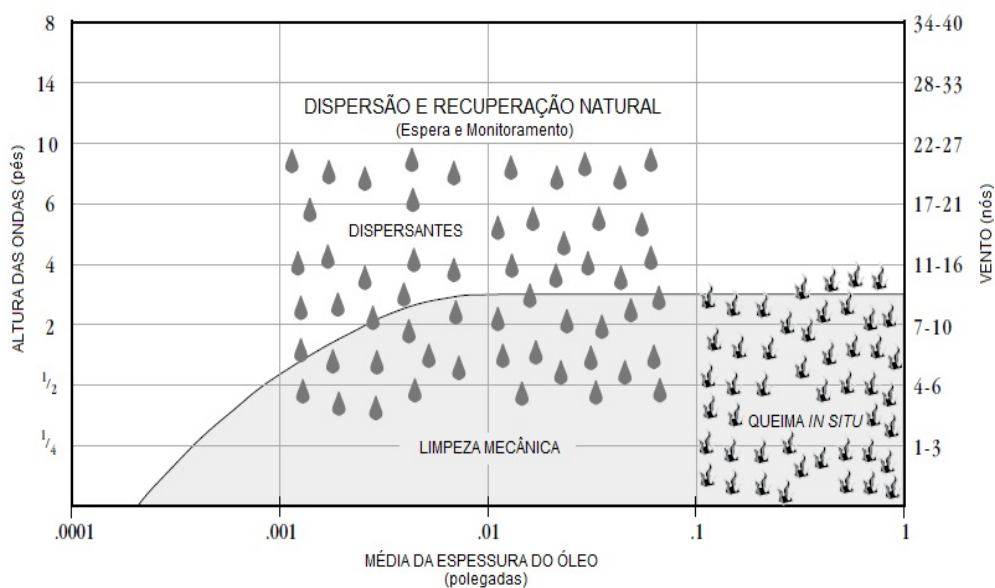


Figura 10: Opções de resposta variando de acordo com as condições de vento, ondas e espessura do óleo.
Fonte: Adaptado de NOAA, 2010.

Decantação da Mistura Água-Óleo em Armazenamento

Devido à diferença de densidade e polaridade entre a água e óleo é possível que ocorra a decantação, após um período de repouso, separando-os em duas fases dentro do

tanque de armazenamento do barco que esteja efetuando a resposta em caso de descarga de óleo no mar.

É comum no processo de recolhimento a retirada de uma quantidade de água menor do que de óleo. Após a decantação a água oleosa presente no tanque pode se reintroduzida na área da mancha de óleo, permitindo que o processo de recolhimento continue e o barco de oportunidade, ou dedicado, não precise interromper o processo para descarregar seu tanque.

Existem alguns limitantes para essa técnica como, por exemplo, as condições meteoceanográficas ou temperaturas congelantes da água, pois assim o processo de bombeamento e separação da água e óleo no tanque são prejudicados (LYRA, 2013).

Esse método não é regulamentado pela legislação brasileira, mas é utilizado em países como Estado Unidos e Canadá. No Brasil, o decreto que ratifica a MARPOL 73/78 define que até 15 ppm de óleo na água é permitido para descarte em meio aquoso. Esse mínimo dificilmente é atingido durante esse processo de retirada de óleo em uma resposta à incidente.

Capeamento

Existem equipamentos de capeamento para diferentes níveis de profundidade e para diferentes situações de descarga de óleo no mar. O método consiste em posicionar um equipamento, geralmente em forma de funil invertido, capaz de direcionar o óleo vazado para uma estrutura segura. Por exemplo, no acidente no ano de 2011 da Chevron, na bacia de Campos, foi utilizado um equipamento instalado no assoalho oceânico para capturar a exsudação de óleo (CHEVRON, 2012).

Durante o incidente no Golfo do México, em 2010, em que o poço de Macondo vazou descontroladamente por 87 dias devido a um *blowout*, tais equipamentos existentes no mercado não foram suficientemente capazes para solucionar o vazamento, principalmente devido às condições de temperatura, pressão e profundidade, além da grande pressão do óleo vazando na cabeça do poço (BP, 2010).

No intuito de evitar problemas similares no futuro, houve a junção das principais empresas de petróleo do mundo para criar uma nova ferramenta capaz de controlar um poço em *blowout* o mais rápido possível. Criou-se um equipamento específico capaz de encerrar um vazamento de *blowout* em cerca de 15 dias, já considerando seu deslocamento. Esse equipamento é o *SWIS Capping Stack System* (Fig. 11).



Figura 11: Parte principal do *SWIS Capping Stack System*. Fonte: Arquivo pessoal.

O *SWIS Capping Stack System* consiste em um equipamento, composto por módulos, capaz de fazer o capeamento do poço em *blowout* e retomar seu controle, com a possibilidade de retomar a produção de óleo através da conexão de *risers* em sua estrutura. O equipamento é composto por um conjunto de variados componentes para auxiliar no processo de interrupção da descarga de óleo (Fig. 12). Em sua estrutura existem diversas válvulas, gavetas de segurança, aplicadores de dispersante em subsuperfície, medidores de temperatura e pressão e outros equipamentos redundantes para manter a segurança do processo. O equipamento pode ser instalado em até 3.000 m de coluna d'água. (OSRL, 2014).

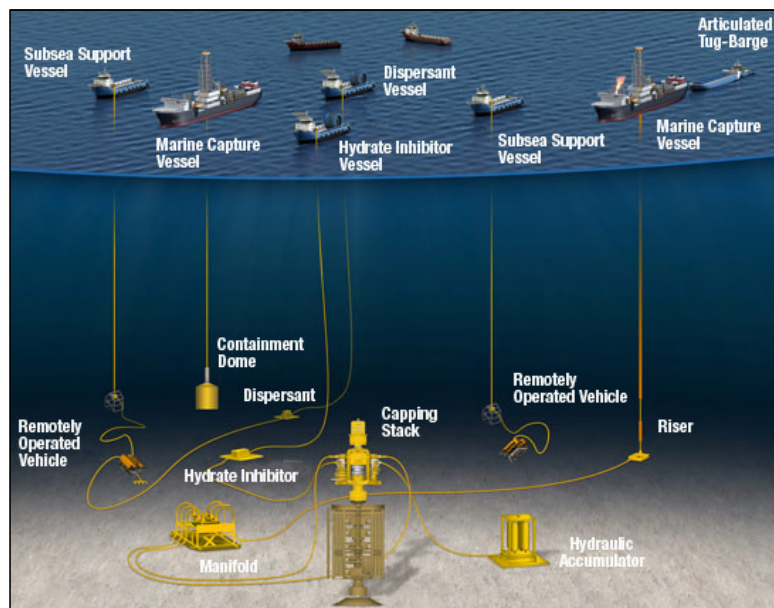


Figura 12: Representação do *toolkit* do *SWIS Capping Stack System*. Fonte: OSRL, 2014.

Existem quatro desse equipamento, com duas capacidades diferentes, distribuídos em quatro países, Brasil, Noruega, Singapura e África do Sul. Sua distribuição estratégica permite que seu deslocamento seja feito da forma mais rápida possível. Ele é preparado para uso imediato, podendo ser transportado por terra, água ou ar, preferencialmente pelo mar, para qualquer lugar do mundo (OSRL, 2014).

Por fim, pôde-se observar que devido às dificuldades em retirar o óleo do mar é possível que em alguns casos a descarga de óleo contamine a linha de costa, gerando novos impactos ambientais e econômicos. Nesse caso, estratégias de limpeza devem ser utilizadas como, por exemplo, absorventes; remoção manual; esteiras recolhedoras; *skimmers*; bombeamento; biodegradação e biorremediação. Porém, deve-se ter a precaução e o cuidado no momento da execução de tais técnicas, pois esses métodos quando mal empregados podem gerar mais danos do que uma eventual recuperação natural do ambiente (SOUZA FILHO, 2006).

A seguir, estão dispostos no quadro 1 os benefícios e limitações de técnicas de resposta a acidentes com óleo no mar.

Quadro 1: Os benefícios e limitações dos métodos dispersão química, recolhimento, queima in situ, remoção física e processos naturais.

Técnica de Resposta	Benefícios	Limitações
Dispersantes Químicos	. Grande volume de óleo pode ser tratado . Reduz os vapores de óleo na superfície (aumento da segurança) . Não necessita de armazenamento temporário . Resposta potencialmente mais rápida . Passível de utilização em condições de vento e ondas fortes . Efetivo em uma variedade de óleo e condições ambientais	. Requer aprovação especial . Pouco conhecimento dos efeitos a longo prazo . Pode ser inadequado para casos de calmaria no mar . Redução da qualidade da água no curto prazo . Potencial impacto na ecologia da coluna d'água . Necessário Equipamento e expertise especializados . Utilização próxima a águas costeiras pode resultar em grande impacto . Não surtirá efeito em óleos viscosos em mares calmos e/ou frios . Janela de oportunidade limitada
Recolhimento	. Não precisa de aprovação especial . Efetivo em uma variada gama de óleo vazado . Larga janela de oportunidade . Poucos efeitos colaterais . Muitos equipamentos disponíveis e ampla expertise . Produto recolhido, por vezes, pode ser reprocessado	. Ineficiente ou impraticável em camadas finas de óleo . Ineficiente em condições adversas de mar . Requer armazenamento temporário . Taxa de recolhimento entre 10-15% do óleo derramado . Trabalho intenso, humano e dos equipamentos
Queima <i>in situ</i>	. Maior taxa de eliminação de óleo possível . Não necessita de armazenamento temporário . Efetivo em vários tipos de óleo . Barreira especializada pode ser transportada pelo ar	. Requer aprovação especial . Ineficiente em condições adversas de mar . Impacto ambiental devido a fumaça negra da queima . Redução local da qualidade do ar . Necessário Equipamento e expertise especializados . Resíduo queimado pode ser difícil de ser recuperado
Remoção Física	. Método não agressivo, podendo ter impacto mínimo em locais e organismos na linha de costa . Útil para limpeza detalhada na costa em áreas sensíveis	. Método de remoção agressiva pode impactar a linha de costa e seus organismos (Ex: retirada de areia da praia) . Utilização de equipamentos pesados ou grande tráfego de pessoas podem causar grandes impactos . Trabalho intenso, humano e dos equipamentos
Processo Natural	. Evita a degradação do ambiente em caso de utilização de técnicas agressivas . Complementa outras técnicas de resposta . Talvez a melhor opção para os casos onde não há risco a ambientes sensíveis ou à vida humana . Em algumas áreas com condições específicas, o ambiente pode se recuperar de maneira mais eficiente do que através de outra técnica de resposta	. Correntes e ventos podem mudar, enviando o óleo derramado para áreas sensíveis . Óleo residual pode impactar a linha de costa, seus organismos e fontes econômicas relevantes . Percepção do público que a resposta não está sendo realizada

Fonte: Adaptado de OSRL, 2016.

2.3.2 – Convenções Internacionais

A obtenção, transporte e refino de petróleo são questões prioritárias em alguns países nos séculos XX e XXI, aumentando as atividades da indústria do petróleo e consequentemente proporcionando novas chances de ocorrência de acidentes prejudiciais ao meio ambiente e à vida humana.

Grandes acidentes geram mobilizações governamentais e populacionais na busca por novas soluções, pois tais acidentes apontam falhas no sistema de resposta e, portanto, são necessárias correções para que não ocorra repetição. São instituídas novas leis, convenções e medidas de segurança, que podem ser aplicadas de forma local ou global.

A partir desses incidentes a comunidade internacional elaborou convenções para disciplinar o uso dos recursos naturais, petróleo e gás, responsabilizar os poluidores, organizar de forma segura o trânsito de navios, entre outras medidas.

A seguir são apresentadas algumas das principais convenções internacionais celebradas por EUA, Noruega, Reino Unido, Austrália, Canadá e Brasil.

- Convenção Internacional sobre Responsabilidade Civil em Danos Causados por Poluição por Óleo (CLC) – 1969 (DECRETO Nº 79.437/1997);
- Convenção Internacional para Preservação da Poluição Causada por Navios (MARPOL) – 1973/1978 (DECRETO Nº 2.508/1998);
- Convenção das Nações Unidas sobre Direito do Mar (UNCLOS) – 1982 (DECRETO Nº 1.530/1995);
- Convenção Internacional sobre Preparo, Resposta e Cooperação em Casos de Poluição por Óleo (OPRC) – 1990 (DECRETO Nº 2.870/1998);
- Convenção Internacional Relativa ao Estabelecimento de um Fundo Internacional para Reparação de Danos por Poluição por Óleo – 1971 (FUND);
- Convenção Internacional para Segurança da Vida Marinha (SOLAS) – 1960;
- *International Convention on Civil Liability for Bunker Oil Pollution Damage* (BUNKER) – 2001.

A seguir, são ressaltadas as principais características das convenções internacionais anteriormente citadas, destacando sua importância para as melhorias na indústria do petróleo com relação a proteção ao meio ambiente e à população em casos de possíveis acidentes.

– A Convenção Internacional sobre Responsabilidade Civil em Danos Causados por Poluição por Óleo (*Civil Liability Convention - CLC*) de 1969 entrou em vigor em 1975. Ela estabelece um regime de responsabilidade civil para os proprietários de navios e suas seguradoras (IMO, 2016). Trata-se de uma responsabilidade sem que seja necessário estabelecer nenhum tipo de culpa ou negligência imputável ao proprietário do navio e seus dependentes (PALMA, 2011). O valor dos danos reparáveis possui um teto máximo que varia de acordo com o volume interno da embarcação (arqueação) (IMO, 2016).

O regime internacional aplicável aos danos causados através da descarga de petróleo por navios era baseado na CLC 69 e na FUND 71 (*Fund Convention*). Este regime foi modificado em 1992 por dois protocolos que fizeram emendas aos textos originais e aumentaram os limites dos valores a serem pagos em caso de poluição por óleo. Os documentos ficaram conhecidos como CLC 92 e FUND 92 (FERRÃO, 2005).

Embora a intenção original fosse substituir a CLC 69 pela CLC 92, atualmente os regimes coexistem, visto que muitos países membros não aderiram à CLC 92 e apresentam alguma resistência ao documento. Neste contexto, o Brasil somente ratificou a versão de 1969 e não faz parte da FUND 71 nem do FUND 92. Os Estados Unidos, por sua vez, não participam deste sistema de compensação, pois possuem fundos internos para esse fim (IMO, 2016).

– A Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição causada por Navios – MARPOL 73/78 (*Marine Pollution*) é um dos tratados globais mais importantes para a prevenção da poluição proveniente de navios. Ela determina formato e equipamentos dos navios, estabelece um sistema de certificados e inspeções e exige que os países forneçam instalações de recepção para eliminação de resíduos oleosos e de produtos químicos (IMO, 2016).

Foi instituída em 1973, mas a primeira versão não entrou em vigor. Somente após as alterações trazidas pelo protocolo de 1978, é que se alcançou o número necessário de ratificações, tendo o documento entrado em vigor em 1983.

A MARPOL 73/78 contempla atualmente seis anexos (IMO, 2016):

Anexo I: Prevenção da poluição por óleo;

Anexo II: Controle da poluição por substâncias nocivas líquidas;

Anexo III: Prevenção da poluição por substâncias nocivas embaladas (contêineres e tanques portáteis);

Anexo IV: Prevenção da poluição por esgoto proveniente de navios;

Anexo V: Prevenção da poluição por lixo proveniente dos navios;

Anexo VI: Prevenção da poluição do ar proveniente dos navios.

Apenas os anexos I e II são de cumprimento obrigatório, e os demais de caráter voluntário.

– A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar de 1982 (UNCLOS) trata do domínio marítimo de cada país dentro da ocupação do direito internacional, entre outros assuntos (ONU, 2012). É relevante o tema, principalmente diante da descoberta pelo Brasil de novas formações geológicas contendo petróleo na camada Pré-Sal ao longo da costa do país. Os limites impostos na Convenção serão úteis em possíveis disputas futuras por campos de petróleo (PALMA, 2011).

– A Convenção Internacional sobre Preparo, Resposta e Cooperação em Casos de Poluição por Óleo (OPRC 90) foi adotada em Londres, em 1990. Sua criação teve a finalidade de ditar comportamentos em caso de incidentes de poluição por óleo (DECRETO Nº 2.870/1998).

Esta convenção atribui o papel fundamental das indústrias petrolíferas e de transporte marítimo nesse contexto e ressalta a necessidade de promoção da cooperação internacional e do aperfeiçoamento da capacidade nacional, regional e global de preparo a resposta à poluição por óleo. Reconhece a séria ameaça que os incidentes de poluição marinha por óleo que envolvem navios, plataformas oceânicas, portos marítimos e instalações de operação com petróleo representam para o meio marinho (GONÇALVEZ & GRANIEZA, 2012).

No ano de 2000, foi criado o protocolo OPRC-HNS (*Protocol on Preparedness, Response and Co-operation to Pollution Incidents by Hazardous and Noxious Substances*), que entrou em vigor no ano de 2008. Esse protocolo trata sobre a preparação e resposta cooperativa nos casos de incidentes com poluição marítima por substâncias perigosas e nocivas (IMO, 2016).

– A Convenção Internacional Relativa ao Estabelecimento de um Fundo Internacional para Reparação de Danos por Poluição por Óleo de 1971 (FUND 71) define que as empresas petrolíferas, localizadas no estado-membro, devem pagar uma taxa aplicada sobre uma quantidade de petróleo (via marítima) importada por ano (PEDROSA, 2012).

Em 1992 entrou em vigor a FUND 92 que possibilitou uma cobrança adequada caso o dano fosse superior a CLC 69 e a FUND 71. A compensação poderia chegar até

US\$ 312,6 milhões. Em 2003 foi criado o fundo complementar (*Supplementary Fund*) que aumentou o valor da compensação para US\$ 1,155 bilhão (IMO, 2016).

A seguir, a tabela 2 apresenta valores que cada convenção estipula para os danos causados por óleo no mar.

Tabela 2: Representação das compensações que devem ser pagas, em milhões de dólares americanos (US\$), de acordo com cada convenção, pelos países membros dependendo da arqueação dos navios que causarem dano.

Arqueação	CLC 69	CLC 92*	FUND 92*	Supp Fund 03
5.000	1	6,9	312,6	1155
25.000	5,1	26,3	312,6	1155
50.000	10,3	50,6	312,6	1155
100.000	20,5	99,2	312,6	1155
140.000	21,6	137,9	312,6	1155

*Após o ano de 2003.

Fonte: IMO, 2016.

– A Convenção Internacional para Segurança da Vida Marinha (SOLAS) de 1960, teve sua primeira versão em 1914, em resposta ao acidente ocorrido com o Titanic. A segunda foi em 1929, a terceira em 1948 e a quarta em 1960, entrando em vigor em 1965. Aborda temas em áreas como: vistorias, subdivisão dos navios, estabilidade, instalações elétricas, construção, combate a incêndio, salvamento de pessoas, comunicações, navegação e segurança da carga. Em 1980, entrou em vigor a versão SOLAS 74/78 e suas respectivas emendas, substituindo a versão adotada em 1960, estabelecendo padrões mínimos para a construção de navios, dotação de equipamentos de segurança, procedimentos de emergência, inspeções e emissão de certificados (IMO, 2016).

– Convenção Internacional sobre Responsabilidade Civil por Danos Causados por Poluição por Óleo *Bunker* (BUNKER) de 2001, entrou em vigor em 2008. Trata sobre compensação para aqueles que sofreram danos causados por descarga de óleo, quando transportado como combustível nos *bunkers* do navio.

Vale ressaltar a importância das organizações criadas com objetivo principal de melhorar as condições de segurança à vida humana, proteger o meio marinho e transporte de cargas, através da criação de convenções internacionais, protocolos e

emendas. As principais são a IMCO (*Inter-Governmental Maritime Consultative Organization*), órgão intergovernamental criado em 1948, era o principal fórum dos assuntos marítimos especializado em temas da segurança marítima. Em 1958, uma reorganização da IMCO deu origem a IMO (*International Maritime Organization*), tornando-se agência da ONU. A renomeação ocorreu somente em 1982. Entre suas principais convenções destacam-se MARPOL 73/78 e SOLAS 74/78 (IMO, 2016).

Algumas das principais convenções foram estabelecidas após grandes acidentes. Por exemplo, no início dos anos 90, após o acidente do *Exxon Valdez* foi implementada a importante medida da utilização do casco duplo³ não só para os petroleiros novos mas também para os petroleiros existentes, estabelecendo limites de idade (entre 23 e 30 anos, a partir de 2005) e prazos-limite (2010 e 2015) para a retirada de serviço os petroleiros de casco simples. Após essa mudança, capitaneada pelos EUA, a IMO estabeleceu, em 1992, requisitos de casco duplo na Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios (MARPOL) (GONÇALVEZ & GRANIEZA, 2012).

3 – Experiência Internacional em Sistemas de Resposta

Um sistema de resposta que possa atender incidentes de diferentes magnitudes deve se basear em três pontos principais: planos a nível empresarial e/ou local; planos a nível regional com auxílio da concentração de instalações e empreendimentos e plano de abrangência nacional (CALIXTO, 2012).

A consolidação desses três níveis de resposta confere ao país uma segurança necessária ao desenvolvimento da indústria do petróleo. Tais planos se desenvolvem de maneira independente de acordo com a magnitude do acidente.

Mesmo que independentes, os níveis de resposta devem ter uma padronização similar para que exista uma mudança gradual e precisa quando for necessário aumentar o nível de resposta. Além disso, é interessante que exista uma interlocução e cooperação entre o setor público e privado da indústria do petróleo para que o dimensionamento da capacidade de resposta, a definição da árvore de ações, a transmissão de informação ou

³Quando o casco do navio é construído de forma que o fundo e as laterais do casco possuam duas camadas: uma camada externa formando o casco comum do navio, e um segundo casco interno, a poucos metros, formando uma barreira redundante, caso o casco externo seja danificado evitando vazamentos.

estratégias, a definição de ações de facilitação e a possibilidade de ações coordenadas sejam realizadas de modo que a resposta efetuada seja a mais eficiente possível (CALIXTO, 2012).

Portanto, um sistema de resposta a acidentes só é bem-sucedido se existir uma estrutura sólida, precisa, de abrangência nacional em diferentes níveis e integrada por todos os órgãos, ministérios e empresas, ou seja, todos os setores competentes e relacionados ao setor de E&P de petróleo e gás.

Neste capítulo serão abordados os principais aspectos do Plano Nacional de Contingência para descargas de óleo no mar de cinco países: Estados Unidos, Noruega, Reino Unido, Canadá e Austrália.

3.1 – Plano Nacional de Contingência Norte Americano

A descrição estrutural e dos componentes pertencentes ao PNC do país são abordados a seguir, através das informações obtidas da EPA (2016) (*United States Environmental Protection Agency*).

O PNC Norte Americano foi publicado em 1968, nesse ano foi criado o sistema de resposta nacional (NRS – *National Response System*) que versa sobre o combate e limpeza para acidentes de grandes proporções, vazamentos de óleo, por exemplo. Para isso, sua estrutura foi organizada da seguinte maneira: Plano Nacional de Contingência (NCP – *National Contingency Plan*), Plano Regional de Contingência (RCP – *Regional Contingency Plan*), Planos de Área (ACP – *Area Contingency Plan*) e os Planos de Contingência Privados. Os 3 primeiros são elaborados pelo governo.

O PNC foi revisto ao longo dos anos, inclusive os métodos de resposta para substâncias perigosas e para descargas de óleo, para que sua evolução correspondesse também à evolução legislativa do país. A última revisão feita no PNC foi finalizada em 1994, inserindo as novas informações e aprendizagem geradas após o acidente do Exxon Valdez e a OPA/90.

A organização de resposta é baseada no conceito de comando unificado com representantes federais, estaduais e do poluidor, com apoio de equipes nacionais e regionais de resposta. O sistema nacional de resposta é composto por uma equipe nacional de resposta (NRT – *National Response Team*), equipes regionais de resposta (RRT – *Regional Response Team*), coordenador de operações de campo (OSC – *On-*

scene Coordinator), gerente de projetos de remediação (RPM – *Remedial Project Manager*), além dos comitês de área (AC – *Area Committees*).

A NRT é responsável pelo planejamento nacional de preparo e resposta, pela coordenação do planejamento regional e pelo estabelecimento de políticas e suporte às RRT.

A NRT é composta por representantes designados por 15 agências federais, com a EPA exercendo a presidência e a Guarda Costeira (USCG – *United States Coastguard*) exercendo a vice-presidência. Além destes, a NRT também é composta por: Agência Federal de Gerenciamento de Emergências (FEMA – *Federal Emergency Management Agency*), Ministério da Defesa (DOD – *Department of Defense*), Ministério da Energia (DOE – *Department of Energy*), Ministério da Agricultura (USDA – *United States Department of Agriculture*), Ministério do Comércio (DOC – *Department of Commerce*), Ministério da Saúde e Serviços Humanos (HHS – *Department of Health & Human Services*), Ministério do Interior (DOI – *Department of Interior*), Ministério da Justiça (DOJ – *Department of Justice*), Ministério do Trabalho (DOL – *Department of Labor*), Ministério dos Transportes (DOT – *Department of Transportation*), Ministério do Estado (DOS – *Department of State*), Comissão Regulatória de Materiais Radioativos (*Nuclear Regulatory Commission*) e Administração de Serviços Gerais (GSA – *General Services Administration*). Outras entidades podem solicitar participação de representantes à presidência da NRT.

As RRTs são responsáveis pelas atividades regionais de preparo e planejamento e por aconselhamento e auxílio aos OSCs. Existem 13 RRTs distribuídas em 13 áreas (Fig. 13). Essas equipes são compostas por representantes designados pelas agências federais da NRT e também por representantes estaduais e locais.

As RRTs são geralmente co-presididas pelos representantes regionais da EPA e da USCG, que se reúnem pelo menos duas vezes ao ano para avaliar a eficácia dos planos de contingência de área e revisar o plano regional de contingência, este último elaborado pelos OSCs juntamente com os representantes estaduais.

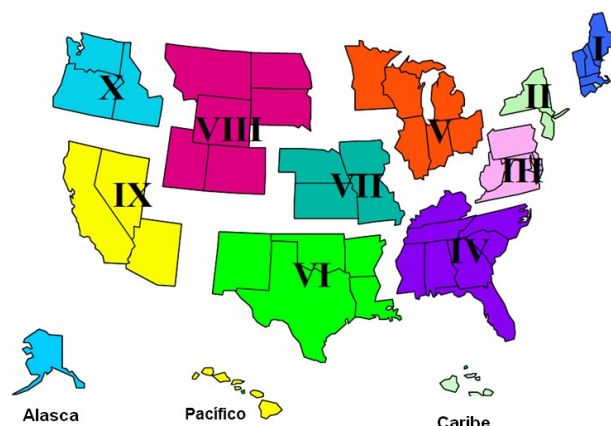


Figura 13: Distribuição dos 13 centros de resposta regionais. Fonte: PEDROSA, 2012.

Os Comitês de Área, presididos pelos OSCs, são responsáveis pela elaboração de planos de contingência de área. Os procedimentos de resposta, prioridades e medidas de combate apropriadas devem ser apresentados de forma clara e detalhada. A estrutura de resposta é baseada no modelo do Sistema de Comando de Incidentes (ICS), cujo comando central é de responsabilidade do OSC.

O sistema é operado de forma unificada, a metodologia do ICS, criado nos EUA e inicialmente utilizado para combater incêndios espontâneos nas florestas da Califórnia nos anos 70/80, mostrou-se eficiente e, a partir de então, foi aplicado para outras áreas de resposta à emergência. Por ser dinâmico e flexível é possível que sua estrutura seja expandida ou retraída (OSRL, 2015).

O plano nacional de contingência deve ser acionado quando: existir uma comunicação de uma descarga de óleo; houver ameaça ao meio ambiente e à vida humana; houver grande quantidade de óleo disposto no ambiente; ou ainda o tipo de fonte da descarga de óleo. O OSC irá verificar e se for necessário tomará as decisões cabíveis para garantir que o evento seja interrompido ou que os impactos gerados sejam mitigados.

A utilização de determinados métodos de resposta, por exemplo, queima *in situ* e dispersantes químicos, não necessitam de autorização prévia em alguns casos. Os EUA mantêm uma lista pré-aprovada de dispersantes químicos bem como um mapa dos locais onde a prévia solicitação deve ser realizada e outros onde sua utilização é permitida (Fig. 14). Vale ressaltar, que a utilização dos métodos que não necessitam de autorização está sujeita à análise através do NEBA.

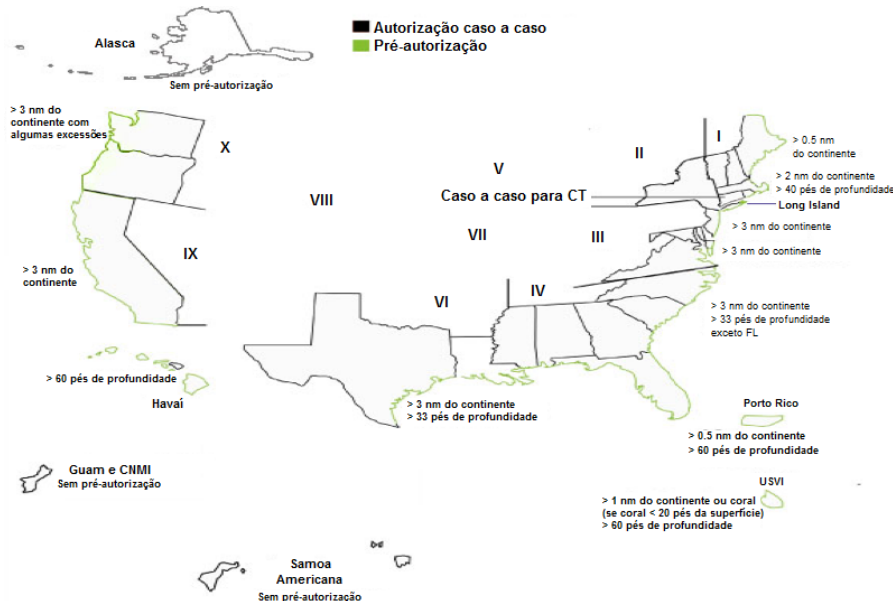


Figura 14: Mapa de utilização de dispersantes químicos para áreas com ou sem necessidade de autorização prévia do órgão responsável nos EUA. Fonte: Adaptado de USCG, 2011.

A avaliação dos métodos empregados por empresas privadas ou não será realizada pelo OSC, ele julgará se as ações empregadas satisfazem a urgência da situação de crise e se estão de acordo com as regulamentações previamente estabelecidas.

Com relação as convenções internacionais, os Estados Unidos são signatários de algumas convenções e possuem fundo próprio para questões de compensação. Entre as principais convenções ratificadas estão: MARPOL 73/78, anexos I, II, III, IV e V e OPRC 90 (ITOPF, 2015a).

3.2 – Plano Nacional de Contingência Norueguês

Noruega possui aproximadamente 324.220 km² de área e a linha de costa – incluindo fiordes e ilhas – possui aproximadamente 57.000 km. As variações meteorológicas, com temperaturas congelantes em alguns locais da costa, combinadas com a extensa exploração, produção e transporte de petróleo resultam em um cenário de alto risco de acidentes e consequentemente impactos ambientais severos (NERLAND, 2001).

A Noruega já ocupou a posição de segunda maior exportadora de óleo cru, atrás apenas da Arábia Saudita (NERLAND, *op. cit.*). Hoje, no Mar do Norte e no Mar da Noruega, são produzidos diariamente mais de 1,6 milhão de barris de óleo cru (NPD, 2016)

Diante desse cenário, hoje de redução, mas anteriormente de intensa produção, foi estabelecido o *Pollution Act* norueguês em 1981 (ITOPF, 2015a). A seguir, algumas especificações relacionadas a contingência de acidentes severos serão apresentadas.

A Noruega possui como característica a responsabilidade compartilhada entre indústria, sociedade e governo, ou seja, todos são partes interessadas em casos de incidentes por descarga de óleo.

No primeiro nível de resposta (local), a indústria e os municípios possuem as seguintes obrigações: estabelecer e manter uma organização de contingência e um plano de contingência; notificar quando identificar um acidente severo; tomar decisões rápidas para limitar uma maior degradação ambiental; e ajudar o governo em caso de emergências nacionais. Vale ressaltar que no país o princípio de “poluidor pagador” se aplica aos casos de descarga de óleo (NCA, 2015).

O sistema nacional de contingência é dividido entre o setor privado (indústrias), municípios e o governo, com responsabilidades por áreas específicas (Fig. 15). Na Noruega, todos os planos de contingência e organizações são padronizados e coordenados. Logo, no caso de um acidente de maiores proporções, o sistema de contingência nacional irá trabalhar como uma organização única e integrada de resposta (NCA, *op. cit.*).

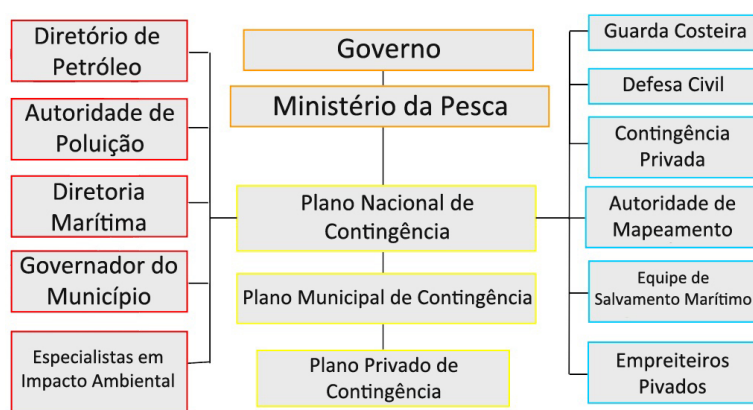


Figura 15: Estrutura organizacional do sistema de resposta da Noruega. Fonte: Adaptado de NCA, 2015.

Pode-se observar na figura 16, a seguir, a estrutura do plano nacional de contingência para descarga de óleo no mar norueguês.

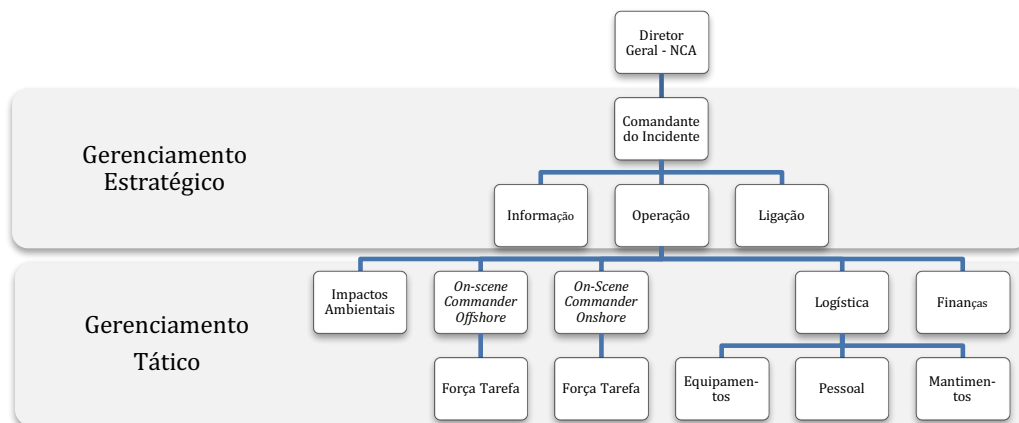


Figura 16: Planejamento estratégico e tático do plano de contingência da Noruega. Fonte: Adaptado de NCA, 2015.

A robustez do sistema de resposta norueguês se deve ao treinamento intensivo através de simulados e exercícios, além de uma ampla gama de informações ambientais para auxiliar na modelagem e análises de risco.

Por mais de 20 anos o Instituto Norueguês de Meteorologia (DNMI) fornece um serviço de modelagem de trajetória e espalhamento de óleo, baseado em parâmetros como local, quantidade de óleo e tipo de óleo. Os resultados são distribuídos para a indústria do petróleo, para a Autoridade Norueguesa de Controle de Poluição ou para a população em cerca de 20 minutos. Esse serviço está disponível 24h por dia (NERLAND, 2001).

Desde 1980, ocorrem operações diárias de monitoramento aéreo dedicados a poluição por óleo. Os equipamentos SLAR (*Side Looking Airborne Radar*), IR/UV *Line Scanner*, máquinas de fotografia e vídeo são utilizados para detectar e avaliar a poluição por óleo no mar. Desde o início dos anos 90, imagens a partir dos radares ERS (*European Remote Sensing*) e RADARSAT têm sido utilizadas como alerta primário e criação de planos de voo. A cada ano, o uso combinado de aviões e satélites cobrem mais de 10 milhões de km² da superfície marítima norueguesa (NERLAND, *op. cit.*).

Na Noruega, uma organização de pesquisa desenvolveu uma extensa base de informações de análises laboratoriais com cerca de 60 tipos diferentes de óleo. Através dessas informações a SFT (*Statens Forurensningstilsyn - Norwegian Pollution Control*

Authority) tem acesso imediato as informações de interação do óleo com o meio ambiente (taxa de dispersão, taxa de evaporação e outras, em função do tempo, temperatura e clima) para variados tipos de óleo cru. As informações provenientes desses modelos combinados aos testes em campo são vitais para as avaliações de risco e também para os planos de contingência (NERLAND, *op. cit.*).

De acordo com a regulação nacional, a contingência de descarga de óleo relacionada à E&P de óleo deve se basear em 3 etapas: análise de risco ambiental; análise e desenvolvimento do plano de contingência; e, por fim, implementação do plano de contingência. Os padrões nacionais para a análise de risco ambiental são baseados no NEBA (*Net Environmental Benefit Analysis*). Técnicas como dispersantes químicos e queima *in situ* são consideradas nessa análise, e em caso de apresentarem melhor classificação diante de outros métodos podem ser utilizadas após a autorização do órgão competente (NCA - *Norwegian Coastal Administration*) (NCA, 2015).

Na Noruega não existe uma lista pré-aprovada de dispersantes químicos utilizáveis. As agências norueguesas responsáveis utilizam testes de efetividade, degradação natural e toxicidade em algas marinhas e caso o dispersante tenha sucesso nesses testes, ele poderá ser utilizado – os testes são documentados em um plano de uso de dispersantes (BELKINA *et al.*, 2015).

Parte vital do sistema de resposta a acidentes com descarga de óleo são os treinamentos e exercícios. A SFT conduz cursos periódicos para assegurar a competência do sistema nacional de contingência na Noruega, por exemplo: curso de introdução ao treinamento; curso de líder de equipe; curso de comandante *On-scene* (*OSC-Sea*, *OSC-Coast* e *OSC-Land*); curso de gerenciamento (*Management*); e curso para força tarefa do depósito governamental e supervisores técnicos. Os cursos básicos de treinamento são elaborados para todos os profissionais envolvidos na organização da contingência (NCA, 2015).

Os exercícios conduzidos pela SFT foram adaptados para as necessidades das organizações de contingência municipais e governamentais. Diversos exercícios integrados são preparados anualmente nos quais recursos pessoais e físicos da indústria privada, dos municípios, do Estado e da guarda costeira são verificados para assegurar que o sistema de contingência se mantém operacional (NERLAND, 2001).

A organização da SFT para descarga de óleo não sofreu alteração significativa desde sua criação na década de 70. Hoje, a estrutura da SFT para resposta a emergência é resultante de diversos compromissos. A organização deve, de forma razoável, prover a

mesma proteção para todas as partes da linha de costa, e seus depósitos não devem estar localizados demasiadamente longe de aeroportos e portos de água profunda (Fig. 17) (NCA, 2015).

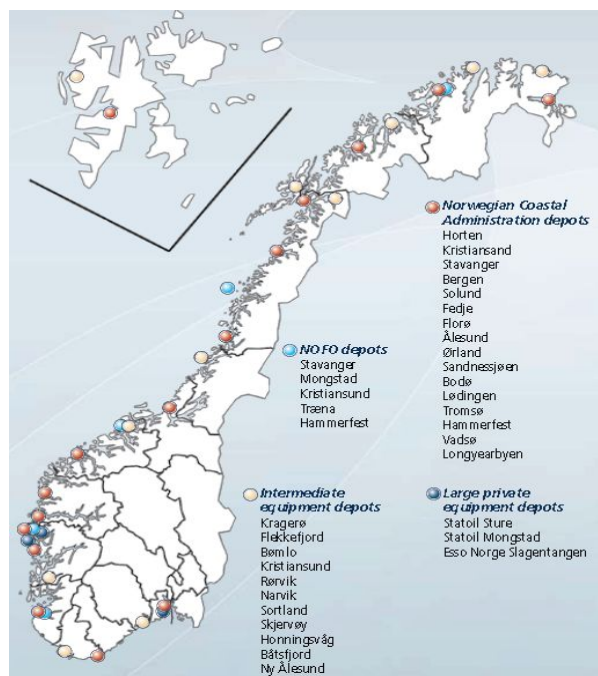


Figura 17: Distribuição dos locais de armazenamento de equipamentos, privados e públicos, no território norueguês. Fonte: NCA, 2015.

Atualmente, a NOFO (*Norwegian Clean Seas Association for Operating Companies*) – associação cooperativa voluntária entre as empresas de petróleo para implementar alguns requerimentos necessários na resposta à emergência por óleo – possui 19 depósitos com equipamentos para resposta à emergência em casos de descarga de óleo no *offshore* contando com 2 barcos, mais de 2.000 m de barreiras de óleo e 50 *skimmers*, além de recurso humano capacitado. Os equipamentos intermunicipais são 70.000 m barreiras leves e 300 *skimmers* estão estocados em depósitos municipais e intermunicipais. Por fim, os equipamentos federais estão distribuídos em 27 depósitos ao longo da linha de costa norueguesa, são 9.000 m de barreiras leves, 22.000 m barreiras médias, 12.000 m barreiras pesadas, 130 *skimmers* e 13 unidades de armazenamento de emergência de óleo. Além disso, ainda existem equipamentos, como recolhedores e barreiras, em poder da guarda costeira (NCA, 2015).

Dentre as principais convenções internacionais relacionadas a proteção ou compensação por acidentes causados por descarga de óleo que a Noruega ratifica podem ser citadas a MARPOL 73/78, anexos I, II, III, IV e V; OPRC 90; OPRC-HNS, CLC 92; FUND 92 e BUNKER/01 (ITOPF, 2015a).

3.3 – Plano Nacional de Contingência do Reino Unido

O Plano Nacional de Contingência do Reino Unido é responsabilidade do MCA (*Maritime and Coastguard Agency*). O CPS (*Counter Pollution Salvage*), braço do MCA, tem responsabilidades específicas sobre o preparo para combater a poluição por óleo e para gerir os equipamentos e produtos, como por exemplo, dispersantes químicos, no Reino Unido (NCP, 2014).

O sistema de resposta se divide em 3 níveis, local (*tier 1*), regional (*tier 2*) e nacional (*tier 3*). No Primeiro nível o MCA age monitorando as respostas das autoridades locais ou privadas na resposta. Já no segundo nível, descargas que ultrapassam os limites de capacidade de uma autoridade local, podem demandar um acompanhamento aéreo do MCA para monitoramento. Caso o MCA julgue necessário, será acionado o nível 3. A partir de então serão estabelecidas as estruturas e o planejamento da resposta, como a implementação do *Marine Response Centre* (MCR) em local apropriado, por exemplo (NCP, *op. cit.*).

O PNC britânico será acionado quando houver ocorrência de um incidente no qual a DEFRA demande informação oficial; quando a equipe de resposta à poluição marítima da MMO julgar necessário sua ativação para resposta ao incidente; ou ainda se houver requerimento para utilização de um OSTP, nesse caso, para que o OSTP seja autorizado será consultado o EG (NCP, *op. cit.*).

O MCR, composto por cientistas ambientais, representantes federais e municipais, irá decidir e aconselhar ações de contenção, dispersão, mitigação e/ou de recolhimento. Essa decisão inclui os seguintes métodos de resposta: monitoramento; operação de aplicação de dispersante e/ou recolhimento mecânico (NCP, *op. cit.*).

Os dispersantes químicos são a resposta primária no Reino Unido para os casos de descarga de óleo no mar. Entretanto, a regulamentação impede sua utilização caso não tenha autorização e licença pelo MMO (*Marine Management Organization*) (NCP, *op. cit.*).

O MMO possui um plano que é revisto regularmente. Ele almeja prover um mecanismo para coordenar a resposta por parte da MMO face a um acidente de grande porte no meio marítimo. Há também a possibilidade de alterar o plano para menores acidentes. O Departamento de Meio Ambiente, Alimento e Agricultura (DEFRA – *Department for Environment, Food and Rural Affairs*), a Agência da Guarda Costeira e Marítima (MCA) e o Departamento de Energia e Mudanças Climáticas (DECC – *Department of Energy and Climate Change*) serão notificados sobre qualquer mudança no plano (MMO, 2015).

O PNC britânico irá direcionar o MMO a tomar a decisão de utilizar produtos para tratamento de óleo (OSTP – *Oil Spill Treatment Product*) em até uma hora, para evitar danos aos ambientes costeiros e marítimos provenientes de atraso na resposta à descarga de óleo e/ou uso inapropriado de algum OSTP; aconselhar o líder do incidente através do grupo do meio ambiente (EG – *Environmental Group*); e avaliar os impactos econômicos, sociais e ambientais e informar a DEFRA (MMO, *op. cit.*).

Quando for considerada necessária a utilização do OSTP, o MMO irá consultar os seguintes conselheiros: Centro de Meio Ambiente, Pesca e Ciência de Aquicultura (CEFAS), que irá aconselhar sobre os possíveis impactos da poluição e potenciais respostas; NE – *Natural England* ou NRW – *Natural Resources Wales* ou Comitê de Conservação Natural (JNCC – *Joint Nature Conservation Committee*), que irá aconselhar sobre a necessidade de proteção a espécies sensíveis e habitats que possam ser impactados pela poluição; o Diretor Marinho Oficial do MMO local irá aconselhar sobre as regiões com zonas de conservação marinhas e áreas de importância para a indústria da pesca; e Governo Galês – se o incidente for em águas galesas – deseja ser informado antes de qualquer uso de OSTP em águas galesas (MMO, *op. cit.*).

O MMO *Responder* deve estabelecer um requerimento para aprovação de utilização de OSTP para os casos de descarga de óleo no mar, em águas inglesas ou galesas; aplicação na subsuperfície marinha; ou para aplicação de dispersantes químicos no *offshore*, onde a aprovação é necessária para qualquer uso. Fora dessas áreas, os *oil spill responders* podem solicitar à MMO recomendações para utilização. Para cada caso a MMO deve seguir os mesmos procedimentos como para uma aprovação formal (MMO, *op. cit.*).

O MMO aprova os OSTPs para todo o Reino Unido e aprova o uso dos OSTPs em águas inglesas e galesas. O MMO mantém uma lista de produtos aprovados para utilização (MMO, *op. cit.*).

O governo Britânico, representado pelo MCA, possui equipamento próprio de resposta, são 2 aviões de monitoramento, três aviões para aplicação de dispersante químico, além de barreiras, recolhedores, equipamentos para aplicação de dispersante e outros equipamentos (ITOPF, 2015a).

As principais convenções internacionais em que o Reino Unido é signatário são: MARPOL 73/78, anexos I, II, III, IV, V e VI; OPRC 90; CLC 92; FUND 92; Supp Fund 03; e BUNKER 01 (ITOPF, *op. cit.*).

3.4 – Plano Nacional de Contingência Canadense

As Informações contidas nesse tópico foram retiradas do Plano Nacional de Contingência Canadense (MSCP, 2011).

A guarda costeira canadense é o braço operacional do Governo do Canadá responsável por assegurar a resposta apropriada para incidentes com vazamentos e manchas órfãs em águas canadenses. O programa ambiental de resposta da guarda costeira é responsável pela preparação e resposta.

Existe um financiamento das indústrias de um fundo para a resposta em caso de poluição, pois os potenciais poluidores pagam os custos de preparação de acordo com os riscos ambientais envolvidos em suas operações. Esse fundo industrial é estabelecido pelo *Canadian Marine Oil Spill Preparedness and Response Regime* e nele são abordados outros componentes da capacidade de resposta à poluição marinha canadense.

A preparação para a resposta é estabelecida e mantida pela organização de resposta certificada, que pode ser contratada pelos poluidores para prover serviços de resposta em casos de descarga de óleo em um incidente no mar.

A guarda costeira canadense irá monitorar a resposta do poluidor, caso julgue necessário ela poderá utilizar os recursos do mesmo bem como sua organização de resposta e/ou alguns outros serviços para conduzir a resposta. Em eventos em que o poluidor não tiver capacidade para resposta ou for desconhecido, a guarda costeira do Canadá irá dirigir a resposta. Em todo caso, a guarda costeira irá assegurar a resposta apropriada. Mais ainda, a guarda costeira canadense pode prover assistência e recursos para que outra agência possa conduzir a resposta.

O Canadá também adota o princípio do “poluidor pagador” em sua legislação, ou seja, os poluidores devem arcar financeiramente com os custos da limpeza e os danos

causados pela poluição. Os custos da guarda costeira canadense para resposta ou monitoramento de um incidente com poluição também poderá ser arcado pelo poluidor.

Os princípios do Plano Nacional de Contingência canadense são: proteção às pessoas, ao meio ambiente e ao patrimônio público; a resposta deve ser oportuna, adequada e razoável; a responsabilidade pelos custos e despesas da resposta à incidentes com poluição marinha é de responsabilidade do poluidor; a guarda costeira canadense é a agência federal líder para assegurar a resposta apropriada em caso de incidente de poluição marinha; cada incidente marinho com poluição é diferente, contendo seus desafios únicos e envolve estratégias de respostas diferentes; e a informação precisa e oportuna deve ser disseminada entre as partes chaves interessadas, as quais incluem: o Primeiro-Ministro, o Parlamento, o Coordenador Sênior da Guarda Costeira canadense, as agências governamentais apropriadas, a mídia e a população.

Existem 5 regiões ambientais de resposta para auxiliar na administração do sistema nacional (Fig. 18).

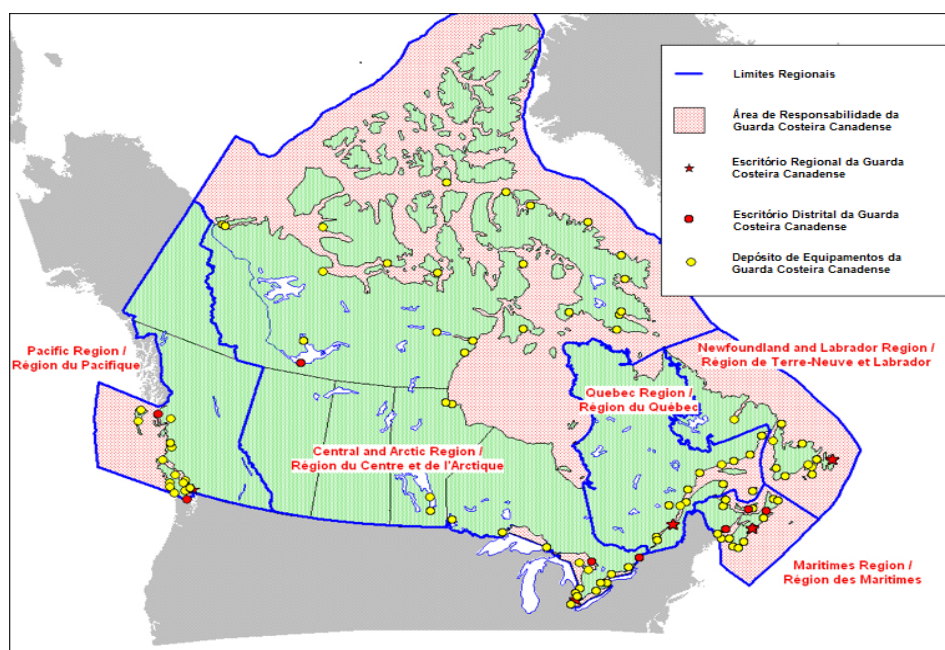


Figura 18: Localização das 5 regiões do plano nacional de contingência canadense e a distribuição dos depósitos de equipamentos da Guarda Costeira. Fonte: MSCP, 2011.

As divisões regionais do plano de contingência para descarga de óleo em meios marinhos detalham procedimentos, recursos e estratégias usadas para preparação e para condução da resposta em uma poluição incidental marítima na área geográfica da

região. Cada Comissário Assistente de Região é responsável pelo desenvolvimento e manutenção dos planos da região dentro da sua área de responsabilidade.

Divisões de região irão incorporar os mesmos elementos presentes no plano nacional, mas irão interpretar cada elemento dentro do contexto de sua aplicação regional. A Sede de Respostas Ambientais irá prover orientação no conteúdo nos planos das regiões para assegurar consistência entre todas bem como assegura que as mesmas estão de acordo com as políticas, princípios e orientações providas no plano nacional.

As divisões regionais irão conter as seguintes informações: indicadores marítimos regionais de atividades de risco; estratégias gerais e recursos necessários para implementar os requerimentos do plano nacional de contingência para descarga de óleo no mar; detalhamento no posicionamento dos recursos do CCG (Guarda Costeira Canadense) dentro da região; descrição da estratégia regional para realizar os exercícios necessários identificados no Plano Nacional de Exercícios; descrição da estratégia regional para realizar os treinamentos necessários identificados no Plano Nacional de Treinamento; provisão de relatórios “lições aprendidas” de todos incidentes significantes; e planos de área.

Para promover a preparação contínua para possíveis incidentes, institui-se que o programa ambiental de resposta irá: desenvolver e manter planos de respostas à poluição marítima, incluindo planos com países que dividem águas com o Canadá; prover pessoal qualificado e competente para compromissos pelo Ministério da Pesca e dos Oceanos para o papel de *Pollution Response Officer*; prover pessoal qualificado para resposta ambiental e equipamentos de medidas preventivas para poluição.

O plano nacional de contingência para descargas de óleo no mar canadense é atualizado a cada 5 anos.

Com relação as convenções internacionais, o Canadá é signatário da MARPOL 73/78, anexos I, II, III, IV, V e VI; OPRC 90; CLC 62; FUND 92; e BUNKER 01 (ITOPF, 2015a).

3.5 – Plano Nacional de Contingência Australiano

As informações contidas nesse tópico foram retiradas do Plano Nacional de Contingência australiano (AMSA, 2015)

Assim como nos países anteriormente citados, o plano nacional australiano também celebra o princípio do “poluidor pagador”, ou seja, o potencial poluidor pagará os custos de resposta e possíveis ressarcimentos originados a partir do acidente.

Os riscos acidentais para as atividades envolvendo petróleo são elevados. Para navios, é aplicada uma taxa aos navios comerciais visitando os portos australianos, e para indústrias de petróleo no *offshore*, um fundo é acordado por operadores para riscos específicos. Nos casos de resposta e recuperação, também são considerados os mesmos princípios. Então, para navios, o valor da taxa é alcançado através da avaliação de convenções de relevância internacional sob a égide da IMO. Já para indústria de petróleo *offshore*, a taxa é estipulada através da OPGGSA (*Offshore Petroleum and Greenhouse Gas Storage Act 2006*).

Agências respondem aos custos incorridos de acidentes onde o poluidor não é identificado ou quando custos não são recuperados por terceiros, sendo possível a busca do reembolso através da AMSA (*Australian Maritime Safety Authority*).

O sistema de resposta nacional é amparado na esfera legal australiana por acordos internacionais, leis e regulamentação nacional, é através dessa base legal que são desenvolvidos os planos de contingência (Fig. 19).



Figura 19: Estruturação do sistema de resposta australiano. Fonte: Adaptado de AMSA, 2015.

Na Austrália, a OPGGSA estabelece as responsabilidades dos titulares em relação as instalações de operação da E&P de petróleo no *offshore*, incluindo

procedimentos de notificação à NOPSEMA (*National Offshore Petroleum Safety and Environmental Management Authority*) e aos potenciais estados afetados.

A OPGGSA também estabelece o comandante da operação, NOPSEMA ou autoridade do Estado, para guiar as ações durante a resposta a um incidente. Além disso, determina que o titular limpe e monitore os impactos da descarga; permite, em caso de o titular falhar na execução de suas obrigações no evento de descarga de óleo que a NOPSEMA ou a autoridade do Estado possa realizar alguma ou todas as obrigações que o titular tenha falhado na execução; e requer que os titulares mantenham um fundo financeiro suficiente para arcar com os custos, despesas e os passivos associados as empresas da indústria do petróleo.

O governo australiano busca manter o seu PNC de forma integrada para assegurar a coordenação e integração com outros planos e atribuições do sistema de resposta para incidentes marinhos. Essa interação é alcançada através de medidas como, por exemplo, o estabelecimento do NPSCC (*National Plan Strategic Coordination Committee*), que organiza a orientação política e observa a implementação do plano nacional de contingência; o envolvimento das partes interessadas, particularmente nas áreas de navegação, petróleo, produtos químicos e indústrias portuárias; a participação apropriada de técnicos para suportar a tomada de decisão ou ainda a coordenação dos acordos entre a comunidade, estados e territórios do Norte.

Cada jurisdição estabelece um grupo de coordenação para assegurar a efetividade de todas as decisões tomadas dentro dos acordos do plano nacional. Esses grupos são específicos de cada área e cabe a eles estabelecerem o seu respectivo plano de contingência.

No nível nacional, a AMSA gerencia o plano de contingência. Ela representa o governo australiano na IMO com relação às obrigações australianas sob a Convenção OPRC 90 e o protocolo OPRC-HNS.

Dentre algumas das funções da AMSA, podem-se destacar: a manutenção do plano nacional; a manutenção do time de resposta nacional, incluindo treinamento e desenvolvimento; o provimento da capacidade em termos de equipamentos para a resposta nacional; o gerenciamento do sistema de suporte para tomada de decisão, como o atlas de resposta ao vazamento e modelagem da trajetória do óleo; e a colaboração empresarial internacional, se for necessário.

O NPSCC é responsável por manter o PNC atualizado e efetivo, pode ainda a qualquer momento decidir rever este plano se for considerado que ocorreram mudanças

estratégicas significativas no seu contexto, incluindo “lições aprendidas” a partir de incidentes ou exercícios. Em nome da AMSA, a NPSCC conduz a revisão anual, até 31 de outubro de cada ano. Um relatório sobre o PNC será preparado pela NPSCC em 30 de junho de 2016. Outros relatórios são esperados em intervalos de 5 anos.

Uma agência ou companhia é designada pela legislação, acordos administrativos ou ainda por abrangência do plano de contingência para controlar as atividades de resposta de uma emergência ambiental marítima. A jurisdição governamental irá assegurar que a agência ou companhia de controle será designada para cada emergência identificada dentro do quadro geral de gerenciamento da situação. O responsável pelo controle terá responsabilidade de nomear o *Incident Controller* para ser o responsável pela resposta operacional do incidente.

Existem também as Agências de Suporte, que fornecem recursos (por exemplo, material, pessoal ou serviços) ou informações para o time de gerenciamento do incidente durante a resposta à emergência.

O PNC aplica uma responsabilidade em cascata para suprir o equipamento de resposta, que é mantido nacionalmente, regionalmente e localmente. No âmbito dos acordos, cada jurisdição é responsável por assegurar que há estoque disponível suficiente de equipamentos dentro dos acordos estabelecidos, para serem endereçados para as áreas de risco de suas responsabilidades.

A AMSA mantém nove estoques estratégicos de equipamentos de resposta à poluição marinha na linha de costa australiana. Estoque de dispersantes químicos são mantidos nesses locais bem como em outros pontos estratégicos. A indústria de petróleo, através da AMOSC, mantém estoques em 4 locais (Fig. 20).

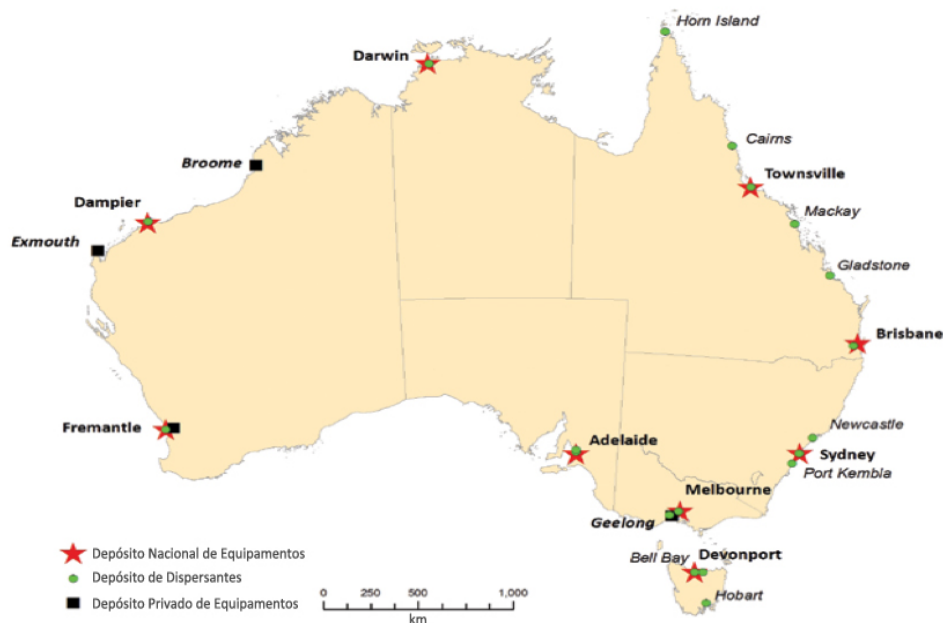


Figura 20: Distribuição dos equipamentos, governamentais e privados, para resposta na Austrália. Fonte: AMSA, 2015.

São necessárias autorizações prévias do órgão ambiental para que determinado método de resposta seja posto em prática, para isso, são utilizadas as diretrizes do NEBA na tomada de decisão.

Na Austrália é utilizado o *Incidente Management System* (IMS), que consiste em uma organização do sistema de resposta muito similar ao ICS. Sua utilização auxilia no momento de julgamento crítico através de suas ferramentas como, por exemplo, modelagem, monitoramento e informações geográficas.

Acordos internacionais providenciam orientações para o que são considerados custos razoáveis associados com a resposta à emergência ambiental marinha. A agência de controle é responsável por assegurar que os acordos, administrativos ou legislativos, permitam que empresas sejam reembolsadas pelos custos incorridos na resposta do incidente. Além de acordos internos, a Austrália é signatária das seguintes convenções internacionais: MARPOL 73/78, anexos I, II, III, IV, V e VI; OPRC 90; ORPC-HNS; CLC 92; FUND 92; Supp Fund 03; BUNKER 01 e UNCLOS 82 (ITOPF, 2015a).

4 – Panorama Nacional do Setor de Óleo e Gás e o Plano Nacional de Contingência Brasileiro

Neste capítulo são apresentadas as características mais relevantes do setor de óleo e gás nacional bem como o sistema de resposta brasileiro.

4.1 – Evolução do Quadro Nacional na Exploração e Produção *Offshore*

O caminho até a produção de petróleo é longo, difícil e dispendioso, e tratando-se do *offshore*, este caminho é ainda mais complexo. Inicialmente, é realizado estudo de sísmica em áreas de bacias sedimentares, áreas fontes de petróleo. Nas dimensões continentais do Brasil existe uma distribuição ampla de áreas sedimentares, cerca de 7,5 milhões de km², sendo 2,5 milhões de km² distribuídos ao longo da plataforma continental (Fig. 21), com destaque para a Bacia de Campos e Santos, as principais fontes de recursos petrolíferos no *offshore* (LIMA, 2011; ANP, 2016).

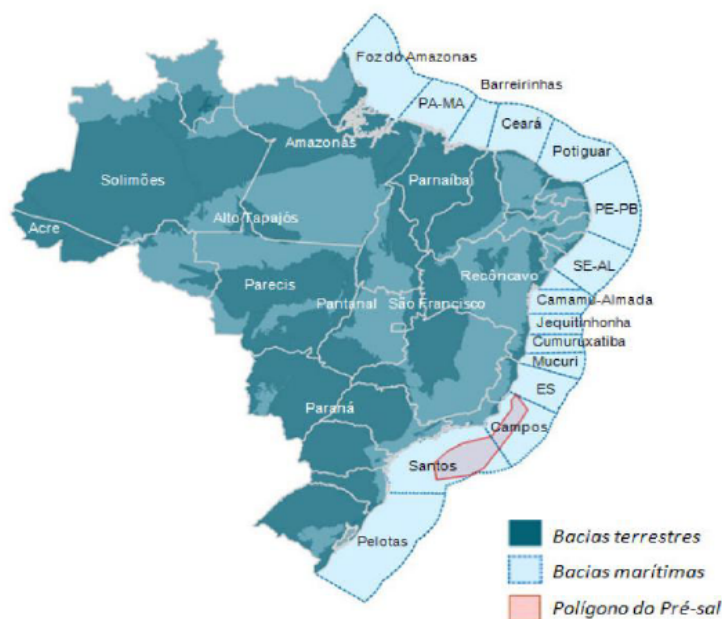


Figura 21: Bacias sedimentares brasileiras terrestres e marítimas. Fonte: PEDROSA, 2012.

O cenário brasileiro apresenta uma crescente expansão na E&P de petróleo e gás, fato que pode ser atribuído as novas rodadas de licitação e aos novos blocos de exploração a serem outorgados.

A Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis (ANP) está diretamente ligada a E&P de petróleo e gás nacional, pois é o órgão regulador da indústria. A agência foi criada a partir da lei nº 9.478/97 (Lei do Petróleo), definindo suas atribuições e responsabilidades como órgão regulador com a finalidade de gerir e fiscalizar as atividades da área.

A Lei do Petróleo permite que atividades econômicas de exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e gás natural possam ser exercidas, mediante um contrato de concessão. Posteriormente, a lei nº 12.351/11 (Lei da Partilha), adiciona também o regime de partilha de produção nas áreas do Pré-Sal e áreas estratégicas. Atualmente, o regime de partilha encontra-se sob avaliação, é possível que futuramente o texto da lei seja alterado e alteraria, entre outros assuntos, a participação obrigatória da Petrobras em todos os blocos exploratórios. Empresas constituídas sob as leis nacionais, com sede e administração no país estão aptas a explorar e produzir no Brasil.

A lei nº 9.478/97 define ainda que as políticas nacionais para o aproveitamento racional das fontes de energia visarão, entre outros objetivos, proteger o meio ambiente e promover a conservação de energia; sendo a ANP responsável pela regulação, contratação e fiscalização das atividades econômicas integrantes da indústria do petróleo, cabendo-lhe fazer cumprir as boas práticas de conservação e a preservação do meio ambiente.

A ANP é responsável por promover as rodadas de leilão de blocos exploratórios. Em 1998 houve o episódio chamado de rodada zero, quando ANP e Petrobras assinaram contratos de concessão, para cada área/projeto que estavam com investimentos em andamento. Neste modelo, é de responsabilidade integral do concessionário as atividades de E&P de óleo e gás natural, e por esse motivo, as empresas pagam ao poder concedente bônus de assinatura, *royalties*, participação especial e taxa pela ocupação de área, tais definições contidas no decreto nº 2.705/98

Até o ano de 2016 foram realizadas 13 Rodadas de licitações de blocos exploratórios de petróleo no regime de concessão. A Rodada 11, realizada no ano de 2013, contemplou áreas de bacias terrestres e marítimas, já a Rodada 12 contemplou a exploração de gás natural (convencional e não convencional). O regime de partilha foi celebrado na 1ª Licitação do Pré-Sal, no campo de Libra em 2013. Por fim, a rodada 13, em 2015, ofertou blocos tanto em terra como em mar (ANP, 2015).

A Rodada 11 foi importante para o cenário nacional de E&P de petróleo, pois ela ocorreu após um recesso de cinco anos nos processos licitatórios. Foram cerca de

289 blocos distribuídos em 11 bacias sedimentares, sendo as representantes terrestres: Espírito Santo, Parnaíba, Potiguar, Recôncavo, Sergipe-Alagoas e Tucano. As bacias sedimentares representantes em mar foram divididas em duas categorias, águas rasas, que são: Barreirinhas e Foz do Amazonas e águas profundas, que são: Barreirinhas, Ceará, Foz do Amazonas, Pará-Maranhão, Potiguar, Espírito Santo e Pernambuco-Paraíba (ANP, 2015).

As rodadas 12, 13 e a 1ª licitação do Pré-Sal também foram de suma importância, pois apresentam um novo rumo da E&P de petróleo e gás nacional. Isso, entretanto, deve ser acompanhado pelo desenvolvimento dos mecanismos ambientais de licenciamento do setor. Principalmente quando o assunto tange a responsabilidade de cada representante, a União, os Estados e os Municípios, nesses processos de licenciamento.

Algumas medidas devem ser revistas e atualizadas, a Rodada 11, a partir da exploração da bacia da Foz do Amazonas, trouxe um fato novo para o setor de emergência nacional, a proximidade com fronteiras internacionais e a possibilidade de uma possível descarga de óleo avançar para águas de outros países demandam uma ação conjunta internacional como medida de resposta. Entretanto, até o presente momento dessa dissertação nenhum acordo foi celebrado.

A legislação brasileira está repleta de informações pertinentes à indústria do petróleo. Nela podem ser encontradas leis e decretos que ratificam as convenções internacionais sobre a responsabilidade civil e sobre danos causados por poluição no mar.

A resolução CONAMA nº 23/94 instituiu critérios específicos para licenciamento ambiental visando o melhor controle e gestão ambiental das atividades relacionadas à exploração e lavra de jazidas de combustíveis líquidos e gás natural. Inseriu licenças específicas na fase inicial da E&P, por exemplo, as licenças prévia para perfuração e prévia de produção para pesquisa. Foi complementada posteriormente pela CONAMA nº 237/97, que regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental, estabelecidos na Política Nacional de Meio Ambiente.

A Lei do Petróleo (9.478/97) é relevante à indústria do petróleo, pois instituiu a ANP e o CNPE e representa o marco regulatório do país, definindo as diretrizes da E&P e a forma de exploração dos blocos e regime de concessão. Apresenta ainda as taxas e os percentuais que devem ser pagos pelas empresas ao Estado para exercer a E&P de

petróleo e gás. A E&P dos campos na concessão são ônus total da empresa operadora, sem investimento do Estado.

Representando mais um avanço na proteção ambiental, o decreto nº 2.508/98 promulgou a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios (MARPOL) e o decreto nº 2.870/98 promulgou a Convenção Internacional sobre Reparo, Resposta e Cooperação (OPCR 90) em caso de poluição por óleo.

A lei nº 9.966/00 dispõe sobre prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional. Esta lei é baseada na OPCR 90, e em seu conteúdo é considerada a instituição do PNC (que foi estabelecido pelo decreto nº 8.127/13). O decreto nº 4.136/02, que regulamenta a lei nº 9.966/00, impõe os valores para as infrações cometidas por lançamento de óleo nos corpos d'água.

Em consonância a esta lei, o decreto nº 4.871/03 determina os Planos de Área (PA) para combater a poluição por óleo em águas nacionais. Ainda dispõe sobre a importância do plano de emergência individual (PEI) para sua consolidação e posterior fortalecimento e estruturação do PNC.

O PEI foi estabelecido pela Resolução CONAMA nº 293/01, revogada pela CONAMA nº 398/08. A resolução dispõe sobre o conteúdo mínimo do plano de emergência individual para incidentes de poluição por óleo originados em portos organizados, instalações portuárias ou terminais, dutos, plataformas, bem como suas respectivas instalações de apoio, e orienta a sua elaboração. O PEI deve apresentar a identificação da instalação, os cenários acidentais, os procedimentos operacionais para resposta (contenção, proteção de áreas vulneráveis, monitoramento da mancha e recolhimento, por exemplo), os critérios de decisão para o encerramento das operações, além de mapas, cartas náuticas, plantas, desenhos e fotografias. Ele deve apresentar, ainda, sistemas de alerta, estrutura organizacional, equipamentos e materiais de resposta disponíveis e procedimentos operacionais para efetivar a resposta a um incidente.

O conteúdo do PEI deve abordar a probabilidade e os tipos de áreas que podem ser atingidas em casos de incidentes. Sempre que possível, a análise deve tomar como base os resultados da modelagem de transporte e dispersão de óleo (em particular o volume correspondente à descarga de pior caso) e as Cartas SAO, para proteção do meio ambiente e segurança da população.

Arelado às alternativas de resposta está a resolução CONAMA nº 472/15, que regulamenta o uso de dispersantes químicos em descargas de óleo no mar. Os

dispersantes precisam ser homologados pelo IBAMA e sua aplicação está condicionada a uma série de quesitos ambientais. Sua utilização depende da aprovação prévia do IBAMA, e a resolução apresenta uma árvore de decisão para auxiliar essa tomada de decisão.

A portaria MMA nº 422/11 foi criada com o intuito específico de fornecer subsídios ao licenciamento do petróleo e gás natural. Essa resolução aplica-se às atividades de pesquisa sísmica, perfuração, produção, escoamento e teste de longa duração (TLD), cabendo ao IBAMA as questões referentes ao licenciamento. Foram três marcos principais especificados nessa portaria: divisão do empreendimento em classes, o licenciamento por polígonos e a disposição das informações referentes a qualquer licenciamento em uma base de dados aberta ao público.

No ano seguinte, foi criada a portaria nº 198/2012, em que ficou instituída a Avaliação Ambiental de Área Sedimentar (AAAS). Essa avaliação consiste em uma definição prévia de blocos exploratórios, essa decisão será embasada em estudos nas áreas aptas à exploração petrolífera, cujas informações estarão contidas no Estudo Ambiental de Área Sedimentar (EAAS), aumentando o conhecimento técnico-científico das áreas a serem exploradas.

Por fim, em 2013, tivemos o decreto nº 8.127, que institui as diretrizes para o PNC, previsto há mais de 10 anos. Esse decreto é de suma importância para a preparação para resposta em casos de descarga de óleo no mar. O Brasil avança na E&P de óleo e gás e, finalmente, iniciou a caminhada em direção a um sistema de resposta nacional robusto e integrado.

Um sistema capaz de atender toda e qualquer resposta à acidentes com descarga de óleo no mar é necessário, pois as condições de exploração e produção de óleo que se apresentam no cenário nacional são de considerável risco de incidente.

Por exemplo, a exploração de petróleo em águas ultraprofundas, a partir de 2.000 m, é uma realidade para a indústria de petróleo nacional. Em 1999 teve início a busca por novas áreas fontes, principalmente, em grandes profundidades. Áreas na plataforma continental com potencial de produzir grandes quantidades de óleo e gás estavam sendo exaustivamente estudadas e testadas, até que em 2007 foi anunciado o intervalo geológico de grande potencial produtor, o Pré-Sal (PEDROSA, 2012).

O Pré-Sal conferiu aumento das reservas de óleo e gás no Brasil. No ano de 2015, impulsionado por Brasil e Colômbia, cujas reservas cresceram respectivamente 3,6%, e 2,9%, as reservas das Américas Central e do Sul registraram alta de 0,1%,

somando 330,2 bilhões de barris (19,4% do total mundial). Com esse aumento, o Brasil ficou na 15ª posição no ranking mundial de reservas provadas de petróleo, com um volume de 16,2 bilhões de barris (ANP, 2016).

De acordo com o anuário estatístico de 2016 da ANP, em 2015, a produção nacional de petróleo aumentou em 11,4% o volume de óleo produzido, totalizando 2,3 milhões de barris/dia (2,6% do total mundial), situando o Brasil na 13ª posição mundial dos países produtores de óleo (ANP, 2015a). A produção nacional em 2015 ultrapassou os 900 milhões de barris produzidos (Fig. 22) (ANP, 2015b).

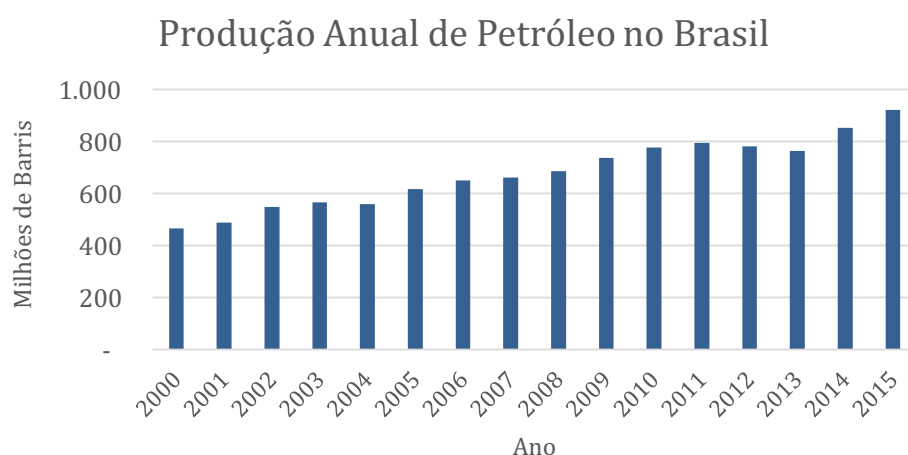


Figura 22: Distribuição da produção nacional de petróleo do ano de 2000 até 2015. Fonte: Adaptado de ANP, 2016.

Os campos marítimos representaram 92,5% da produção nacional. A Bacia de Campos (67%) e a Bacia de Santos (24,7%) são as principais representantes com 91,7% da produção marinha e a Petrobras é a maior detentora da produção nacional, 93,4% (ANP, 2016).

É possível observar que o Brasil está em uma crescente produção de óleo e, possivelmente, esse cenário irá se manter nos próximos anos. Através dos dados da EPE (Empresa de Pesquisa Energética) de 2015, pode-se observar essa estimativa de crescimento (tabela 3). Essa análise de aumento da produção nacional de petróleo pode ser estimada a partir de cálculos baseados nos recursos descobertos, nas reservas dos campos, nos campos sob avaliação exploratória e nos recursos não descobertos,

baseando-se no conhecimento geológico das bacias sedimentares brasileiras, tanto em áreas já contratadas por empresas quanto em parte das áreas da União (não contratadas).

Tabela 3: Estimativa da produção nacional anual em Mbbl.d⁻¹ de petróleo, no período de 2015-2024.

Ano	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Total	2,504	2,723	2,736	3,294	3,458	4,032	4,309	4,513	4,849	5,109

Fonte: EPE, 2015.

Em relação ao total da produção de óleo, estima-se que a produção em 2024 tenha potencial de ser 127% maior que a registrada em 2014. É notória a maior influência dos recursos já descobertos (reservas totais e reservas comprovadas) na produção de petróleo ao longo de todo o período do PDE (EPE, 2015).

Entretanto, a manutenção do atual momento da indústria de petróleo mundial, possivelmente, causará uma desaceleração no aumento da produção de óleo, pois a comercialização do barril de petróleo por valores próximos a US\$ 30,00/40,00 torna a produção de óleo no Pré-Sal inviável economicamente.

Ainda assim, as características da produção de óleo nacional em novas áreas demandam atenção especial ao sistema de resposta nacional.

4.2 – Plano Nacional de Contingência Brasileiro

Após mais de uma década da aprovação da lei nº 9.966/00 o Brasil instituiu seu plano nacional de contingência com o decreto nº 8127/13. Acidentes com descargas de óleo em ambiente marinho com graves desdobramentos movimentaram as autoridades nacionais e a indústria de petróleo na busca por um sistema nacional de resposta estruturado. Um breve histórico desse período até a instituição do PNC pode ser resumido da seguinte forma (FERNANDES, 2012):

- 1998: o Ministério de Minas e Energia (MME) criou um Grupo de Trabalho Interministerial (GTI) para elaboração do decreto do PNC, previsto na OPRC/90 – a Marinha do Brasil, nesse momento, assumiria a coordenação;

- 2000: o Ministério do Meio Ambiente (MMA), conforme estabelecido na lei nº 9.966/00, passa a coordenar o GTI. No mesmo ano é publicada a resolução

CONAMA nº 265/00, após o incidente na Baía de Guanabara, prevendo a elaboração do PNC pelo GTI em um prazo de 12 meses;

- 2001: a primeira versão da minuta do decreto é elaborada pelo GTI (MME, IBAMA, ANP e Marinha do Brasil). O progresso estagnou até o ano de 2010.

- 2010: incidente no Golfo do México, no poço de Macondo. Houve a reconstituição do GTI para rediscutir a minuta do decreto;

- 2011: acidente da Chevron, no Campo de Frade, foi elaborada nova versão do decreto para instituir o PNC e criar o Sistema de Informação sobre Incidentes de Poluição por Óleo em Águas sob Jurisdição Nacional – Sisnóleo. Nesse momento, o MME assumiu a coordenação do GTI;

- 2013: o decreto nº 8.127 foi publicado instituindo o Plano Nacional de Contingência.

Segundo o decreto nº 8.127/13, o Governo Brasileiro através do PNC é responsável por garantir, em ordem de prioridade, a segurança da vida humana, a proteção do meio ambiente e a integridade das propriedades e instalações ameaçadas ou atingidas pela descarga de óleo.

Entretanto, vale ressaltar que o Manual do PNC, documento técnico que contém de forma detalhada procedimentos operacionais, recursos humanos e materiais necessários à execução das ações de resposta em incidente de poluição por óleo de significância nacional, ainda não foi elaborado. Mais ainda, o PNC foi legalmente instituído, mas o conhecimento da efetividade do mesmo só irá ocorrer quando houver um acidente de grandes proporções.

Quando ocorrer um acidente, um Coordenador Operacional, selecionado entre os integrantes do plano (Marinha do Brasil, IBAMA ou ANP), irá acompanhar e avaliar a resposta ao incidente de poluição por óleo, observando os critérios de tipologia e características do incidente. O mesmo irá monitorar a resposta do poluidor, e poderá prover a ele recursos e serviços de terceiros, organização da resposta e facilitação para solução de eventuais problemas que não estejam diretamente ligados ao incidente. Em eventos em que o poluidor é desconhecido, o Estado, através de seus representantes, irá dirigir a resposta. Em todo caso, a resposta apropriada será assegurada.

No Brasil, é adotado o princípio do “poluidor pagador” em sua legislação, ou seja, os poluidores devem arcar financeiramente com os custos da limpeza e os danos causados pela poluição. Os custos do Estado e/ou de terceiros para efetuar a resposta ou

monitoramento de um incidente com poluição por óleo também será arcado pelo poluidor, salvo quando a poluidor é desconhecido.

A estrutura organizacional do PNC é composta pela Autoridade Nacional (MMA), assistida por um Comitê Executivo (MME, Ministério dos Transportes, Secretarias de Portos da Presidência da República, Marinha do Brasil, IBAMA, ANP e Ministério da Integração Nacional) e auxiliada também por um Grupo de Acompanhamento e Avaliação (GAA) (Marinha do Brasil, IBAMA e ANP). Este último, por sua vez, será amparado por um Comitê de Suporte (Ministérios, Secretarias e Agências) (Fig. 23).

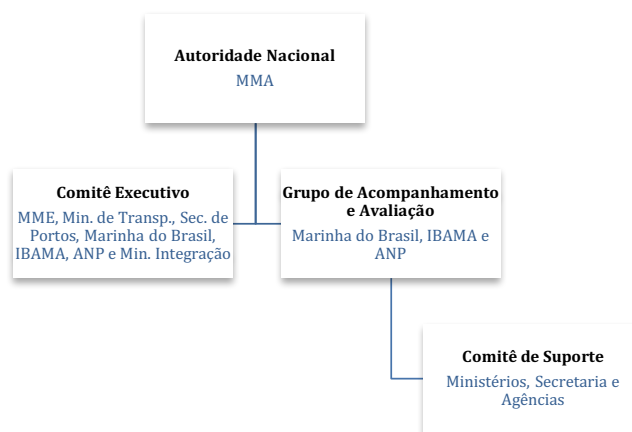


Figura 23: Estrutura Organizacional do PNC brasileiro. Fonte: Elaborado a partir do decreto nº 8.127/13.

A Autoridade Nacional (MMA) deverá coordenar e articular ações para facilitar e ampliar a prevenção, preparação e a capacidade de resposta nacional a incidentes com poluição por óleo; articular os órgãos do SISNAMA, para apoiar as ações de resposta definidas pelo GAA; comunicar o acionamento do PNC aos órgãos e instituições integrantes do Comitê de Suporte, entre outras funções.

Já o Comitê Executivo deverá estabelecer diretrizes para a implementação do PNC; estabelecer programa de exercícios simulados; supervisionar o desenvolvimento do Sisnóleo, e estabelecer os procedimentos necessários para o acesso ao sistema e a sua permanente atualização; elaborar o Manual do PNC; celebrar termos de cooperação e convênios; articular o funcionamento do Comitê de Suporte, para que seus integrantes realizem as ações de resposta aos incidentes de poluição por óleo, entre outras funções.

O papel do Comitê Executivo é crucial para a boa estruturação do PNC brasileiro, através dele serão estipulados treinamentos e simulados para que haja o

melhor preparo possível para momentos de crise. O decreto não trata sobre periodicidade desses treinamentos, mas é interessante que eles sejam efetuados de maneira regular e em curto espaço de tempo entre eles.

O acionamento do PNC será efetuado pelo GAA após sua avaliação de significância. Além disso, o GAA deverá determinar o acionamento do PA na hipótese de o plano não ter sido acionado por suas instalações participantes; designar o Coordenador Operacional para acompanhamento e avaliação da resposta ao incidente de poluição por óleo, observados os critérios de tipologia e características do incidente – que será de responsabilidade da Marinha do Brasil, caso o acidente ocorra em águas marítimas, do IBAMA, caso o acidente ocorra em águas interiores ou da ANP, caso o acidente envolva estruturas submarinas de perfuração ou produção; conduzir exercícios simulados, programados pelo Comitê-Executivo; e acompanhar e avaliar as ações adotadas pelo poluidor para atenuar os efeitos do incidente com poluição por óleo.

O papel do Coordenador Operacional visará garantir a segurança da vida humana, a proteção do meio ambiente e a integridade das propriedades e instalações ameaçadas ou atingidas pela descarga de óleo; manter a imprensa, as autoridades e o público informados da situação, e estabelecer centro de informações e de operações. O Coordenador Operacional também deverá exigir do poluidor ou dos responsáveis pelos PEI e PA, as ações de resposta e seu acompanhamento; a disponibilidade, no local do incidente, dos equipamentos previstos no PEI e PA, e a colaboração quanto à mobilização dos equipamentos necessários; a proteção das áreas ecologicamente sensíveis; e o emprego das tecnologias e metodologias de resposta, em conformidade com a legislação.

Quanto às medidas de resposta, o Brasil possui a CONAMA nº 398/08 e a CONAMA nº 472/15 que regulamentam técnicas de combate a descarga de óleo no mar, por exemplo, contenção, recolhimento e dispersante químicos. Entretanto, algumas peculiaridades provenientes dos textos das resoluções resultam em uma preferência de utilização dos métodos de contenção e recolhimento em detrimento da técnica de dispersante químicos. No Brasil, existe uma relação de 3 tipos de dispersantes químicos pré-aprovados pelo IBAMA que podem ser utilizados, são: COREXIT EC9500A – Tipo I (convencional), ULTRASPERSE II – Tipo II (concentração diluível em água) e ACCELL CLEAN DWD – Tipo III (concentração não diluível em água) (IBAMA, 2016)

Alguns dos principais instrumentos previstos em lei para o PNC são: cartas SAO para a linha de costa nacional; PEI; PA; exercícios simulados; rede de serviço de acompanhamento meteoceanográfico; Sisnóleo; Sistema de Comando de Incidente (ICS); e cooperação e convênio entre as partes envolvidas no plano.

O Sisnóleo é um sistema de informações de grande relevância para o acompanhamento da resposta e tomada de decisão em um momento de descarga de óleo no mar, pois ele apresentará, em tempo real, informações geográficas sobre prevenção, preparação e resposta para combater o óleo derramado.

O PNC é um grande avanço nacional no âmbito da resposta a acidentes de óleo e gás no *offshore* nacional. Entretanto, ele ainda carece de algumas melhorias e aperfeiçoamentos. Por exemplo, um ponto crucial no sistema de resposta brasileiro, a falta de equipamentos próprios, poderia ser amparado pelo sistema de resposta da Petrobras (Fig. 24).

RECURSOS CORPORATIVOS :

- 30 OSRV
- 10 CDA e 13 BASES AVANÇADAS
- 520 PESSOAS / 5 CONTRATADAS
- 05 UNIDADES DE FAUNA

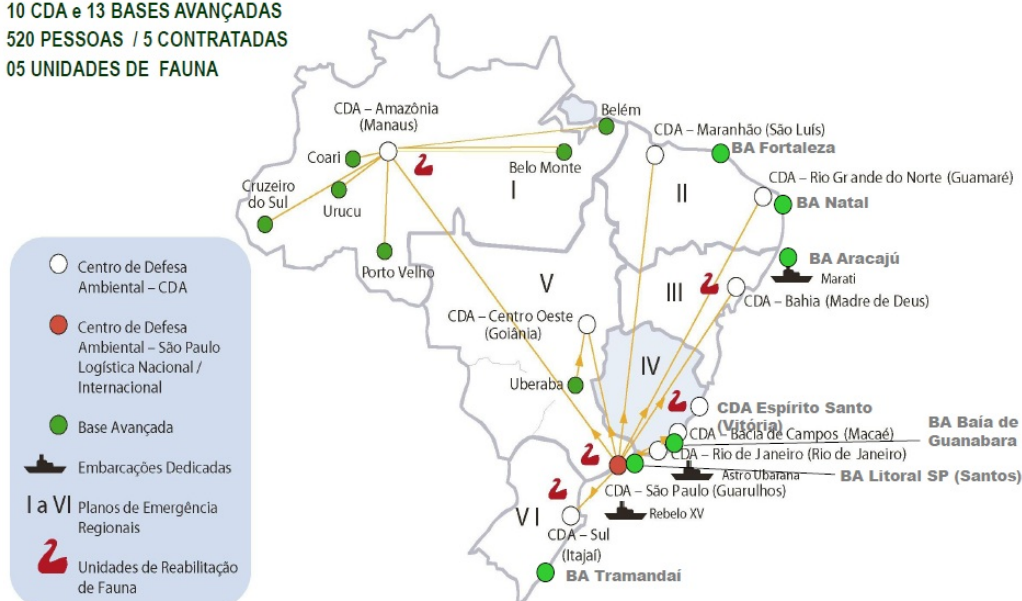


Figura 24: Sistema de resposta da Petrobras e distribuição dos seus recursos para resposta a acidentes de petróleo no mar. Fonte: Adaptado de DERTONI, 2012.

A Petrobras por toda sua importância no cenário de produção nacional, atuação na quase totalidade da extensão costeira nacional, e por já ter expertise sobre resposta

devido a acidentes no passado, possui uma estrutura robusta que poderia ser utilizada de forma integrada ao PNC.

Essa estrutura possui algumas características: gerenciamento para grandes emergências, incluindo estruturas em diferentes níveis, separando a Gestão da Resposta à Emergência da Gestão da Crise; capacidade de montar estrutura de comando capaz de gerenciar a resposta à emergência de grande porte; capacidade e logística de mobilização de recursos internacionais; e estruturas de resposta especializadas (DERTONI, 2012).

5 – Ótica de Alguns dos Principais Atores dos Setores Público e Privado da Indústria do Petróleo Nacional

Neste capítulo será apresentado o questionário aplicado a alguns atores do setor de óleo e gás nacional, do setor público e privado, bem como a análise dos resultados obtidos.

5.1 – Metodologia do Questionário

No intuito de utilizar mais uma ferramenta para identificar e avaliar os pontos positivos e negativos do sistema de resposta nacional foi realizado um questionário através de consulta direta (entrevista) com representantes de diferentes setores públicos e privados da indústria do petróleo nacional. O questionário versa sobre os temas considerados mais relevantes para essa pesquisa, as possíveis lacunas no sistema de resposta nacional.

O público alvo do questionário foi selecionado de acordo com a área de atuação e relevância no ambiente da indústria de petróleo nacional. Os representantes estão de alguma forma ligados ao PNC. São membros de empresas de exploração e produção, de equipamentos e materiais de resposta, de gestão ambiental, agência de regulação, órgão de defesa nacional, órgão de licenciamento ambiental federal e academia.

Inicialmente foram contatados 18 possíveis entrevistados, mas um total de 10 representantes da indústria do petróleo nacional puderam auxiliar nessa pesquisa

respondendo ao questionário. Por motivos de sigilo seus nomes não serão discriminados e a identificação será feita por nomenclatura genérica que remeta a instituição representante.

Pode-se dividir os 10 entrevistados da seguinte forma:

- Empresa de Exploração e Produção – EEP;
- Empresa de Equipamentos e Materiais de Respostas 1 – EQMR1;
- Empresa de Equipamentos e Materiais de Respostas 2 – EQMR2;
- Empresa de Equipamentos e Materiais de Respostas 3 – EQMR3;
- Empresa de Gestão Ambiental – EGA;
- Agência de Regulação Nacional – ARN;
- Órgão de Licenciamento Federal – OLF;
- Órgão de Defesa Nacional – ODN;
- Academia Rio de Janeiro – ARJ;
- Representante Institucional das Empresas de Óleo, Gás e Biocombustíveis – REP;

Considerou-se suficiente o número de 10 participantes, pois 6 participantes eram de empresas privadas e 4 participantes do setor público. Além disso, mais da metade dos entrevistados estavam envolvidos em algum processo de alteração ocasionado pela implementação do PNC. Por conta desse envolvimento e distribuição dos entrevistados, foi possível realizar a comparação entre respostas e gerar informações relevantes para a discussão dessa dissertação. Vale ressaltar que as opiniões manifestadas podem não representar totalmente as instituições que os mesmos estão inseridos.

Foram apresentadas dez perguntas abrangendo tópicos variados que abordam algumas das principais preocupações com relação ao sistema de resposta nos casos de descarga de óleo no mar (ANEXO 1). Entende-se como “principais preocupações” as questões que são reconhecidamente merecedoras de atenção no sistema de resposta à acidentes com descarga de óleo na indústria do petróleo, são questionamentos sobre possíveis problemas que podem gerar consequências graves no momento da resposta. De forma geral, os temas abordados foram: PNC, PA, PEI, dispersantes químicos, queima *in situ*, convenções internacionais e fundos, legislação ambiental e novas tecnologias.

As perguntas apresentam as opções “sim”, “não” e “parcialmente”. Dessa forma, as respostas puderam ser dispostas graficamente. Esse tratamento quantitativo foi utilizado para identificar similaridades ou disparidades entre as respostas dos

entrevistados. Houve também uma análise qualitativa das respostas, permitindo uma maior flexibilização e esclarecimentos sobre os temas abordados.

As entrevistas foram realizadas entre os dias 10/09/2014 e 12/12/2014.

5.2 – Análise dos Resultados do Questionário

A seguir, estão dispostos gráficos e um quadro gerados de acordo com as respostas obtidas nas perguntas realizadas para cada participante entrevistado. Com o auxílio dos gráficos foi possível realizar uma análise quantitativa das respostas. É possível observar qual é a tendência da maioria dos entrevistados para cada assunto. Já com o quadro elaborado, é possível analisar as respostas de forma qualitativa.

A primeira pergunta trata sobre a eficiência e as mudanças que o PNC trouxe para o cenário nacional após sua implementação. Pode-se observar pelo gráfico, que as mudanças são parcialmente observadas pelos entrevistados, pois de fato ainda não ocorreram grandes mudanças no sistema de resposta nacional anterior ao PNC. Foi abordado em algumas respostas que enquanto o PNC ainda não for testado em um momento de crise será difícil avaliá-lo, mas ressaltam que o país iniciou uma caminhada importante e está se preparando para mitigar acidentes de grande porte.

Um ponto importante que pode ser destacado nessa primeira questão são os grupos de trabalhos realizados para discussão de minutas sobre a dispersão química e queima *in situ*.

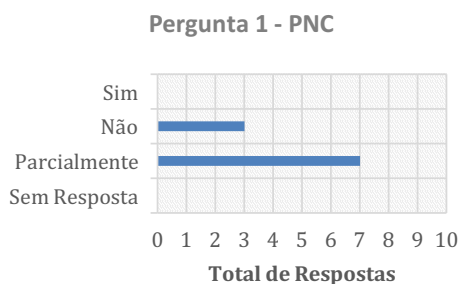


Figura 25: Distribuição das respostas “sim”, “não”, “parcialmente” e “sem resposta” da primeira pergunta. Fonte: Elaboração própria.

Na segunda questão, pode-se observar que a maioria dos entrevistados concorda que ainda cabem melhorias ao PNC. Acredita-se que alguns pontos ainda não foram totalmente sanados pelo plano como, por exemplo, a questão de ressarcimento aos

combatentes em caso de manchas órfãs. Além disso, a indústria do petróleo está sempre em mutação, novas técnicas ou métodos de respostas surgem ao longo dos anos, portanto, espera-se que o PNC seja um plano mutável e que tenha atualizações e revisões constantes.

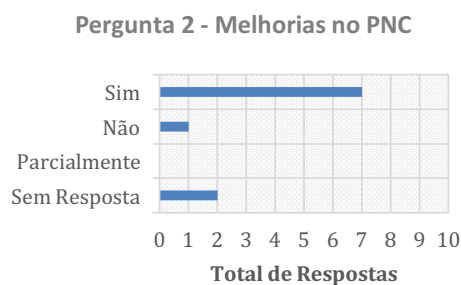


Figura 26: Distribuição das respostas “sim”, “não”, “parcialmente” e “sem resposta” da segunda pergunta.
Fonte: Elaboração própria.

A terceira questão aborda a importância da expertise internacional para implementação de um plano nacional de resposta. Em sua maioria, os entrevistados acreditam que é importante importar certos valores para dar robustez ao plano nacional e aproveitar o conhecimento consolidado de outros países como, por exemplo, EUA, Noruega e Reino Unido, para que o plano seja traçado da melhor maneira possível. Apesar de a maioria concordar que essa experiência é necessária, todos fizeram a ressalva de que as ideias importadas devem ser ajustadas e modificadas para que tenham o efeito desejado no Brasil, pois existem diferenças marcantes entre as políticas e as dimensões de cada país.

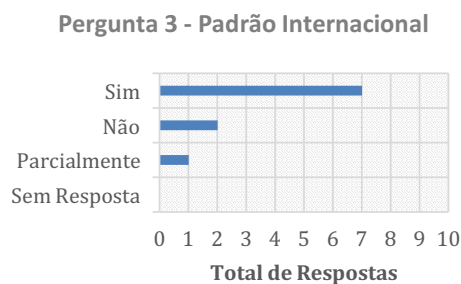


Figura 27: Distribuição das respostas “sim”, “não”, “parcialmente” e “sem resposta” da terceira pergunta.
Fonte: Elaboração própria.

Após análise das respostas da quarta pergunta, que trata sobre a efetividade dos planos que podem auxiliar no PNC, no caso, PEIs e PAs, foi considerado interessante separá-las para melhor compreensão, já que existem diferenças entre os planos.

Em um primeiro momento, foi questionado sobre a efetividade do PEI, de acordo com os entrevistados, o PEI atende as necessidades da indústria de petróleo nacional, mas alguns acreditam que ainda é possível uma revisão para que o PEI possa ter uma abrangência maior de técnicas de resposta e não estar limitado a contenção e recolhimento. Com relação aos PAs, a ausência de respostas ou a maioria ser “parcialmente” pode ser explicada pela inexistência de PA no *offshore*, impossibilitando uma análise mais detalhada. Existem alguns poucos exemplos de PA que estão situados em portos ou baías, por exemplo, PA dos portos de São Sebastião e Santos (SP) e PA da Baía de Guanabara (RJ).

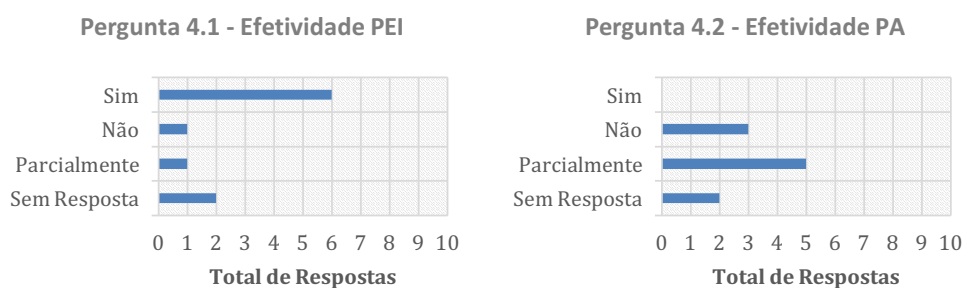


Figura 28: Distribuição das respostas “sim”, “não”, “parcialmente” e “sem resposta” da quarta pergunta.
Fonte: Elaboração própria.

A quinta questão trata sobre o aumento da cooperação entre empresas e poder público, empresas e empresas e poder público e poder público. Observa-se que é unanime o entendimento de que deva ocorrer maior cooperação entre os entes envolvidos na resposta nacional à emergência. A cooperação pode ocorrer de varias formas, por exemplo, grupos de trabalho para discussões de minutas de revisão ou criação de novas resoluções, a possibilidade de compartilhar material de resposta, algo proibido hoje pela CONAMA nº 398/08 e também a possibilidade de compartilhar informações e conhecimento entre os envolvidos.

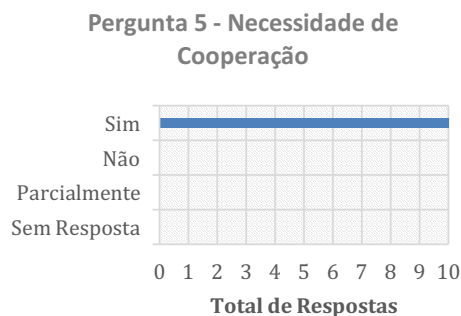


Figura 29: Distribuição das respostas “sim”, “não”, “parcialmente” e “sem resposta” da quinta pergunta.
Fonte: Elaboração própria.

A sexta questão trata sobre o Manual do PNC, que ainda não foi instaurado. Entretanto, buscou-se o comentário dos entrevistados sobre o que é previsto para o manual, o que já vem sendo discutido na indústria do petróleo e o que se tem de conhecimento de fontes internacionais. O principal ponto abordado foi com relação a sua efetividade, que irá depender diretamente de como seu conteúdo for elaborado, pois entende-se que o manual deva ser um documento técnico, claro, objetivo e conciso no que abordar, já que ele também será utilizado por pessoas que não estão diretamente ligadas à indústria do petróleo, por exemplo, alfândega, polícia federal e etc. Não se pode esperar que em um momento de crise a resposta seja impedida ou dificultada por falta ou desentendimento das atribuições de cada ator. Os treinamentos simulados são cruciais para que essa coesão seja atingida.

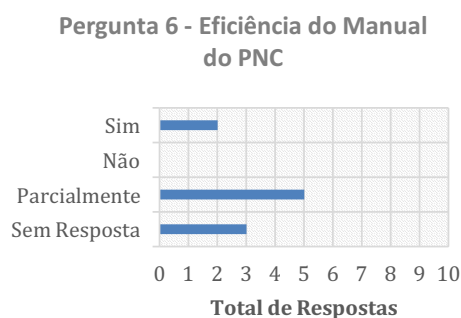


Figura 30: Distribuição das respostas “sim”, “não”, “parcialmente” e “sem resposta” da sexta pergunta.
Fonte: Elaboração própria.

A sétima questão trata sobre a portaria MMA nº 422/11, sobre as vantagens que ela trouxe para a indústria do petróleo. Para os entrevistados ela foi válida, pois ela agregou todos os procedimentos de licenciamento em um documento só, tornando o mecanismo de licenciamento ambiental mais dinâmico, mas a principal contribuição que essa portaria traz para o âmbito do PNC é que ela torna obrigatório que o IBAMA crie um banco de dados e divulgue as informações sobre os estudos ambientais, ou seja, serão disponibilizadas informações relevantes que podem alimentar o sistema de informação ambiental do PNC.

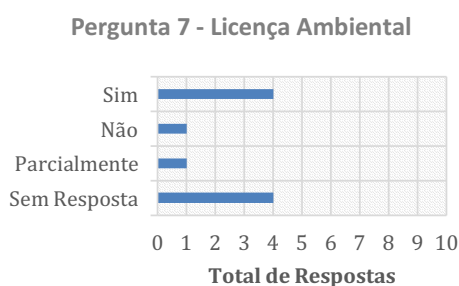


Figura 31: Distribuição das respostas “sim”, “não”, “parcialmente” e “sem resposta” da sétima pergunta.
Fonte: Elaboração própria.

A oitava questão trata sobre a revisão da CONAMA nº 293/01 para sua nova resolução 398/08. Entende-se que essa revisão foi necessária e melhorou o plano de resposta individual das empresas. Entretanto, foi discutido também uma possibilidade de uma nova revisão, pois sempre há margem para melhorias e, nesse caso, espera-se que em uma possível revisão possa ser tratado sobre novas técnicas de resposta, além da contenção e recolhimento em que a CONAMA nº 398/08 é pautada principalmente. Além disso, maior atenção ao tratamento ambiental; redimensionamento do conteúdo mínimo de material disponível para resposta; e adição da técnica de decantação e reintrodução de água oleosa na mancha para que se tenha maior aproveitamento dos tanques de armazenagem.

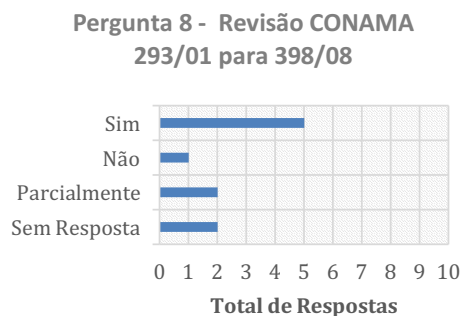


Figura 32: Distribuição das respostas “sim”, “não”, “parcialmente” e “sem resposta” da oitava pergunta.
Fonte: Elaboração própria.

A nona questão trata sobre as convenções internacionais e os fundos de auxílio monetário em casos de acidentes. Em sua maioria, os entrevistados entendem que é importante ser signatário e ratificar convenções internacionais, pois assim é possível um padrão de boa conduta a partir da experiência internacional. Além disso, a questão de um fundo próprio também foi abordada, principalmente, porque existem questões de ressarcimento no texto do PNC, quando o poluidor não é conhecido, que não está claro qual será a fonte financeira.

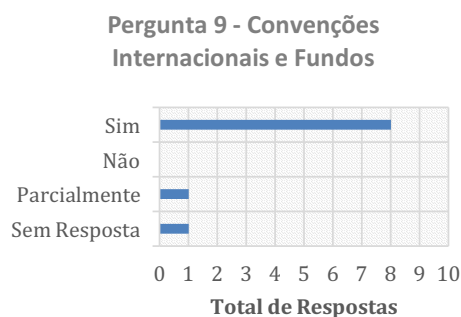


Figura 33: Distribuição das respostas “sim”, “não”, “parcialmente” e “sem resposta” da nona pergunta.
Fonte: Elaboração própria.

A décima questão, a exemplo da questão 4, foi dividida em dois gráficos para melhor análise. Nela foram tratados os temas da CONAMA nº 269/00 (revogada pela COANAMA nº 472/15), sobre dispersantes químicos, e da queima *in situ*. Nas duas situações houve unanimidade nas respostas. No primeiro momento, questionados sobre a efetividade da CONAMA nº 269/00 (revogada pela COANAMA nº 472/15), houve

consenso de que essa resolução não atendia os interesses atuais da indústria do petróleo nacional e caberia uma revisão.

Conforme comentado anteriormente na questão 5 sobre cooperação, o PROMINP criou um Grupo de Trabalho em 2014 composto por representantes públicos e privados do setor de óleo e gás para discutir uma nova minuta a ser encaminhada para apreciação do CONAMA. Essa minuta tornou-se resolução, a CONAMA nº 472 de dezembro de 2015, nela são apresentadas diversas melhorias com relação sua resolução precedente.

A segunda parte tratou sobre a queima *in situ* e mais uma vez houve unanimidade entre os entrevistados. Eles entendem que a sua regulamentação deve ocorrer. Entretanto, fazem a ressalva que sua utilização só deve ocorrer em último caso, após o esgotamento de todas as alternativas. O conhecimento limitado dos impactos ambientais, sociais e econômicos que a queima *in situ* pode causar é o principal fator para que exista essa ressalva.

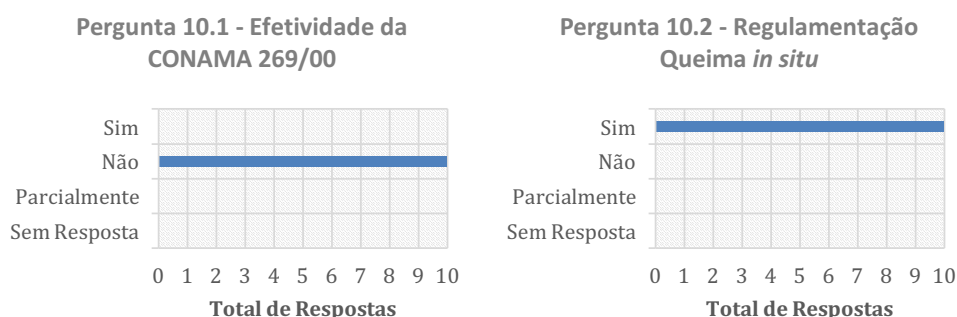


Figura 34: Distribuição das respostas “sim”, “não”, “parcialmente” e “sem resposta” da décima pergunta.
Fonte: Elaboração própria.

Analisando os gráficos das perguntas de forma conjunta é possível observar que eles apresentam em todos os questionamentos grupos dominantes de resposta. Algumas variações ocorreram nos questionamentos mais subjetivos, de algo que ainda não está instaurado (Manual do PNC e PA no *offshore*) ou no caso de uma pergunta mais específica (portaria MMA nº 422/11).

A seguir, é apresentado um quadro contendo as respostas de cada participante (Quadro 2).

Quadro 2: Distribuição das respostas “sim”, “não”, “parcialmente” ou “sem resposta”, de cada entrevistado para cada pergunta realizada.

Perguntas Atores	1	2	3	4.1	4.2	5	6	7	8	9	10.1	10.2
ARJ	P	S	S	S	P	S	P	P	S	S	N	S
ARN	P	S	S	S	P	S	P	N	-	S	N	S
EEP	P	S	S	N	P	S	P	S	P	P	N	S
EGA	P	S	S	S	N	S	-	-	P	S	N	S
EQMR1	N	-	N	-	-	S	-	-	S	S	N	S
EQMR2	N	S	S	S	N	S	-	-	S	S	N	S
EQMR3	N	N	N	S	N	S	S	S	S	S	N	S
ODN	P	-	P	-	-	S	S	-	-	S	N	S
OLF	P	S	S	P	P	S	P	S	N	-	N	S
REP	P	S	S	S	P	S	P	S	S	S	N	S

Legenda: “S”: SIM, “N”: NÃO, “P”: PARCIALMENTE e “-”: SEM RESPOSTA.

Fonte: Elaboração própria a partir do questionário realizado (ANEXO 1).

Pode-se observar no quadro 2 que as respostas podem ser analisadas de acordo com o grupo institucional de cada representante. Nota-se que os representantes de empresas privadas possuem uma visão similar sobre as mudanças que o PNC trouxe para o cenário atual da indústria (perguntas 1, 2 e 3).

Possivelmente, a percepção de alguns representantes do setor privado é observada como menos sensível pelo fato de que algumas mudanças ainda não causaram alteração no cotidiano de suas instituições. Algumas dessas mudanças estão ocorrendo na esfera pública, mas com amplo envolvimento de empresas privadas e órgãos e agência pública. Por exemplo, a discussão através de grupos de trabalho da resolução da CONAMA nº 472/15 e criação do primeiro PA *offshore*, são projetos capitaneados por órgão público através do PROMINP e envolve os setores públicos e privados.

Vale ressaltar também, que algumas questões foram unanimidade (5 e 10), o que mostra um interesse e entendimento comum em alguns temas entre o setor público e privado.

Além dos resultados do questionário estarem dispostos graficamente, as argumentações realizadas pelos representantes durante as entrevistas também contribuíram de forma importante para a discussão do presente trabalho. Algumas proposições acerca dos possíveis melhoramentos foram discutidas e são mais bem trabalhadas no próximo capítulo.

6 – Análise das Recomendações e Sugestões para o Plano Nacional de Contingência

6.1 – Comparação Entre Modelos de Resposta

Neste tópico será realizada a comparação entre os modelos de resposta dos diferentes países anteriormente comentados – EUA, Reino Unido, Noruega, Austrália, Canadá e Brasil. Tal comparação tem como objetivo situar os avanços nacionais no âmbito da resposta à emergência frente aos países que possuem uma estrutura de resposta mais bem consolidada.

A seguir é apresentado o quadro comparativo entre os países analisados (Quadro 3).

Quadro 3: Quadro comparativo entre os sistemas de resposta do Brasil e de países como EUA, Reino Unido, Noruega, Austrália e Canadá.

	EUA	Reino Unido	Noruega	Austrália	Canadá	Brasil
PNC	Criado em 1968. Não há frequência de revisão.	Criado em 1965. Revisado regularmente.	Criado em 1981. Revisado Regularmente.	Criado em 1973. Revisado anualmente.	Criado em 1995. Revisado a cada 5 anos.	Criado em 2013. Revisado a cada 5 anos.
Atuação em Caso de Acidentes de Grande Porte	Poluidor, EPA e Guarda Costeira	Poluidor, Autoridade Marítima e Guarda Costeira	Poluidor e Governo	Poluidor, Governo ou Autoridade Marítima	Poluidor, Autoridade Marítima e Guarda Costeira	Poluidor e Governo
Presença do Plano de Área	Possui plano Regional bem estruturado	Possui plano Regional bem estruturado	Possui plano Regional bem estruturado	Possui plano Regional bem estruturado	Possui plano Regional bem estruturado	Não possui Plano Regional estruturado ⁴
Dinâmica do Plano de Emergência Individual	Consolidado – responsabilidade das empresas	Consolidado – responsabilidade das empresas	Consolidado – responsabilidade das empresas	Consolidado – responsabilidade das empresas	Consolidado – responsabilidade das empresas	Consolidado – responsabilidade das empresas
Origem dos Equipamentos para Operadoras em Caso de Acidentes de Grande Porte	Equipamentos de Empresas Prestadoras de Serviço	Equipamentos do Governo e de Empresas Prestadoras de Serviço	Equipamentos do Governo e de Empresas Prestadoras de Serviço	Equipamentos do Governo e de Empresas Prestadoras de Serviço	Equipamentos do Governo e de Empresas Prestadoras de Serviço	Equipamentos de Empresas Prestadoras de Serviço

⁴O primeiro plano de área no *offshore* (Bacia de Campos) está em processo de criação pelo grupo de trabalho PROMINP (PEDROSA, 2014).

	EUA	Reino Unido	Noruega	Austrália	Canadá	Brasil
Informações Sobre Dispersantes Químicos	Lista informativa sobre os dispersantes químicos utilizáveis	Lista informativa sobre os dispersantes químicos utilizáveis	Não existe lista pré-aprovada pelas autoridades	Lista informativa sobre os dispersantes químicos utilizáveis	-	Lista informativa sobre os dispersantes químicos utilizáveis
Utilização dos Dispersantes Químicos em superfície e subsuperfície	Necessária autorização do órgão responsável em determinadas áreas	Necessária autorização do órgão responsável	Necessária autorização do órgão responsável	Necessária autorização do órgão responsável	Necessária autorização do órgão responsável	Necessária autorização do órgão responsável
Utilização da Queima <i>in situ</i>	Necessária autorização do órgão responsável	Necessária autorização do órgão responsável	Necessária autorização do órgão responsável	Responsabilidade e risco do operador ⁵	Necessária autorização do órgão responsável	Não Regulamentada
Sistema de Informações Ambientais	Informações de domínio público; relatório de acidentes anuais, softwares	Relatórios anuais de acidentes ambientais	Relatórios anuais de acidentes; Relatórios anuais de análise de risco	Relatórios anuais e Análise de Risco (5 em 5 anos)	Relatórios anuais de acidentes ambientais	Relatórios de acidentes; Sinóteo

⁵ A técnica de queima no local não é reconhecida como método de resposta pelas autoridades Australianas, mas o operador tem a possibilidade de utilizá-la caso ele comprove o benefício para o meio ambiente, tenha autorização das agências responsáveis, crie um plano de segurança e utilize produtos previamente listados (AMSA, 2015).

	EUA	Reino Unido	Noruega	Austrália	Canadá	Brasil
Mapas de Sensibilidade da Linha de Costa	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Parcialmente ⁶
Convenções Internacionais participante e Fundos	MARPOL 73/78; OPRC 90; SOLAS 74/78;	MARPOL 73/78; OPRC 90; CLC 92; FUND 92; Supp Fund 03; BUNKER 01	MARPOL 73/78 ; OPRC 90; OPRC-HNS; CLC 92; FUND 92; Supp Fund 03; BUNKER 01	MARPOL 73/78 ; UNCLOS 82; OPRC 90; OPRC-HNS; CLC 92; Supp Fund 03; BUNKER 01; Protection of the Sea - Act 1993	MARPOL 73/78; OPRC 90; CLC 92; FUND 92; BUNKER 01	MARPOL 73/78; SOLAS 74/78; OPRC 90; CLC 69; UNCLOS 82
Fundo de Auxílio Próprio	Sim	Não, somente fundo internacional	Sim	Sim	Não, somente fundo internacional	Não, somente fundo internacional

Fonte: Elaboração própria a partir das informações de cada PNC.

⁶Existem as cartas SAO, requeridas pela CONAMA nº 398/08, mas com distribuição limitada. Não existe um mapeamento de toda a linha de costa nacional. Em 2014 foi lançado o Projeto de Proteção e Limpeza de Costa (PPLC) que buscou realizar um mapeamento georreferenciado, de acordo com o conceito das cartas SAO, da costa brasileira, apresentando informações sobre malha rodoviária, aeroportos, portos, hospitais, índice de sensibilidade do litoral, áreas de desova de tartaruga, limites de unidades de conservação, avaliação e validação de condições de acesso, avaliação e identificação de locais potenciais para áreas de apoio, entre outras informações (Witt O'Brien's do Brasil, 2015).

A partir do quadro comparativo é possível observar alguns pontos importantes que podem ser trabalhados no PNC brasileiro para que haja uma melhor estruturação do mesmo. Por exemplo, destaca-se a questão de os países citados possuírem um órgão governamental para executar a resposta à emergência de descarga de óleo no mar, a Guarda Costeira, o Brasil não possui nenhuma organização próxima da guarda costeira de outros países.

Com relação ao modelo do PNC brasileiro implementado, ele se assemelha aos princípios do modelo Norte Americano. Um sistema baseado no comando e controle que se utiliza de normas, diretrizes e recomendações para organizar e fiscalizar os operadores. Além disso, o sistema nacional também será estruturado pelo padrão do ICS para a indústria de petróleo nacional. Essa padronização é importante para que todos os envolvidos possam transmitir as informações através da mesma linguagem operacional.

Já no quesito análise de risco, principalmente por parte do IBAMA, existe uma aproximação com a filosofia norueguesa. Um sistema tripartite, com representantes da indústria, do governo e da sociedade que utiliza essa interação para aplicar a melhor técnica disponível no mercado para remediar acidentes. Para tal são realizados simulados para que a técnica seja aceita.

A realização de treinamentos simulados é uma realidade em países como Noruega e Reino Unido. No texto do PNC brasileiro estão previstas tais práticas de reconhecida importância. Com um plano repleto de componentes, faz-se necessário um treinamento contínuo para aperfeiçoamento.

Destaca-se também que, a princípio, os atores do PNC brasileiro estão definidos como facilitadores na tomada de decisão do poluidor. Os demais países possuem um governo atuante, que pode liderar o incidente quando achar necessário. Além disso, países como Noruega, Canadá, Austrália e Reino Unido possuem equipamentos próprios e uma guarda costeira preparada, diferente do cenário nacional atual.

Outro ponto importante é com relação aos manuais dos PNCs dos diferentes países. Os manuais internacionais analisados nessa pesquisa apresentam como característica comum a linguagem simples e objetiva sobre as atribuições e deveres de cada ente participante da resposta. A transmissão de informação clara e objetiva auxilia na tomada de decisão rápida e evita que erros aconteçam. No Brasil, atualmente, o manual não foi elaborado e esse é um passo importante na direção da propagação das informações.

Países como EUA, Noruega e Austrália fazem uso de uma ferramenta de análise importante, que consiste em realizar uma análise de risco e tomar a melhor decisão possível com menos impactos socioambientais. Esse tipo de análise está sendo implementada aos poucos pelo IBAMA (MELGES-FIGUEIREDO, 2014).

A utilização de técnicas de respostas também possui abordagem diferenciada entre os países analisados. Com relação aos dispersantes químicos, o Brasil avançou recentemente ao rediscutir a CONAMA nº 269/00, revogando-a e criando uma nova resolução que atende aos interesses da indústria do petróleo. Os EUA, por exemplo, apresentam um mapa de seus territórios apresentando os locais onde essa técnica previamente autorizada pode ser utilizada.

Os países analisados, salvo a Noruega, possuem uma lista de dispersantes químicos passíveis de utilização. Na Noruega, não existe tal listagem, pois acredita-se que não se deva restringir a resposta. Entretanto, são feitas análises laboratoriais de variados produtos e aqueles que atuarem de forma satisfatória estarão aptos a serem utilizados.

Com relação a queima *in situ*, excetuando o Brasil, os demais países possuem regulamentação dessa técnica. Na Austrália, por exemplo, a utilização da queima pode ser efetuada por responsabilidade e risco do operador, ele irá julgar e comprovar para o órgão ambiental que a técnica poderá ser utilizada naquele determinado momento sem prejuízos.

Outro ponto importante é o sistema de informações de alguns dos países citados, nos EUA e Noruega, por exemplo, existe uma vasta bibliografia sobre a temática ambiental nas suas áreas costeiras. Além disso, existem *softwares* gratuitos e bancos de informações sobre dispersão de óleo com consulta aberta ao público 24h por dia. O conhecimento e o levantamento de informações são importantes para a consolidação de um sistema de informações ambientais para que ele auxilie na tomada de decisão.

6.2 – Síntese dos Argumentos do Questionário

Pergunta 1

Após o decreto nº 8.127 de 2013, que instaura o plano nacional de contingência, ocorreu alguma mudança sensível na forma de combater descargas de óleo no offshore nacional? Sim, parcialmente ou não? Comente. O decreto nº 8.127/13 é suficiente para resolver os problemas existentes com relação a resposta à emergência no Brasil? Sim, parcialmente ou não?

Os atores entrevistados observaram de forma variada o potencial de mudança e o grau de satisfação pelo PNC, instaurado pelo decreto nº 8.127 de 2013.

Momentaneamente o plano não alterou a rotina diária de trabalho de algumas empresas, talvez com o manual finalizado e o plano mais estruturado seja possível que visualizar alguma mudança (EQMR1, 2014; EQMR3, 2014).

Para que o PNC funcione em sua plenitude é imprescindível que todos os planos de áreas no país estejam prontos e funcionando de forma adequada, o que não é uma realidade ainda, apenas alguns PAs (em áreas portuárias e baía) se encontram prontos. Além do que, os PEIs, estes mais bem estruturados, precisam ser melhor testados e melhorados, principalmente em suas estratégias e logísticas, treinamentos dos envolvidos nas diversas áreas de atribuições e responsabilidades, reavaliação do uso de dispersantes químicos, uso de queima *in situ*, implementação do Sisnóleo, entre outras (EQMR1, 2014; EQMR3, 2014).

O cenário de resposta à emergência privado já é alinhado a algumas práticas internacionais, pois empresas que atuam no setor de óleo e gás nacional em sua maioria são estrangeiras. Essas empresas já importam valores de suas matrizes que são implementados em suas filias brasileiras, alguns desses valores, por exemplo, o ICS, será mais difundido quando a estruturação do PNC estiver bem consolidada. A introdução do ICS e padronização da linguagem das empresas é algo importante nessa nova etapa nacional de combate às descargas de óleo no meio ambiente (EQMR2, 2014; OLF, 2014).

Algumas mudanças podem ser apontadas como, por exemplo, a intensificação no preparo dos PAs *offshore*, a revisão da CONAMA nº 269/00⁷ de dispersantes químicos e na criação de uma resolução CONAMA de queima *in situ* (EQMR2, 2014; REP, 2014; ARN, 2014).

Outros pontos devem ser discutidos e resolvidos para que o PNC possa ser efetivamente estruturado, por exemplo, a possível compensação em alguns casos. Ainda não se tem definido como o governo irá arcar com tais custos quando o poluidor não for conhecido, existe também a questão dos membros do comitê de suporte, que devem se

⁷Revogada pela CONAMA nº 472/15. A discussão da minuta de uma nova resolução sobre dispersantes químicos foi encaminhada para o CONAMA. Foi publicada em dezembro de 2015 uma nova resolução, revogando a anterior. Ela foi concebida a partir de um Grupo de Trabalho criado pelo PROMINP sob liderança do MMA e com auxílio na discussão do MME, ANP, Marinha do Brasil e IBP e outros. A mesma discussão se inicia para o tema da queima *in situ*.

adequar para comandarem uma possível ação de resposta (ARN, 2014; REP, 2014; ARJ, 2014).

A possibilidade de regulamentar, junto com alfândega, receita federal e polícia federal, a entrada de equipamentos e pessoal estrangeiro no Brasil em caso de emergência é benéfica para o setor de óleo e gás nacional. Outro ponto importante abordado pelo PNC são as manchas órfãs, o assunto ainda não está totalmente solucionado pelo decreto, mas já é mencionado no texto do PNC. Além disso, a organização estrutural que o PNC traz para o setor de óleo e gás será importante, principalmente, em relação ao Comando Unificado e atuação em conjunto do poluidor com os entes do governo (ARN, 2014; REP, 2014; ARJ, 2014; EEP, 2014; OLF, 2014).

O decreto que cria o PNC não resolverá nada de imediato. Entretanto, o decreto estabelece um norte preliminar e uma intenção governamental de desenvolver o processo, mas que depende agora de inúmeras ações, esforços, para que se tenha os instrumentos normativos todos estabelecidos (ARJ, 2014; ODN, 2014).

Desde a ideia inicial há mais de 10 anos atrás até a instituição do PNC em 2013, houve uma diluição no poder de algumas instituições chaves, como ANP, IBAMA e Marinha do Brasil, e o envolvimento de alguns entes que não necessariamente precisariam figurar no Comitê de Suporte. Mais ainda, o papel que o Estado exercerá deve ser mais claro, se o Estado será só um facilitador ou se atuará ao lado do poluidor tomando as decisões ou até mesmo liderando a resposta do acidente (EGA, 2014).

Pergunta 2

Na sua opinião, são necessárias algumas melhorias no atual PNC? Sim, parcialmente ou não? Comente.

A indústria do petróleo tem como característica a sua capacidade de se modificar com novas tecnologias, processos de exploração e produção e estratégias e materiais de resposta, ou seja, aprimoramentos e melhorias sempre estarão presentes nessa indústria. Com relação às melhorias ao PNC, a maioria dos entrevistados entende que ainda é cedo para fazer essa análise, pois o mesmo ainda não foi posto em prática, mas existem alguns pontos que podem ser abordados

Por enquanto, o fundamental é fazer o PNC funcionar em sua plenitude, pois para se avaliar a necessidade ou não de melhorias se faz necessário que o plano esteja funcionando, e assim determinar suas virtudes e necessidades. Da forma como está

planejado não carece de pesadas críticas negativas. Como o plano é dinâmico sempre irá apontar para a necessidade de melhorias, por exemplo, a inclusão de novas técnicas e métodos de resposta. A manutenção do Sisnóleo é algo que carece de atenção, ainda não se sabe como será feito ou como será alimentado. É uma ferramenta importante que deve ser bem trabalhada. (EQRM3, 2014; EQMR2, 2014; ARN, 2014; ARJ, 2014).

Existe uma discussão entre os membros que auxiliaram em sua elaboração sobre a questão da criação de um fundo monetário nacional, pois existe uma lacuna no decreto sobre o ressarcimento no combate das manchas órfãs ainda não se sabe de onde virão os recursos financeiros. O tema é abordado no texto do PNC, mas a solução não. Além disso, cabe uma discussão sobre uma possível revisão com relação ao PEI, que se inicia por conta do PNC, já que a criação e implementação do PA acarretará em equipamentos por área e não somente por empresa (REP, 2014; ARN, 2014; OLF, 2014).

A possível mudança que ocorrerá nos PAs pelo texto do PNC é algo desnecessário por meio do decreto, dessa forma, aparenta que o PA é uma estrutura combinada de resposta e não independente. Os PAs poderiam ser avaliados de forma mais ampla, aproveitar a chance que está se criando uma estrutura desse porte e cobrir outros tipos de acidentes e cenários como, por exemplo, acidentes químicos (EEP, 2014).

Pergunta 3

Para se atingir um padrão de procedimentos, é válido seguir um padrão internacional já consolidado como, por exemplo, EUA, Noruega e Reino Unido? Sim, parcialmente ou não? Qual seria mais indicado para adequação nacional?

Uma forma de aprimoramento do sistema de resposta de um determinado país é aprender com os erros e acertos de países mais experientes. Países como EUA, Noruega e Reino Unido possuem um profundo conhecimento que pode ser compartilhado com outros países que estão estruturando seu sistema de resposta.

Entretanto, características específicas de cada país, por exemplo, suas dimensões, ambiente político e economia devem ser levadas em consideração para utilização ou adaptação de qualquer modelo de resposta.

Entre os países exemplificados, os EUA apresentam um sistema baseado no comando e controle que se utiliza de normas, diretrizes e recomendações para organizar e fiscalizar os operadores, já a Noruega, principalmente, apresenta um sistema tripartite,

com representantes da indústria, do governo e da sociedade que utiliza essa interação para aplicar a melhor técnica disponível no mercado para prevenir e remediar acidentes. São realizados simulados e demonstrações para que determinada técnica seja aceita. O Brasil segue predominantemente o modelo Norte Americano, de comando e controle, mas no que diz respeito as avaliações de riscos ambientais, por parte do IBAMA, é utilizada a abordagem Norueguesa, predominantemente (ARJ, 2014; EQMR1, 2014).

O PNC brasileiro foi concebido com influências internacionais, mas considerando características geográficas e políticas nacionais, que são diferentes dos países europeus e EUA. Os novos blocos de exploração, principalmente na bacia do Foz do Amazonas, demanda que o Brasil, a exemplo de países europeus, firme acordos de cooperação de resposta à acidentes com descarga de óleo com países vizinhos, por exemplo, a Guiana Francesa (ODN, 2014; EQMR2, 2014).

O PNC brasileiro segue o padrão do ICS Norte Americano. Entretanto, a disponibilidade de equipamentos continuará a cargo das empresas, diferente de outros países o governo no Brasil não irá disponibilizá-los. O padrão internacional é sempre válido e o Brasil, guardada suas proporções e limitações, irá se adequar as melhores práticas possíveis. Por exemplo, o padrão do ICS será empregado pelas empresas e quando for necessária a resposta, os órgãos envolvidos serão organizados no Comando Unificado (ARN, 2014; REP, 2014; OLF, 2014; EGA, 2014; EEP, 2014).

Pergunta 4

Os planos de área e planos de emergência individual auxiliam a estrutura do PNC e também precisam ser bem estruturados. Na sua opinião, eles estão bem estruturados? Sim, parcialmente ou não? Cite um exemplo de PA além da Baía de Guanabara. Possuem grande efetividade? Sim, parcialmente ou não? Como poderiam ser melhorados? Quais as melhorias providas por eles?

A estruturação de um bom sistema de resposta invariavelmente passa por planos locais e regionais muito bem elaborados, por exemplo, os planos de emergência individual e os planos de área.

A estrutura brasileira dos PEIs é bem elaborada, em um único documento são abordados: plano de contingência, análise de risco e avaliação de impactos. Entretanto, apesar de serem bem estruturados pela CONAMA nº 398/08 os PEIs podem apresentar falhas em suas práticas. Para resolver essa lacuna são necessários testes periódicos para aumentar a eficiência de sua utilização e de sua logística. Os planos individuais contam

com uma estrutura de resposta no *offshore* robusta, mas pode ser aprimorada nas questões relacionadas a proteção de costa, proteção de áreas sensíveis e como lidar com a fauna tanto oleada como de forma preventiva (EQMR3, 2014; EQMR2, 2014 OLF, 2014; ARN, 2014; EGA, 2014).

Com relação aos PAs, apesar de estarem previstos legalmente pelo decreto nº 4.871/03, eles ainda não são abrangentes como os PEIs, precisam, portanto, de uma maior atenção por parte dos entes responsáveis. O desenvolvimento dos PAs está avançando recentemente, os primeiros planos conduzidos pelo IBAMA foram nos portos de São Sebastião e Santos. No âmbito *offshore*, ainda não existe um plano consolidado, mas um grupo formado por representantes do setor público e privado da indústria de petróleo estão iniciando a discussão do primeiro PA *offshore*, localizado na Bacia de Campos, Rio de Janeiro (EQMR3, 2014; EQMR2, 2014; OLF, 2014).

Espera-se que essa discussão e a implementação do PA possam trazer também ganhos reais na capacidade de resposta dos PEIs e na otimização dos recursos. Contudo, o PA não alteraria o conteúdo mínimo requerido nos PEIs, essa será uma nova discussão. Possivelmente, o PA auxiliará na minimização dos equipamentos em redundância em poder das empresas, já que elas terão a sua disposição equipamentos compartilhados. O compartilhamento tem uma série de vantagens como, por exemplo, a utilização mais racional dos equipamentos. Pode-se dizer também que ao invés de se existir somente quantidade, será priorizada também a qualidade e a variedade de estratégias e técnicas de resposta e a tomada de decisão (ARN, 2014; EGA, 2014; REP, 2014; ARJ, 2014; EEP, 2014).

Pergunta 5

Buscando uma melhor ação do PNC e dos planos auxiliares (PEI e PA), é possível que ocorra uma cooperação entre as empresas, como trocas de informações, equipamentos e recursos humanos? Sim, parcialmente ou não? Comente.

A cooperação entre empresas ou empresas e poder público é importante para a implementação de um sistema de resposta robusto a nível nacional. A troca de informações, treinamentos e recursos são pilares importantes do PNC.

O compartilhamento de equipamentos de resposta entre empresas deve ser abordado quando se discute um sistema de contingência em casos de descarga de óleo no mar. No Brasil não é permitido o compartilhamento de equipamentos entre empresas, mesmo que haja a contratação de empresas fornecedoras de materiais e serviços de

resposta é demandada por lei que cada empresa possua seus equipamentos, próprios ou contratados.

A principal fonte de desenvolvimento nacional no âmbito da resposta à emergência em casos de descarga de óleo no mar é a interação entre empresas e poder público e entre empresas e empresas. A otimização da resposta efetuada depende da troca de informações e recursos, que na prática ainda é incipiente, mas essa cooperação está evoluindo e o decreto do PNC está auxiliando nessa nova etapa (ARN, 2014; EGA, 2014; REP, 2014; ARJ, 2014; EEP, 2014).

Atualmente, o IBP, representante das indústrias do petróleo, mantém diálogo aberto com o IBAMA, por exemplo. Além disso, com incentivo do MMA, principalmente, é possível avançar nas questões de aperfeiçoamento das metodologias e das resoluções existentes e consolidação do PNC. O PROMINP é outro exemplo de cooperação, através dessa iniciativa são criados grupos para discutir temas importantes dentro da indústria do petróleo com as principais instituições públicas e privadas do setor (ARN, 2014; EGA, 2014; REP, 2014; ARJ, 2014; EEP, 2014).

Pergunta 6

O manual do PNC deveria ter sido elaborado em até 360 dias da publicação do decreto nº 8.127 pelo comitê-executivo responsável. Da forma como previsto em decreto, ele irá satisfazer as necessidades do setor? Sim, parcialmente ou não? Quais fatores chaves positivos e negativos podem ser apontados no manual do PNC?

O manual do PNC será uma ferramenta imprescindível para a implementação das diretrizes que o decreto do PNC apresentou, mas o mesmo ainda não foi elaborado de forma definitiva e assim acaba gerando dúvidas com relação ao seu conteúdo. Espera-se que ele possa satisfazer por completo as necessidades do setor.

O manual do PNC possivelmente será suficiente para utilização durante uma resposta, mas depende da forma como ele será elaborado. Por definição, o manual indicará como a operação deve ser conduzida pelo comitê de suporte.

O manual do PNC será um documento técnico que conterà, de forma detalhada, procedimentos operacionais, recursos humanos e materiais necessários à execução das ações de resposta em incidente de poluição por óleo de significância nacional. Ele precisará ser bem claro e conciso com relação a sua proposta. Por envolver diferentes entes da sociedade todos devem estar capacitados para atuar de forma rápida e objetiva no momento de um acidente. Os treinamentos simulados e exercícios são importantes

para que todos estejam alinhados acerca dos papéis a serem exercidos (ODN, 2014; ARN, 2014; REP, 2014; EQRM2, 2014).

Mais do que o manual, deve-se ter atenção ao planejamento para que o PNC possa ser devidamente construído e implementado e então, depois desse estágio, planejar o manual. Ele será a regra a ser seguida para um ótimo funcionamento do PNC. A dificuldade para implementar o PNC e fazer com que todos estejam alinhados é maior do que escrever o decreto, que demorou 10 anos, então, não será algo simples. Existem respostas que ainda não foram dadas (EEP, 2014).

Pergunta 7

Com relação ao licenciamento ambiental no setor de E&P de petróleo, a portaria MMA nº 422/11 diminuiu os problemas no processo de licenciamento? Sim, parcialmente ou não? Comente.

A indústria de petróleo está evoluindo no cenário nacional, a instituição do PNC e seus desdobramentos irão fazer com que o ambiente de exploração e produção de petróleo e gás no *offshore* fique mais seguro e menos suscetível à acidentes de grande porte. O licenciamento ambiental também auxilia nesse processo e a portaria MMA nº 422/11 assessora na facilitação e objetividade nos processos de licenciamento dos blocos de exploração *offshore*.

A portaria MMA nº 422/11 oficializou algumas iniciativas por parte do IBAMA, ou seja, a portaria não modificou o processo de licenciamento nem terminou com os problemas, mas trouxe uma clareza maior na forma de conduzir o processo e criou a oportunidade de realizar integração de projetos de uma mesma empresa. Essa integração permite a visualização de forma mais clara dos riscos e impactos sobre uma determinada região e, além disso, dá maior agilidade ao processo. A Petrobras é a principal beneficiada, devido a sua ampla atuação nos campos de produção e blocos de exploração, mas espera-se que também seja possível a integração de projetos para licenciamento de diferentes empresas em uma mesma localidade (OLF, 2014; EQRM3, 2014; ARN, 2014; REP, 2014; ARJ, 2014; EEP, 2014).

Há ainda um ponto não coberto pela portaria MMA nº 422/11, a disponibilização de informações geradas pelo licenciamento. A portaria nº MMA 422/11 deveria até 2012 disponibilizar as informações geradas no licenciamento, organizadas pelo IBAMA e pelo MMA, em um portal onde todo o processo de licenciamento ficaria aberto ao público, desde a solicitação do termo de referência ao

parecer técnico, ao estudo ambiental aprovado, as audiências públicas, todo o calendário e os respectivos anexos dos conteúdos deveriam estar disponíveis. Com isso, teria uma avaliação de desempenho, transparência e eliminaria grande parcela do retrabalho do diagnóstico ambiental. Pois o estudo que é feito próximo ao local de outro estudo prévio poderá ser utilizado ou atualizado, se já foi aprovado. Além disso, essas informações serão importantes para alimentar o sistema de informações ambientais (REP, 2014).

Pergunta 8

Com relação aos PEIs, as mudanças após a promulgação da CONAMA nº 398/08 foram suficientes para que os PEIs fossem elaborados e praticados da melhor forma possível? Sim, parcialmente ou não? Comente.

A CONAMA nº 398/08 trouxe algumas mudanças para os PEIs, mesmo com sua revisão, melhoria contínua e atualização, ainda é possível comentar sobre possíveis aprimoramentos.

As mudanças alcançadas em sua revisão foram úteis e importantes. Inserido no PEI estão as Cartas SAO, que irão auxiliar na implementação dos PAs, disponibilizando informações da área como, por exemplo, áreas sensíveis, as vias de acesso, aeroportos, portos e outras informações. As cartas facilitam e otimizam a tomada de decisão por parte do operador. O Projeto de Proteção e Limpeza de Costa (PPLC) disponibiliza esse tipo de informações em seu sítio eletrônico (ARJ, 2014; EQRM3, 2014; REP, 2014).

Possivelmente, o PA trará mudanças que podem afetar o PEI, seria necessária uma adequação ao conceito de compartilhamento de equipamentos entre empresas. Em caso de revisão da resolução, também poderia ser interessante uma reavaliação do dimensionamento dos equipamentos mínimos e dedicados de cada empresa para responder aos acidentes com descarga de óleo no mar (EGA, 2014; REP, 2014).

A revisão do PEI foi necessária, mas foi focada em contenção e recolhimento. Hoje existe uma quantidade de técnicas de resposta à emergência diversificada, podendo realizar diversas técnicas em um mesmo momento, com ações simultâneas. Entende-se que são técnicas diferentes para diferentes espessuras do óleo e que podem estar relacionadas ao local da mancha de óleo, para onde ela está indo e quanto tempo ela está na água. Cabe uma revisão da CONAMA nº 398/08 para que deixe de ser somente uma resolução voltada para contenção e recolhimento como método de resposta e passe a ser uma resolução de efetividade de resposta à emergência.

Possibilitando a utilização de outras técnicas de resposta, de forma que suas aplicações possam ser concomitantes (EEP, 2014; OLF, 2014).

A questão de reintrodução do óleo recolhido nos tanques das embarcações na mancha de óleo é uma técnica passível de avaliação. Atualmente, essa técnica não pode ser efetuada no Brasil, pois é impedida pela MARPOL 73/78, que trata sobre descarte de água oleosa. A reintrodução da água com menor concentração de óleo poderá otimizar a quantidade óleo derramado e otimizar a logística da embarcação durante o momento da resposta, talvez com as mudanças que o plano de área trará essa técnica poderá ser contemplada (REP, 2014).

Pergunta 9

O Brasil é signatário de algumas convenções internacionais, dentre as quais, se destacam quatro no âmbito da indústria de petróleo: MARPOL 73/78, UNCLOS 82, OPRC 90 e CLC 69. No seu ponto de vista, é importante o Brasil ser signatário de convenções internacionais e participar de fundos monetários? Sim, parcialmente ou não? Comente.

Convenções internacionais e fundos nacionais e internacionais para auxílio nos acidentes de grande porte tem importância destacada na composição do sistema de resposta.

Os países considerados padrões, por exemplo, EUA, Noruega e outros, todos possuem algo nesse sentido. Seguir um padrão internacional através de acordos e convenções é um ponto chave na implementação de boas práticas já consolidadas internacionalmente (ARN, 2014; EQMR1, 2014; EQMR2, 2014; EQMR3, 2014, ARJ, 2014).

Independentemente de o Brasil ser signatário de fundo internacional, é necessário que seja definida uma regra para um fundo nacional. O decreto do PNC não aborda o tema sobre recursos federais, equipamentos próprios, pessoal de resposta, guarda costeira apta para responder em caso de uma emergência de descarga de óleo ou a marinha brasileira capacitada. Entretanto, em seu texto é abordado que para os casos de manchas órfãs a resposta será feita por autoridade nacional designada. Logo, a partir do fundo nacional poderão ser liquidados os possíveis custos da operação (EEP, 2014; EGA, 2014; REP, 2014).

Pergunta 10

No acidente do Golfo do México, poço de Macondo, foram utilizados métodos que até então, 2010, não tinham sido amplamente utilizados, por exemplo, a queima in situ e o uso de dispersantes químicos subaquático. No seu ponto de vista, A CONAMA nº 269/00, que regulamenta o uso de dispersantes químicos, da forma como é disposta, atende as necessidades reais de um acidente com petróleo no mar? Sim, parcialmente ou não? Comente. A queima in situ é um método que deveria ser regulamentado no Brasil? Sim, parcialmente ou não? Comente.

Um dos grandes desdobramentos esperado pelo PNC é a análise mais profunda de algumas técnicas de resposta à descarga de óleo no *offshore*, por exemplo, a utilização de dispersantes químicos subaquático e a queima *in situ*.

A iniciativa do PROMINP em modificar a CONAMA nº 269/00⁸ era bem vista, já que inicialmente a resolução apresentava algumas restrições que dificultavam a utilização do dispersante químico, principalmente, devido a possibilidade de uma contestação judicial. Além disso, é importante conhecer e entender os benefícios e os prejuízos que a utilização do dispersante químico trará para o meio ambiente e para o homem (OLF, 2014; EQMR1, 2014; EQMR1, 2014, EQMR2, 2014; ARN, 2014; EGA, 2014; EEP, 2014; ARJ, 2014).

A utilização de dispersante químico em superfície é antiga, mas atualmente a eficiência, a toxicidade e a biodegradabilidade dos dispersantes químicos estão se alterando, esse aprimoramento tem ocasionado uma difusão de seu uso internacionalmente, sendo, inclusive, esta a principal ferramenta de combate em mar aberto (OLF, 2014).

Quanto ao uso subaquático, pode ser testada a eficiência em profundidades pequenas (necessidade de ser previamente estabelecida), pois não se pode perder de vista que a dispersão pressupõe uma posterior biodegradação, e que esta por sua vez é uma reação aeróbica, ou seja, as bactérias necessitam de oxigênio para executá-la e, portanto, não se pode obter eficiência em grandes profundidades onde a presença de oxigênio é escassa, como ocorreu no Golfo do México (OLF, 2014).

A princípio o PROMINP tem a intenção de iniciar outro Grupo de Trabalho para discussão da regulamentação da queima *in situ*. Sua regulamentação é válida mesmo que de forma restritiva. Caso seja necessária sua utilização, essa técnica já estará

⁸Revogada pela CONAMA nº 472/15. No momento das entrevistas a minuta da nova resolução estava sendo encaminhada para apreciação no CONAMA. A nova resolução sanou diversos problemas que a CONAMA nº 269/00 apresentava, o que era esperado pela indústria de petróleo.

prevista em lei, tornando-se mais um método disponível no combate à descarga de óleo (EGA, 2014; EQMR1, 2014; EQMR2, 2014; EQMR3, 2014; ARN, 2014).

A queima *in situ* precisa de condições operacionais restritas, necessitando de condições meteoceanográficas ideais (pouco vento, mar calmo, etc.) e óleo contido por uma barreira especial, resistente as altas temperaturas geradas pela queima, nessas condições, pode-se optar pela técnica de contenção e recolhimento e em último caso executar a queima (OLF, 2014; EQMR2, 2014).

Vale ressaltar ainda que não basta existir regras, também é necessário um mapeamento completo do litoral, estabelecendo-se onde se pode utilizar ou não determinada técnica e em quais condições (OLF, 2014; EQMR1, 2014; EQMR1, 2014, EQMR2, 2014; ARN, 2014; EGA, 2014; EEP, 2014; ARJ, 2014).

7 – Conclusão e Proposições para Aperfeiçoamento do Sistema de Resposta Brasileiro

O sistema de resposta nacional da forma como está sendo moldado a partir do decreto do PNC possui diversos aspectos positivos que serão de grande proveito para a indústria do petróleo nacional. Entretanto, mesmo que ele não tenha sido testado, é possível através do conhecimento de outros sistemas internacionais de respostas para incidentes com óleo no mar e da expertise compartilhada pelos representantes entrevistados nessa pesquisa propor alguns aperfeiçoamentos.

A seguir, são apresentadas as principais recomendações identificadas.

– Estruturação Final do Plano Nacional de Contingência

O plano nacional de contingência brasileiro foi instaurado pelo decreto nº 8.127 de 2013. Entretanto, sua funcionalidade plena como parte do sistema de resposta à emergência ainda não está completa, algumas lacunas ainda não foram solucionadas, por exemplo, o Manual do PNC ainda não foi lançado e não é abordado qual será a fonte financeira para possíveis ressarcimentos em casos de combate a manchas órfãs.

Atualmente, o governo não disponibiliza de estruturas próprias nem de um órgão específico para atuar em casos de respostas, mesmo que o governo atue como facilitador na tomada de decisão, poderão existir incidentes em que o poluidor não é conhecido, e

nesses casos serão designados representantes da Marinha do Brasil, do IBAMA ou da ANP. É possível que ocorra algum conflito por conta dessa designação, já que a atuação *offshore* será dividida entre Marinha do Brasil (incidentes *offshore*) e ANP (incidentes com instalações no *offshore*).

A criação de uma guarda costeira, responsável por todos os incidentes *offshore*, parece ser uma solução interessante. Nos países exemplificados ao longo da dissertação todos possuem um órgão responsável pela atuação durante o combate ao incidente. Mesmo nos casos dos EUA, que não possui equipamentos próprios, existe o braço governamental qualificado e preparado para responder em casos de incidente com óleo no mar, a guarda costeira americana.

Com relação aos equipamentos, o Brasil não possui equipamentos em poder da autoridade nacional. Como citado anteriormente, a atuação da autoridade nacional como comandante do incidente só ocorrerá em casos em que o poluidor não é conhecido, como será realizado esse combate não é abordado no texto do PNC, provavelmente, a utilização de equipamentos de terceiros irá ocasionar custos que devem ser ressarcidos, mas também não existe fundo específico para esses casos. Como forma de solução dessa lacuna poderia ser citado a criação de fundo nacional específico, aquisição de equipamentos de resposta ou ainda uma parceria com a Petrobras para utilização do seu sistema de resposta.

Caso uma espécie de guarda costeira brasileira não possa ser criada, torna-se importante e necessário o intercâmbio de conhecimento entre o setor público e privado, pois é uma forma eficaz de estruturar o sistema de resposta coeso e funcional através desse conhecimento compartilhado. Dessa forma, a expertise dos profissionais capacitados dos setores públicos e privados da indústria de petróleo poderão ser compartilhadas e assim os representantes estarão aptos a comandar a resposta em possíveis casos de acidentes. Obrigatoriamente o governo terá um representante no Comando Unificado e essa pessoa precisará estar bem preparada com relação as questões pertinentes no momento de resposta à emergência.

– Capacitação dos Órgãos Públicos

A partir do momento em que foi estabelecido que terá um representante da autoridade nacional no comando unificado das operações de resposta e que as ações de

facilitação deverão ser tomadas de forma rápida e objetiva, torna-se imperativo que ocorra uma capacitação dos órgãos públicos envolvidos.

Serão diversos ministérios, secretarias e agências envolvidas, é necessário que ocorra capacitação e treinamento de todos para que a resposta à emergência possa ser a mais eficaz possível. Além da disponibilização conhecimento específico para aqueles que estarão atuando de forma direta no momento da resposta também é importante envolver os outros atores que não estão atuando no dia-a-dia da resposta a emergência. O Manual do PNC poderá auxiliar nessa transmissão de informações e atribuições entre os envolvidos na resposta.

– Implementação do Manual do Plano Nacional de Contingência

O Manual do PNC será uma ferramenta imprescindível para a implementação das diretrizes que o decreto do PNC apresentou, mas o mesmo ainda não foi elaborado de forma definitiva e, por conta disso, acaba gerando dúvidas com relação ao seu conteúdo.

O Manual do PNC deve ser claro e objetivo com relação a sua proposta. Por envolver diferentes entes da sociedade todos devem estar capacitados para atuar de forma rápida e objetiva no momento de um acidente de grande porte.

O Manual deverá indicar como a operação deve ser conduzida pelo Comando Unificado; como será a transmissão das informações; quando o PNC deverá ser acionado; onde será estabelecido o centro de comando; quais serão as autoridades responsáveis e suas respectivas atribuições; quais serão as técnicas e métodos de respostas passíveis de utilização; anexos com fichas informativas e/ou tabelas para preenchimento de informações necessárias. O Manual do PNC irá nortear as ações e procedimentos a serem executados.

– Reavaliação do Plano de Emergência Individual

Os PEIs apresentam papel importante na estrutura de resposta a emergência em casos de descarga de óleo. O PEI é o primeiro plano a ser executado caso ocorra algum incidente em escala local. Logo, sua constante revisão é imprescindível para a segurança operacional da indústria de óleo e gás.

No ano de 2008 houve revisão da CONAMA que trata sobre o PEI para melhorar sua efetividade. O objetivo foi alcançado, mas o ambiente de respostas à emergência por óleo é dinâmico e, portanto, seria possível a ocorrência de uma nova revisão.

Durante o período em que a CONAMA nº 398/08 foi utilizada foram observadas lacunas, por exemplo, com relação às técnicas de resposta abordadas em seu conteúdo. Estas são focadas em contenção e recolhimento. Através do conhecimento internacional, entende-se que a utilização de técnicas concomitantes aumenta as chances de se retirar uma maior quantidade de óleo do ambiente, pois devido ao intemperismo sofrido pelo óleo irão existir diferentes janelas de oportunidade em um mesmo momento.

A técnica de reintrodução de água oleosa, decantada no tanque de armazenamento da embarcação, na mancha óleo durante o processo de recolhimento é uma técnica passível de avaliação de utilização no Brasil, essa técnica é empregada nos EUA e Canadá, por exemplo.

Além disso, as mudanças que a implementação dos PAs no *offshore* poderá trazer mudará a questão de compartilhamento de equipamentos entre empresas. Poderá ocorrer também um redimensionamento da quantidade mínima de equipamentos por empresa.

A resolução também pode ser reavaliada com relação as questões ambientais, principalmente, nos temas de proteção da costa, de proteção de áreas sensíveis e como lidar com a fauna, tanto a fauna oleada como de forma preventiva.

Treinamentos e simulados também são necessários para aprimoramento do PEI. No Brasil, simulados, quando são efetuados, são realizados sem a utilização de produtos químicos biodegradáveis semelhantes ao óleo na água como, por exemplo, ocorre na Noruega, ou seja, o treinamento é realizado baseado na taxa de eficiência dos equipamentos em retirar óleo da água. Esses simulados não se aproximam da realidade de um acidente, onde o óleo sofre intemperismo e a taxa de recuperação de determinado recolhedor não irá refletir o cenário real.

Portanto, possibilitar um treinamento simulado adequado e próximo das condições reais são cruciais para uma resposta efetiva, e a partir desse conhecimento adquirido, pode-se avaliar a utilização conjunta de variadas técnicas.

– Implementação dos Planos de Área no Offshore

O decreto do PNC reavivou discussões que estavam fora de pauta, dentre essas discussões está a criação dos Planos de Área no *offshore*. Esse plano será a nível regional em caso de descarga de óleo no ambiente, mas eles ainda estão em fase incipiente no Brasil. Existem alguns poucos exemplos de PAs ativos, por exemplo, na Baía de Guanabara (RJ) e nos Portos de Santos e São Sebastião (SP).

Há uma iniciativa do PROMINP de criar um Grupo de Trabalho para discutir o primeiro Plano de Área no *Offshore* localizado na Bacia de Campos, Rio de Janeiro. Esse grupo é formado por representantes públicos e privados da indústria do petróleo. Será discutido por eles a criação de um PA no *offshore*, na Bacia de Campos. Essa região foi escolhida devido a sua alta produção de óleo e gás e a presença de diversas operadoras, além de possuir informações técnicas disponíveis, pois ela é alvo de análises e estudos por parte de empresas e universidades.

São iniciativas importantes para que finalmente os PAs, previstos em lei há mais de 10 anos, possam ser concluídos. O sistema de resposta nacional necessita de uma estrutura robusta e o PA é uma parte importante desse sistema. Todos os países avaliados para essa pesquisa possuem um plano regional ou de área bem estruturado e com treinamentos regulares. Espera-se que nesse momento que o seu desenvolvimento ocorra não só para a Bacia de Campos, mas também para as outras bacias sedimentares que estão sendo licitadas, algumas são áreas menos estudadas e exploradas que justamente por não existir um amplo conhecimento científico e técnico necessitam estar amparadas caso ocorra algum incidente de proporção regional.

A intensificação da parceria entre empresas, universidades e a Marinha do Brasil é uma solução para que se desenvolva conhecimento técnico e científico em toda costa nacional.

– Desenvolvimento do Sistema de Informações Ambientais

O texto do PNC prevê a criação do Sisnóleo, que tem como objetivo consolidar e disseminar, em tempo real, informações ambientais para auxiliar na prevenção, preparação e resposta à incidentes de poluição por óleo. Essas informações irão auxiliar a tomada de decisão do Comandante do Incidente.

Essa ferramenta tem destacada relevância para os casos de emergência onde o grande volume de informações precisa ser claro e objetivo para que a melhor resposta possa ser executada. Entretanto, ainda não se tem conhecimento de como essa base de dados será munida de informações e o quão simples e funcional será sua interface de trabalho. O Sisnóleo tem importância fundamental no acompanhamento dos acidentes e precisa ser posto em execução o mais breve possível.

O Brasil ainda carece de um sistema robusto de informações ambientais. Além da importante ferramenta Sisnóleo, deve-se ainda aprimorar a questão das informações ambientais técnicas. Relatórios constantes e disponíveis sobre sensibilidade ambiental, social e econômica e análises de risco ambiental. Através desses relatórios irá ocorrer uma transmissão de informação mais segura e completa para auxiliar na tomada de decisão.

Mais uma vez a cooperação entre empresas, governo e universidades pode ser importante para que esse conhecimento ambiental seja desenvolvido para toda a região costeira e dentro da indústria do petróleo e possivelmente disponibilizado em formato eletrônico ou até mesmo *softwares*.

– Participação nas Convenções Internacionais e Criação de Fundos

Convenções Internacionais são importantes na estruturação de um sistema de resposta, pois ajuda a alinhar com as práticas internacionais as ações nacionais. Dentre as convenções internacionais que o Brasil é signatário a MARPOL 73/78 e a OPRC 90 são as mais relevantes no cenário de resposta a emergência. Entretanto, o Brasil não evoluiu nesse cenário. Existem diversas novas convenções internacionais que também são relevantes, mas o Brasil não se tornou signatário, principalmente convenções internacionais com relação a ressarcimento. A única convenção ratificada foi a CLC 69 que já sofreu atualizações em seus valores, ou seja, atualmente a cobertura financeira através de fundos internacionais é a menor possível. Além disso, não existe fundo nacional para ressarcimentos.

Atualmente, é necessária a existência de um fundo próprio. A questão das manchas órfãs e o seu combate carecem de um aporte financeiro que hoje não existe no Brasil.

Acordos internacionais também devem ser contemplados. As novas rodadas de leilão da ANP ofertaram blocos na margem equatorial, ao norte do país, região com

pouca informação técnica. Segundo Moraes (2011), a forte corrente no norte do Brasil avança em direção a Guiana Francesa o que poderia causar um toque da mancha de óleo no país vizinho. Logo, é importante que ocorra uma aproximação entre os Estados para celebração de um acordo de cooperação em caso de descarga de óleo naquela área.

– Regulamentação da Queima *in situ*

A ampla utilização da queima *in situ* no acidente no Golfo do México no poço de Macondo, em 2010, iniciou uma nova discussão sobre essa técnica estar presente no sistema de resposta nacional.

Um novo Grupo de Trabalho promovido pelo PROMINP irá discutir uma minuta de regulamentação para a queima *in situ*, essa discussão irá, possivelmente, demandar um maior período, pois ainda não existe um vasto conhecimento sobre essa técnica na bibliografia comparativamente aos outros métodos.

É provável que essa técnica seja regulamentada de forma restrita, pois não se conhece totalmente os impactos causados pela pluma de gás que emana da queima ou pelos materiais particulados que ficarão dispostos na coluna d'água. Espera-se que sua utilização ocorra em último caso, onde todas as outras técnicas falharam e que ainda tenha uma avaliação das áreas sob risco

Essa técnica depende de uma janela de oportunidade restrita e específica para que seja aplicada de maneira eficaz. A aplicação do método também requer que seja realizada a contenção do óleo, talvez nesse momento outros métodos podem ser aplicados, por exemplo, o recolhimento. Uma análise através do método NEBA poderá auxiliar para que se escolha a melhor opção, essa avaliação é comum na Noruega, Canadá e Austrália.

Bae (2012) realizou um estudo sobre janela de oportunidade para utilização de contenção e recolhimento, queima *in situ* e dispersante químico em 3 pontos na Bacia de Campos, através da análise temporal (1998-2007) da velocidade do vento e altura das ondas. Segundo o estudo, a possibilidade de utilização dessas técnicas ao longo do ano é de cerca de 99% para dispersantes químicos, 95% para contenção e recolhimento e 38% para queima *in situ*.

Vale ressaltar que estudos voltados para janela de oportunidade para tais técnicas nas áreas de exploração e produção *offshore* podem ser uma ferramenta importante para a consolidação do sistema de resposta nacional, pois tendo esse

conhecimento prévio da melhor técnica a ser empregada as chances de sucesso e otimização da resposta serão altas.

– Desafios Logísticos e Tecnológicos nas Novas Áreas de Exploração

As condições de exploração e produção de óleo e gás no *offshore* nacional tendem a expandir para áreas afastadas da linha de costa. O polígono do Pré-Sal está a cerca de 300km de distância do continente. Nessas condições, a logística é importante para o sucesso da operação, pois deve-se elaborar alguma maneira para que equipamentos, materiais e recursos humanos possam acessar o local o mais rápido possível. Nessa distância, por exemplo, não seria possível um voo direto de helicóptero devido a sua autonomia.

Além disso, as condições de grande profundidade, ondas e ventos fortes demandam por novas tecnologias para que a resposta seja feita de forma adequada. Alguns dos equipamentos existentes hoje não seriam suficientemente capazes de combater um acidente por óleo no *offshore* brasileiro devido a essas condições ambientais.

A parceria entre empresas, universidade e governo é um ponto chave para que ocorra esse desenvolvimento. Através de simulações controladas em tanques próprios para testes podem auxiliar no desenvolvimento de novos equipamentos mais eficazes e específicos para as condições que serão encontradas no *offshore* nacional.

A exemplo da experiência internacional abordada durante a dissertação, existe na Noruega tanques onde podem ser realizadas queima ou aplicações de dispersante, há ainda todo um treinamento específico para combate em condições de mar congelado. Nos EUA, onde parceria entre governo, empresas e universidades também é intensa, existem estudos em laboratório onde foi desenvolvido uma espécie de caixa que simula as condições de pressão e temperatura do fundo do Golfo do México e nessas condições realizam a aplicação dispersante químico em óleo para analisar seu comportamento. Ou seja, através do compartilhamento de conhecimento e incentivo é possível que o Brasil também estruture de forma otimizada o seu sistema de resposta.

8 – Considerações Finais

O avanço brasileiro para áreas com condições adversas de exploração e produção, por exemplo, o Pré-Sal e os novos blocos exploratórios ao norte do país, trás a discussão sobre um sistema de resposta à emergência bem estruturado para que se responda da melhor maneira possível um cenário acidental com descarga de óleo no *offshore* nacional.

Países como Estados Unidos, Reino Unido, Noruega, Canadá e Austrália são referências de como uma preparação para acidente deve ser conduzida. A experiência internacional se mostra interessante, mas deve ser absorvida de acordo com as necessidades e peculiaridades nacionais.

O estabelecimento do PNC é um avanço da estrutura de resposta nacional e combate a grandes acidentes. A indústria do petróleo é mutável e esse aspecto demanda daqueles que trabalham nesse meio que se mantenham em constante evolução e aprendizado.

Proposições de melhorias para as ações de contingência em acidentes por poluição de óleo no *offshore* foram abordadas ao longo da dissertação, dentre as quais podem ser destacadas:

A necessária estruturação do PNC, pois apesar de ter sido instaurado pelo decreto ainda existem lacunas a serem melhoradas. Para a solução dos problemas das manchas órfãs e ressarcimento, sugere-se a criação de um fundo ou ainda a aquisição de equipamentos de resposta ou então a criação de um braço governamental apto a responder em qualquer situação de incidente, essa instituição poderia ser uma guarda costeira brasileira. A criação dessa instituição resolveria outro possível problema observado no PNC, o compartilhamento de responsabilidade de resposta no *offshore* pela Marinha do Brasil e ANP.

A capacitação dos órgãos públicos também é importante para que ocorra uma resposta objetiva e precisa. Sugere-se o compartilhamento de informações e técnicas entre os setores públicos e privados envolvidos na resposta, além de treinamentos rotineiros para que todos saibam de suas funções e atribuições durante um momento de resposta.

A definição do Manual do PNC é importante para a estruturação do sistema de resposta, as informações objetivas irão direcionar os entes envolvidos a atuar da melhor

forma possível em casos de incidentes. Sugere-se que implementação ocorra breve e que seu texto seja elaborado como um documento técnico de ação para que sua prática seja a mais simples e objetiva possível.

A revisão dos planos de emergência individuais também tem seu destaque, pois em casos de resposta a incidentes, entende-se que a utilização de técnicas concomitantes irá proporcionar um aumento na quantidade de óleo retirado do ambiente, a CONAMA nº 398/08 é focada em basicamente em contenção e recolhimento. Sugere-se uma revisão de seu conteúdo para que a resposta seja feita de forma efetiva.

A estruturação dos planos de área no *offshore* é importante, pois além de preparar o combate a acidentes de óleo no *offshore* a nível regional também irá possibilitar um desenvolvimento técnico científico das áreas remotas a serem exploradas que serão estudadas para implementação dos planos. Sugere-se que ocorra parceria entre empresas, governo e universidades para que essas análises científicas ocorram de forma integrada.

O aprimoramento dos sistemas de informações ambientais é importante, pois o municiamento de informações ambientais possa ocorrer de maneira contínua pra que o comando do incidente possa tomar as melhores decisões possíveis. A criação do Sisinóleo, a realização de análises de risco e relatórios ambientais, sociais e econômicos relacionados a resposta à emergência em casos de poluição por óleo é de destacada relevância. Sugere-se para esse tópico também que ocorra interação e desenvolvimento de informação a partir da cooperação entre empresas, governo e universidades.

As convenções internacionais e os fundos também precisam ser avaliados, pois é importante a utilização da experiência internacional, através das convenções, que ocorra um aprendizado sobre as melhores práticas executadas internacionalmente. Além disso, fundos internacionais ou próprios são importantes nos casos de ressarcimento provenientes de danos em incidentes por óleo. Sugere-se que o Brasil ratifique outras convenções e que atualize as que ele já é signatário, além de criar um fundo nacional para cobrir eventuais despesas.

A regulamentação da queima *in situ* também é algo que deve ser avaliado, pois é uma técnica que se mostrou eficaz durante o incidente do Golfo do México no poço de Macondo em 2010. Sugere-se que sua regulamentação seja realiza de forma restrita para evitar seu uso discriminado.

O questionário realizado com diversos representantes da indústria enriqueceu o trabalho proposto, algumas das medidas mais importantes foram discutidas durante a

realização das entrevistas do mesmo. Por exemplo, as iniciativas do governo federal através de Grupos de Trabalho realizados pelo PROMINP irão gerar informações e revisões relevantes no setor de resposta nacional.

Ao longo do estudo foram abordados alguns aspectos relevantes que devem ser levados em consideração e que podem ser possíveis proposições de estudos futuros, por exemplo, a ampliação do sistema de informações ambientais (PPLC – Programa de Proteção e Limpeza de Costa) mapeando a linha de costa brasileira e criando áreas passíveis de aplicação de dispersantes químicos ou queima *in situ*; criação de um sistema dinâmico para avaliar a utilização do melhor método de resposta de acordo com a janela de oportunidade; auxílio ao sistema de informações ambientais gerando conhecimentos sobre sensibilidade ambiental, social e econômica e risco ambiental na costa brasileira; realizar o mapeamento dos dados de ondas e ventos e realizar possível mapeamento do *offshore* nacional; realizar uma análise crítica da CONAMA nº 472/15 sobre dispersantes químicos ou do primeiro Plano de Área no *offshore* nacional ou ainda analisar os possíveis conflitos internacionais que a exploração e produção de óleo no norte do país pode causar.

Por fim, espera-se que não seja preciso que um grande desastre aconteça no Brasil para que o sistema de resposta seja finalmente estruturado e instaurado. A experiência internacional e a expertise do setor público e privado nacional podem contribuir positivamente para a implementação do sistema de resposta nacional.

Referências

- AMSA, 2015. *National Contingency Plan*. Austrália, 2015. 84p.
- ANP, 2015. Rodadas de Licitação. Disponível em: < <http://www.anp.gov.br/?id=516>> Acessado em: dezembro de 2015.
- ANP, 2015a. Petróleo e Derivados. Desenvolvimento e Produção. Boletim Mensal da Produção de Petróleo e Gás Natural. Dezembro de 2015.
- ANP, 2016. Produção de Petróleo – 2000 a 2015. Março de 2016.
- BAE, A.S.S., 2012. Regime de ondas e ventos na Bacia de Santos e a janela de oportunidade para aplicação de três técnicas de combate ao derramamento de óleo no mar. Rio de Janeiro. 2012. 105 p.
- BELKINA, N. *et al.*, 2015. Regulatory Policies for Using Oil Dispersants in the Barents Sea. *Polar Research*, v. 34, p. 1-10, abr. 2015.
- BP, 2010. Deepwater Horizon Accident Investigation Report. 193p. 8 de setembro de 2010.
- BRANDÃO, M.V.L., 2012. Workshop Internacional – Técnicas Emergentes de Resposta a Acidentes Envolvendo Vazamento de Óleo no Mar: Dispersantes Químicos e Queima *in situ*. Segurança, Meio Ambiente, Eficiência Energética e Saúde. Petrobras. Apresentação. 2012.
- BRASIL. Decreto nº 4.871, de 06 de novembro de 2003. **Diário Oficial União**, Brasília, DF, 07 de novembro de 2003.
- BRASIL. Decreto nº 8.127, de 22 de outubro de 2013. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 de outubro de 2013.
- BRASIL. Lei nº 12.351, de 22 de dezembro de 2010. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 de dezembro de 2010.
- BRASIL. Lei nº 9.478, de 06 de agosto de 1997. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 07 agosto de 1997.
- BRASIL. Lei nº 9.966, de 28 de abril de 2000. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 de abril de 2000.
- BRASIL. Portaria MMA nº 422, de 26 de outubro de 2011. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 de outubro de 2011.
- BRASIL. Resolução CONAMA nº 23, de 12 de dezembro de 1996. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 de janeiro de 1997.
- BRASIL. Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 22 de dezembro de 1997.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 269, de 14 de setembro de 2000. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 de janeiro de 2001.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 293, de 12 de dezembro de 2001. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 de abril de 2002.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 398, de 11 de junho de 2008. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 de junho de 2008.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 472, de 27 de novembro de 2015. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 09 de dezembro de 2015.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 472, de 27 de novembro de 2015. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 09 de dezembro de 2015.

CALIXTO, E., 2011. **Contribuições para plano de contingência para derramamento de petróleo e derivados no Brasil**. 2011. 301 f. Tese (Doutorado em Planejamento Energético) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2011.

CALIXTO, R.J., 2012. Uma Visão sobre Plano Nacional de Contingência para Incidentes de Poluição por Óleo em Águas sob Jurisdição Nacional. Ministério do Meio Ambiente. Departamento de Apoio ao Conselho Nacional do Meio Ambiente – DCONAMA/MMA. Apresentação. São Paulo. CETESB. 28/03/2012.

CETESB, 2011. Gerenciamento de Riscos. Emergências Químicas. Tipos de Acidentes. Vazamento de Óleo. Panorama Geral. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/gerenciamento-de-riscos/vazamento-de-oleo/262-panorama-geral>> Acessado em: maio de 2015.

CHEVRON, 2012. Entenda o Incidente no Campo de Frade. Disponível em: <<http://www.chevron.com.br/noticias/incidente-campo-frade.aspx>> Acessado em: Abril de 2015.

CLARK JR., R.C. & BROWN, D.N., 1977. Petroleum properties and analyses in biotic and abiotic systems. In: MALIS, D.C., ed. *Effects of petroleum on Arctic and Subarctic environments in organisms. V.1 Nature and fate of petroleum*. New York: Academic press, 1977. p. 1-89.

DEBERTONI, M., 2012. Workshop Internacional – Respostas a Derrames de Óleo no Mar: Aspectos Críticos. Segurança, Meio Ambiente, Eficiência Energética e Saúde. Petrobras. Apresentação. 28 de março de 2012

EPA, 2007. Alternative countermeasures for Oil Spills. Capítulo 3. 3p. 2007.

EPA, 2016. National Oil and Hazardous Substances Pollution Contingency Plan Overview. Disponível em: <<https://www.epa.gov/emergency-response/national-oil-and-hazardous-substances-pollution-contingency-plan-ncp->>

overview#NCP%20Related%20Federal%20Register%20Notices> Acessado em: fevereiro de 2016.

EPE, 2015. Plano Decenal de Expansão de Energia 2024. MME/EPE. Brasil

FERNANDES, P.R.S., 2012. Workshop Internacional – Respostas a Derrames de Óleo no Mar. Marinha do Brasil. Diretoria de Portos e Costas. Apresentação. São Paulo. 27 e 28 de março de 2012.

FERRÃO, C.M., 2005. Derramamentos de Óleo no Mar por Navios Petroleiros. Rio de Janeiro. 2005. 36 p.

FERREIRA, J. P., 2006. **Análise de estratégias de resposta a derramamento de óleo pesado no litoral do Espírito Santo utilizando modelagem computacional**. 2006. 199 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo. 2006.

FINGAS, M. & FIELDHOUSE, B., 2003. Studies of the formation process of water-in-oil emulsions, *Marine Pollution Bulletin*, v. 47, p. 369-396. 2003.

FINGAS, M., 2011. *Oil Spill Science and Technology*. Estados Unidos: GPP - Gulf Professional Publishing. 2011. 1149p.

FINGAS, M., 2013. Modeling oil and petroleum evaporation, *Journal of Petroleum Science Research*, v. 2, n. 3, p.104-115, jul. 2013.

GESAMP, 2006. Estimates of oil entering the marine environment from sea-based activities. Reports and Studies, n. 75. 2006.

GONÇALVES, A. & GRANZIERA, M.L.M., 2012. Petróleo, Gás e Meio Ambiente. Santos, Brasil. Leopoldlanum. 189p.

HOOK, M. *et al.*, 2010. Development of oil formation theories and their importance for peak oil, *Marine and Petroleum Geology*, v. 27, p. 1995-2004, jun. 2010.

IBAMA, 2016. Lista de dispersantes químicos autorizados pelo IBAMA. Disponível em:

<http://www.ibama.gov.br/phocadownload/Qualidade_Ambiental/produtos_dispersantes_registrados_agosto_2015.pdf> Acessado em: março de 2016.

IMO, 2016. List of IMO Conventions. Disponível em: <<http://www.imo.org/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/Default.aspx>> Acessado em: março de 2016.

ITOPF, 2011. Fate of Marine Oil Spills. Technical Information Paper. 12p. 2011.

ITOPF, 2012. Use of Skimmers in Oil Pollution Response. Technical Information Paper. 16p. 2012.

ITOPF, 2015a. Countries and Regions. Disponível em: <<http://www.itopf.com/knowledge-resources/countries-regions/>> Acessado em: Janeiro de 2015.

ITOPF, 2015b. Oil Tanker Statistics. Disponível em: <<http://www.itopf.com/knowledge-resources/data-statistics/statistics/>> Acessado em: Janeiro de 2015.

ITOPF, 2015c. Weathering. Disponível em: <<http://www.itopf.com/knowledge-resources/documents-guides/fate-of-oil-spills/weathering/>> Acessado em: Janeiro de 2015.

LANZILLOTTA, H.A.A., 2008. **Árvores De Decisão Como Ferramentas De Apoio À Resposta A Derrames De Óleo**. 2008. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2008.

LIMA, H., 2011. Pré-sal, Desenvolvimento e Soberania. Apresentação. São Paulo, Brasil. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?id=2286>> Acessado em: março de 2015

LYRA, A.P.L.C.C., 2013. **Avaliação Do Sistema De Separação E Armazenamento De Óleo Em Operações De Resposta A Derramamentos No Mar**. 2013. 134 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Oceânica) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2013.

MAGRINI, A., 2014. *Gestão Ambiental do Petróleo*. Apresentação. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. Setembro de 2014.

MELGES-FIGUEIREDO, L.H., 2014. Comunicação direta.

MMA, 2007. Especificações e normas técnicas para elaboração de cartas de sensibilidade ambiental para derramamentos de óleo. Brasil, 2007. 107p.

MMA, 2016. Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL) - Carta Estratégica 2004. Disponível em: <<http://mapas.mma.gov.br/geonetwork/srv/br/metadata.show?id=53>> Acessado em: março de 2016.

MMO, 2015. *Marine Pollution Contingency Plan*. Reino Unido, 2015. 49p.

MSCP, 2011. *Marine Spills Contingency Plan - National Chapter*. Canadá, 2011. 56p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2003. Oil in the sea III: Inputs, Fates and Effects – The National Academies Press, 2003.

NCA, 2015. Workshop - Dispersant Approval – Norwegian Regulation on Dispersant. Rússia. 17-18 de junho.

NCP, 2014. The National Contingency Plan – A Strategic Overview for Responses to Marine Pollution from Shipping and Offshore Installations. Reino Unido, 2014. 50p.

NERLAND, J., 2001. Norwegian Oil Spill Contingency and Risk based Governmental Contingency planning. 28p. 2001.

NOAA, 2010. Characteristics of Response Strategies: A Guide for Spill Response Planning in Marine Environments. 76p. Junho de 2010.

NOAA, 2011. About the Deepwater Horizon Oil Spill. Disponível em: <<http://www.gulfspillrestoration.noaa.gov/oil-spill/>> Acessado em: abril de 2015.

NORDVIK, A.B., 1999. Time window-of-opportunity strategies for oil spill planning and response. *Pure Appl. Chem.*, v. 71, n. 1, p. 5–16. 1999.

NPD, 2016. Norway Monthly production February 2016. Disponível em: <<http://www.npd.no/en/news/Production-figures/2016/-February-2016/>> Acessado em: março de 2016.

OLIVEIRA, T.C.R.; PETERMANN, R.M.; KLEIN, A.H.F., 2007. Determinação do Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL) ao Derramamento de Óleo, para Região Sudeste e Sul do Estado de Santa Catarina. II Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar - XII COLACMAR. Florianópolis, 15 a 19 de abril de 2007. 3p.

ONU, 2012. Convention Agreements. Disponível em: <http://www.un.org/Depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_e.pdf> Acessado em: janeiro de 2016.

OSRL, 2014. SWIS Capping Stack System. Disponível em: <<http://www.oilspillresponse.com/services/subsea-well-intervention-services/capping/>> Acessado em: novembro de 2015.

OSRL, 2015. Incident Command System. Curso de Extensão. Rio de Janeiro, Brasil.

OSRL, 2016. Introduction to Dispersant. Seminário. Rio de Janeiro, Brasil.

PALMA, C. M., 2011, Petróleo nas Convenções Internacionais. In: Petróleo - Exploração, Produção e Transporte sob a Óptica do Direito Ambiental, 1ª ed., São Paulo, Brasil, Millennium. 223p.

PEDROSA, L.F., 2012. **Análise dos Mecanismos de Planejamento e Resposta para Incidentes com Derramamento de Óleo no Mar: Uma Proposta de Ação.** 2012. 132 f. Dissertação (Mestrado de Ciências em Planejamento Ambiental) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 2012.

PEDROSA, L.F., 2014. Atuação da ANP na Gestão Ambiental da Indústria do Petróleo, Apresentação. Agosto de 2014. Rio de Janeiro.

PETROBRAS, 2010. Relatório de sustentabilidade 2010. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/rs2010/pt/relatorio-de-sustentabilidade/desempenho-operacional/balanco-de-nossas-atividades/recordes-de-producao-alavanca-resultados/index.asp>> Acessado em: março de 2015.

PLATA, D.L. *et al.*, 2008. Photochemical degradation of polycyclic aromatic hydrocarbons in oil films, *Environmental Science & Technology*, v. 42, n. 7, p. 2432-2438, jan. 2008

RIAL, D. *et al.*, 2013. Effects of simulated weathering on the toxicity of selected crude oils and their components to sea urchin embryos, *Journal of Hazardous Materials*, v. 260, p. 67-73, maio. 2013.

SANTOS, L.A.S., 2014. **Modelo Tático De Decisão Para Resposta Emergencial A Derramamentos De Petróleo No Mar.** 2014. 161 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 2014.

SOUZA FILHO, A. M., 2006. **Planos Nacionais de Contingência para Atendimento a Derramamento de Óleo: Análise de Países Representativos das Américas para Implantação no Caso do Brasil.** 2006. 227 f. Dissertação (Mestrado de Ciências em Planejamento Energético) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 2006.

SPEERS, G.C. & WITHEHEAD, E.V., 1969. Crude petroleum. In: Eglington, G. & Murphy, N.T.J., eds. *Organic geochemistry*. Berlin: Springer-Verlag, 1969. p. 639-675.

USCG, 2011. United States Department of Homeland Security – United States Coast Guard. Disponível em: <<http://www.uscg.mil/d1/response/mou/MA%20and%20RI%20Dispersant%20Plan%201997.pdf>> Acessado em: Janeiro de 2016.

VENTIKOS, N.P. *et al.*, 2004. A high-level synthesis of oil spill response equipment and countermeasures. *Journal of Hazardous Materials*, v. 107, p. 51–58. 2004.

WITT O'BRIEN'S DO BRASIL, 2015. Projeto de Proteção e Limpeza de Costa. Disponível em: <<http://www.wittobriens.com.br/go/doc/6306/2162322/Witt-O-Brien-s-Brasil-desenvolve-in-dito-Projeto-de-Prote-o-e-Limpeza-de-Costa>> Acessado em: janeiro de 2016.

ZEINSTRA-HELFRICH, M. *et al.*, 2015. The NET effect of dispersants — a critical review of testing and modelling of surface oil dispersion, *Marine Pollution Bulletin*, v. 100, p. 102-111, set. 2015.

Anexo 1: Questionário Aplicado para Alguns dos Principais Atores da Indústria do Petróleo Nacional

1 – PNC – Efetividade

Após o decreto nº 8.127 de 2013, que instaura o plano nacional de contingência, ocorreu alguma mudança sensível na forma de combater descargas de óleo no offshore nacional? Sim, parcialmente ou não? Comente. O decreto nº 8.127/13 é suficiente para resolver os problemas existentes com relação a resposta à emergência no Brasil? Sim, parcialmente ou não?

2 – Melhorias Possíveis

Na sua opinião, são necessárias algumas melhorias no atual PNC? Sim, parcialmente ou não? Comente.

3 – Padrão Internacional – Noruega, Reino Unido ou EUA

Para se atingir um padrão de procedimentos, é válido seguir um padrão internacional já consolidado como, por exemplo, EUA, Noruega e Reino Unido? Sim, parcialmente ou não? Qual seria mais indicado para adequação nacional?

4 – PA e PEI – Efetividade

Os planos de área e planos de emergência individual auxiliam a estrutura do PNC e também precisam ser bem estruturados. Na sua opinião, eles estão bem estruturados? Sim, parcialmente ou não? Cite um exemplo de PA além da Baía de Guanabara. Possuem grande efetividade? Sim, parcialmente ou não? Como poderiam ser melhorados? Quais as melhorias providas por eles

5 – Cooperação entre Empresas e Órgãos Públicos

Buscando uma melhor ação do PNC e dos planos auxiliares (PEI e PA), é possível que ocorra uma cooperação entre as empresas, como trocas de informações, equipamentos e recursos humanos? Sim, parcialmente ou não? Comente

6 – Manual do PNC

O manual do PNC deveria ter sido elaborado em até 360 dias da publicação do decreto nº 8.127 pelo comitê-executivo responsável. Da forma como previsto em decreto, ele irá satisfazer as necessidades do setor? Sim, parcialmente ou não? Quais fatores chaves positivos e negativos podem ser apontados no manual do PNC?

7 – Portaria MMA nº 422 de 2011

Com relação ao licenciamento ambiental no setor de E&P de petróleo, a portaria MMA nº 422/11 diminuiu os problemas no processo de licenciamento? Sim, parcialmente ou não? Comente.

8 – CONAMA nº 398 de 2008

Com relação aos PEIs, as mudanças após a promulgação da CONAMA nº 398/08 foram suficientes para que os PEIs fossem elaborados e praticados da melhor forma possível? Sim, parcialmente ou não? Comente.

9 – Convenções Internacionais e Fundos

O Brasil é signatário de algumas convenções internacionais, dentre as quais, se destacam quatro no âmbito da indústria de petróleo: MARPOL 73/78, UNCLOS 82, OPRC 90 e CLC 69. No seu ponto de vista, é importante o Brasil ser signatário de convenções internacionais e participar de fundos monetários? Sim, parcialmente ou não? Comente.

10 – Novas Medidas de Resposta

No acidente do Golfo do México, poço de Macondo, foram utilizados métodos que até então, 2010, não tinham sido amplamente utilizados, por exemplo, a queima in situ e o uso de dispersantes químicos subaquático. No seu ponto de vista, A CONAMA nº 269/00, que regulamenta o uso de dispersantes químicos, da forma como é disposta, atende as necessidades reais de um acidente com petróleo no mar? Sim, parcialmente ou não? Comente. A queima in situ é um método que deveria ser regulamentado no Brasil? Sim, parcialmente ou não? Comente.