



Universidade Federal  
do Rio de Janeiro  
Escola Politécnica

## **PLANOS DE CONTINGÊNCIA PARA VAZAMENTOS DE ÓLEO NO MAR: UMA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE BRASIL, EUA E NORUEGA**

Bruna Lobo de Oliveira

Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia de Petróleo da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheira de Petróleo.

Orientadora: Prof. Rosemarie Bröker Bone, D. Sc

Rio de Janeiro

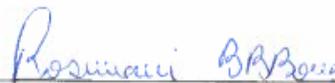
Setembro de 2019

**PLANOS DE CONTINGÊNCIA PARA VAZAMENTOS DE ÓLEO NO MAR: UMA  
ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE BRASIL, EUA E NORUEGA**

Bruna Lobo de Oliveira

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE  
ENGENHARIA DO PETRÓLEO DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS  
PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRA DE PETRÓLEO.

Examinada por:



Prof. Rosemarie Broker Bone, D.Sc



Prof. Paulo Couto, D. Eng.



Prof. Rafael Mengotti Charin, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

Setembro de 2019

Oliveira, Bruna Lobo de

Planos de Contingência para vazamentos de óleo no mar: uma análise comparativa entre Brasil, EUA e Noruega / Bruna Lobo de Oliveira. – Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2019.

XII, 106p.: il.; 29,7 cm.

Orientadora: Rosemarie Bröke Bone, D.Sc

Projeto de Graduação – UFRJ/ Escola Politécnica/ Curso de Engenharia do Petróleo, 2019.

Referências Bibliográficas: p.97-106.

1. Brasil, 2. Petróleo, 3.Plano de Contingência, 4. Resposta à Emergência, 5. Vazamento de óleo.

I. Bone, Rosemarie Bröker. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Curso de Engenharia do Petróleo. III. Plano de Contingência para vazamentos de óleo no mar / Bruna Lobo de Oliveira – Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2019.

## **Agradecimentos**

À minha mãe e aos meus avós, por nunca terem me deixado desistir e por me tornarem o que sou hoje. Obrigada por sempre terem me dado o melhor dos exemplos. Eu não seria nada sem vocês. Meu amor por vocês é incondicional.

À minha família, por ser a minha base e por sempre terem me incentivado. Obrigada por sempre terem estado ao meu lado.

Ao meu namorado Benjamin, meu melhor amigo, que sempre esteve ao meu lado, mesmo nos momentos mais difíceis. Obrigada pelo companheirismo e paciência.

Ao meu colega de trabalho Josimar, pelas reuniões semanais para conferir o andamento deste trabalho. Muito obrigada por todo o material, paciência e, principalmente, incentivo. Sem você, este trabalho não seria o mesmo.

À minha professora orientadora Rose, por não apenas me orientar, mas me aconselhar e ter toda a paciência do mundo em um momento de minha vida em que estive cheia de incertezas. Obrigada!

Ao meu chefe Steve, por me escolher entre diversos outros candidatos e ter acreditado no meu potencial. Obrigada por ter me mostrado o que é HSE e por me fazer amar o que faço.

A todos os meus colegas de trabalho, tanto da Total quanto da Transpetro, que me permitiram ter as minhas primeiras experiências profissionais e que sempre estiveram dispostos a me ensinar. Muito obrigada pela oportunidade e pela contínua troca de experiências, que muito me ajudaram a obter o resultado final deste trabalho.

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenharia de Petróleo.

## **PLANOS DE CONTINGÊNCIA PARA VAZAMENTOS DE ÓLEO NO MAR: UMA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE BRASIL, EUA E NORUEGA**

Bruna Lobo de Oliveira

Setembro de 2019

Orientador: Rosemarie Bröker Bone, D.Sc.

Curso: Engenharia de Petróleo

Devido à descoberta do Pré-Sal nas Bacias de Campos e Santos, a produção de petróleo e gás natural no Brasil aumentou significativamente nos últimos anos e, com isso, a necessidade de instauração de um Plano Nacional de Contingência (PNC) para casos de vazamento de óleo no mar. Ações de contingência e resposta a emergência para incidentes de poluição por óleo no mar existem no mundo em graus diferenciados. No Brasil, as ações evoluíram juntamente com as leis, resoluções e notas técnicas sobre o tema. Visando compará-las com as práticas internacionais, foram selecionados dois países considerados experientes no assunto: Estados Unidos e Noruega. Após apresentar a regulação respectiva, traçou-se um paralelo entre os acidentes mais expressivos e as ações e técnicas vigentes de resposta à emergência de cada um dos países (Brasil; EUA e Noruega), onde se identificou que o Brasil acompanha as práticas internacionais com relação ao sistema de contingência e resposta a emergência brasileira. Porém, as ações e técnicas internacionais poderão ser melhor absorvidas pela regulação do Brasil, no que se refere ao compartilhamento de ações e ferramentas, para fins de inibir e minimizar os impactos de vazamentos de óleo no mar.

*Palavras-chave:* Brasil, EUA, Noruega, Plano de Contingência, Vazamento de óleo.

Abstract of Undergraduate Project presented to POLI/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Petroleum Engineer.

**CONTINGENCY PLANS FOR OIL SPILLS AT SEA: A COMPARATIVE  
ANALYSIS BETWEEN BRAZIL, USA AND NORWAY**

Bruna Lobo de Oliveira

Setembro de 2019

Advisor: Rosemarie Bröker Bone, D.Sc.

Course: Petroleum Engineering

Due to the discovery of Campos and Santos Basins pre-salt, oil and natural gas production in Brazil has increased significantly in recent years and, as a result, the need for the establishment of a National Contingency Plan (PNC) for oil spills at the sea. Contingency and emergency response actions for oil pollution incidents at sea exist to varying degrees around the world. In Brazil, actions have evolved along with laws, resolutions and technical notes on the subject. To compare them with international practices, two countries considered to be experienced in the subject were selected: the United States and Norway. After presenting the respective regulation, a parallel was drawn between the most significant accidents and the actions and techniques of emergency response in force in each of the countries (Brazil; USA and Norway), where the need to increase the efficiency of the contingency and emergency response system in Brazil was identified. Then, international actions and techniques may be better absorbed by Brazil's regulation regarding the sharing of actions and tools, in order to minimize the impacts of oil spills at sea.

*Keywords:* Brazil, USA, Norway, Contingency Plan, Oil Spill.

# Sumário

1	Introdução .....	1
2	Convenções e outros instrumentos regulatórios nacionais e internacionais .....	4
2.1	Convenções internacionais sobre prevenção e resposta ao derramamento de óleo no mar .....	5
2.1.1	Prevenção da Poluição do Mar por Óleo, 1954 (OILPOL 1954) .....	5
2.1.2	Convenção Internacional para a Intervenção em Alto Mar em caso de Acidentes por Óleo, 1969 (INTERVENTION 1969) .....	6
2.1.3	Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição causada por Navios (MARPOL 73/78) .....	6
2.1.4	Convenção Internacional sobre Preparo, Resposta e Cooperação em caso de Poluição por Óleo (OPRC90) .....	8
2.2	Panorama regulatório nacional .....	12
2.2.1	Lei nº 9.966, de 28 de abril de 2000 .....	12
2.2.2	Plano de Área (Decreto Federal nº 4.871/03 de 06 de novembro de 2003) ...	14
2.2.3	Plano de Emergência Individual (Resolução CONAMA nº 398 de 11 de junho de 2008) 15	
2.2.4	Plano de Emergência Individual (Nota Técnica nº 03/2013) .....	17
2.2.5	Plano Nacional de Contingência (Decreto Federal nº 8.127 de 22 de outubro de 2013) 18	
2.2.6	Regulações brasileiras referentes à uso de dispersantes e queima <i>in situ</i> em caso de vazamento de óleo no mar .....	19
2.2.6.1	Utilização de Dispersantes (Resolução CONAMA nº 472 de 09 de dezembro de 2015) 19	
2.2.6.2	Queima controlada <i>in situ</i> (Resolução CONAMA nº 482 de 03 de outubro de 2017) 20	
2.2.7	Instrução Normativa IBAMA nº 26 de 18 de dezembro de 2018 .....	21
2.3	Considerações Parciais 1 .....	21
3	Plano de Emergência para vazamento acidental de óleo .....	23
3.1	Poluição causada por derramamento de óleo na indústria de O&GN .....	23
3.2	Análise dos riscos potenciais relacionados aos vazamentos de óleo .....	27
3.2.1	Análise qualitativa e quantitativa dos riscos .....	27
3.2.2	Modelagem de transporte e dispersão do óleo .....	29
3.2.3	Análise de Vulnerabilidade .....	31
3.3	Estrutura Organizacional de Resposta (EOR) .....	34
3.4	Principais estratégias de resposta em caso de vazamento de óleo no mar .....	35
3.4.1	Observação e Monitoramento da Mancha de Óleo .....	36

3.4.2	Contenção e recolhimento do óleo .....	37
3.4.3	Dispersão mecânica .....	40
3.4.4	Dispersão química .....	41
3.4.4.1	Aplicação de dispersantes por via submarina .....	43
3.4.4.2	Aplicação de dispersantes por via marítima .....	45
3.4.4.3	Aplicação de dispersantes por via aérea .....	48
3.4.5	Queima <i>in situ</i> .....	49
3.4.6	<i>Capping Stack</i> .....	49
3.4.7	Decantação .....	51
3.4.8	Proteção das populações.....	52
3.4.9	Plano de proteção à fauna e áreas vulneráveis .....	53
3.5	Manutenção da capacidade de resposta .....	55
3.5.1	Manutenção da estrutura organizacional de resposta .....	55
3.5.2	Manutenção dos recursos táticos de resposta .....	55
3.5.3	Manutenção da capacidade de armazenamento temporário .....	56
3.6	Encerramento das ações de resposta.....	57
3.7	Considerações Parciais 2 .....	57
4	Panorama dos Planos Nacionais de Contingência e Resposta à Emergência .....	58
4.1	Plano Nacional de Contingência do Brasil .....	58
4.2	Plano Nacional de Contingência dos Estados Unidos .....	61
4.2.1	Estrutura Organizacional .....	62
4.2.2	Relacionamento entre as instituições governamentais envolvidas.....	63
4.2.3	Exigências Regulatórias .....	64
4.2.4	Recursos empregados pela iniciativa privada (operadores) .....	65
4.3	Plano Nacional de Contingência da Noruega .....	66
4.3.1	Estrutura Organizacional .....	66
4.3.2	Estruturação dos Planos de Contingencia Locais e Regionais .....	67
4.3.3	Recursos disponibilizados pelo Governo .....	67
4.3.4	Recursos empregados pela iniciativa privada (operadores) .....	68
4.4	Considerações Parciais 3 .....	70
5	Estudos de caso: Brasil, EUA e Noruega.....	76
5.1	Campo de Frade (Bacia de Campos, Brasil, 2011).....	76
5.2	Macondo (Golfo do México, EUA, 2010).....	80
5.3	<i>Ekofisk Bravo</i> (Mar do Norte, Noruega, 1977).....	88
5.4	Considerações Parciais 4 .....	91

6	Conclusão e recomendações finais.....	93
7	Referências Bibliográficas .....	96

## Índice de Figuras

FIGURA 1: ABRANGÊNCIA DOS DIFERENTES PLANOS DE COMBATE À POLUIÇÃO POR VAZAMENTO DE ÓLEO NO BRASIL .....	13
FIGURA 2: MAPA DE PROBABILIDADES DE PRESENÇA DE ÓLEO EM SUPERFÍCIE NA BACIA DA FOZ DO AMAZONAS .....	30
FIGURA 3: MAPA DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL A DERRAMES DE ÓLEO DA BACIA DE FOZ DO AMAZONAS .....	33
FIGURA 4: EXEMPLO DE ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DE RESPOSTA EM CASO DE INCIDENTE COM DERRAMAMENTO DE ÓLEO NO MAR .....	35
FIGURA 5: CONTENÇÃO E RECOLHIMENTO DE ÓLEO NO MAR .....	38
FIGURA 6: CONFIGURAÇÕES DE BARREIRA CONVENCIONAIS USADAS PARA CONTER E RECOLHER ÓLEO SIMULTANEAMENTE .....	39
FIGURA 7: BARREIRA DE ALTA VELOCIDADE (MODELO NOFI CURRENT BUSTER 6) .....	40
FIGURA 8: APLICAÇÃO DA DISPERSÃO MECÂNICA EM ÁGUA CONTENDO ÓLEO .....	41
FIGURA 9: EMBARCAÇÃO CONHECIDA COMO OIL SPILL RESPONSE VESSELS (OSRV) .....	46
FIGURA 10: EMBARCAÇÃO CONHECIDA COMO PLATFORM SUPPLY VESSEL (PSV) .....	46
FIGURA 11: PULVERIZAÇÃO DE DISPERSANTES POR MEIO DE BICOS DE ASPERSÃO ATRAVÉS DE UM BRAÇO DE DISPERSÃO MONTADO EM EMBARCAÇÕES .....	47
FIGURA 12: APLICAÇÃO DE DISPERSANTES POR VIA AÉREA E O MONITORAMENTO DAS OPERAÇÕES .....	48
FIGURA 13: CAPPING STACK .....	50
FIGURA 14: LOCALIZAÇÃO DOS CAPPING STACK DA SUBSEA WELL INTERVENTION SERVICE (SWIS) - OSRL .....	51
FIGURA 15: ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DO PLANO NACIONAL DE CONTINGÊNCIA BRASILEIRO .....	59
FIGURA 16: INTERFACE E ABRANGÊNCIA DOS QUATRO NÍVEIS DE PLANOS NOS EUA .....	62
FIGURA 17: APROVAÇÃO DO BSEE PARA OPERARNO GOLFO DO MÉXICO .....	65
FIGURA 18: RECURSOS DA NOFO E NCA .....	69
FIGURA 19: ORGANIZAÇÃO DE RESPOSTA À EMERGÊNCIA DA NORWEGIAN CLEAN SEAS ASSOCIATION FOR OPERATING COMPANIES (NOFO) .....	70
FIGURA 20: ILUSTRAÇÃO COMPARATIVA ENTRE AS ÁREAS DE EXPLORAÇÃO E PRODUÇÃO DO GOLFO DO MEXICO AMERICANO, MAR DO NORTE NORUEGUÊS E BACIA DE CAMPOS BRASILEIRA .....	74
FIGURA 21: LOCALIZAÇÃO DO CAMPO DE FRADE NA BACIA DE CAMPOS .....	77
FIGURA 22: VAZAMENTO DE ÓLEO EM 2011 NO CAMPO DO FRADE, NA BACIA DE CAMPOS .....	78
FIGURA 23: INCIDENTE OCORRIDO NA DEEPWATER HORIZON EM ABRIL DE 2010 .....	80
FIGURA 24: EXTENSÃO MÁXIMA DA MANCHA DE ÓLEO PROVENIENTE DO DESASTRE DE MACONDO .....	82
FIGURA 25: AERONAVE APLICANDO DISPERSANTES NA SUPERFÍCIE DA MANCHA DE ÓLEO CAUSADA PELO INCIDENTE NA DEEPWATER HORIZON .....	83
FIGURA 26: PLUMAS DE FUMAÇA SUBINDO DA QUEIMA IN SITU DE ÓLEO DE MACONDO .....	84
FIGURA 27: BARCO DE PESCA COMERCIAL MODIFICADO PARA SERVIR COMO RECOLHEDOR DE ÓLEO .....	85
FIGURA 28: LOCALIZAÇÃO DO CAMPO DE EKOFISK .....	88
FIGURA 29: BOMBEAMENTO DE ÁGUA NA PLATAFORMA EKOFISK BRAVO PARA EVITAR INCÊNDIOS .....	90

## Índice de Tabelas

TABELA 1: CONVENÇÕES E OUTROS INSTRUMENTOS REGULATÓRIOS NACIONAIS E INTERNACIONAIS .....	22
TABELA 2: NÚMERO DE VAZAMENTOS NO BRASIL, JANEIRO/2013–MARÇO/2019.....	24
TABELA 3: PRINCIPAIS VAZAMENTOS EM VOLUME DE ÓLEO LANÇADO NO MAR, 1978-2018 .	26
TABELA 4: TABELA COM OS PAÍSES POTENCIAIS AFETADOS EM CASO DE BLOWOUT NA BACIA DE FOZ DO AMAZONAS.....	31
TABELA 5: MATRIZ PARA CLASSIFICAÇÃO DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL AOS DERRAMAMENTOS DE ÓLEO .....	32
TABELA 6: DISTRIBUIÇÃO DO ESTOQUE MUNDIAL DE DISPERSANTES .....	43
TABELA 7: CARACTERÍSTICAS DOS DIFERENTES MODELOS DE PNC.....	72
TABELA 8: EVOLUÇÃO REGULATÓRIA NO BRASIL APÓS O ACIDENTE NO CAMPO DE FRADE..	79
TABELA 9: EVOLUÇÃO REGULATÓRIA NOS EUA APÓS O ACIDENTE NO GOLFO DO MÉXICO..	87
TABELA 10: COMPARAÇÃO DA RESPOSTA À EMERGÊNCIA UTILIZADA EM FRADE, MACONDO E EKOFISH.....	92

## Lista de Siglas

AC	Acordos de Cooperação
ACP	<i>Area Contingency Plan</i>
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
BOP	<i>Blowout Preventer</i>
BSEE	<i>Bureau of Safety and Environmental Enforcement</i>
CEDRO	Capacidade Efetiva Diária de Recolhimento de Óleo
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CLC	<i>Civil Liability Convention</i>
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
E&P	Exploração e Produção
EPA	<i>United States Environmental Protection Agency</i>
EUA	Estados Unidos da América
FCA	<i>Ministry of Fisheries and Coastal Affairs</i>
GAA	Grupo de Acompanhamento e Avaliação
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IOGP	<i>International Association of Oil &amp; Gas Producers</i>
IPIECA	<i>International Petroleum Industry Environmental Conservation Association</i>
ITOPF	<i>International Tanker Owners Pollution Federation</i>
LO	Licença de Operação
MARPOL	<i>Marine Pollution (Regulação de 73/78)</i>
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MSRC	<i>Marine Spill Response Corporation</i>
MWCC	<i>Marine Well Containment Company</i>
NASA	Agencia Espacial Norte Americana
NCA	<i>Norwegian Coastal Administration</i>
NCP	<i>National Contingency Plan</i>
NOFO	<i>Norwegian Clean Seas Association for Operating Companies</i>
OPRC	<i>International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Co-Operation, 1990</i>
OSPD	<i>Oil Spill Preparedness Division</i>
OSRV	<i>Oil Spill Response Vessel</i>
PA	Plano de Área
PAM	Planos de Auxílio Mútuo
PEI	Plano de Emergência Individual
PNC	Plano Nacional de Contingência
RCP	<i>Regional Contingency Plan</i>
ROV	<i>Remoted Operated Vehicle</i>
SSDI	<i>Subsea Dispersant Injection</i>
USCG	<i>United States Coast Guard</i>
NEBA	Net Environmental Benefit Analysis
NRT	<i>National Response Team</i>
PMC	Plano Mundial de Contingência

# 1 Introdução

As atividades de Exploração & Produção (E&P) têm crescido cada vez mais no Brasil e no mundo nos últimos anos (ANP, 2019a), ao mesmo tempo em que a preocupação com questões ambientais vem ganhando mais importância.

Novos requisitos de segurança contra vazamentos de óleo são desenvolvidos a cada dia pelas empresas petrolíferas, porém o risco de um derramamento de óleo é inerente às atividades de E&P. No caso de ocorrência de derramamentos de óleo é preciso, primeiramente, evitar as grandes proporções por meio de técnicas e procedimentos de remediação e monitoramento.

Segundo dados disponibilizados pela ANP (2019), durante o ano de 2018, aproximadamente 11,45m<sup>3</sup> de petróleo foram derramados no mar vindos de atividades de E&P de petróleo apenas nos três primeiros meses de 2019, foram aproximadamente 194m<sup>3</sup> de óleo.

Derramamentos de óleo podem causar grandes impactos ambientais e econômicos e dependendo da sua amplitude e gravidade é exigida intervenção imediata de órgãos locais, regionais, nacionais ou internacionais. Por exemplo, em caso de acidentes de grandes proporções, caso a ação individualizada dos agentes diretamente envolvidos (poluidores) não se mostrar suficiente para a solução do problema será necessário um plano mais amplo envolvendo mais entes, visando a redução do tempo de resposta.

Um Plano Nacional de Contingência (PNC) para o combate ao derramamento de óleo será acionado, onde disposições gerais são estabelecidas, incluindo uma estrutura organizacional e suas respectivas responsabilidades.

O PNC é considerado um instrumento essencial do sistema de preparo e resposta aos incidentes. Em seu conteúdo apresenta-se uma estrutura de resposta de nível nacional, bem como dos demais níveis de planejamento: local, regional, bilaterais e multilaterais – que possam ser acionados. O PNC deve se equiparar aos padrões e normas internacionais.

Em virtude da relevância do tema para a indústria do petróleo, o objetivo geral deste trabalho será analisar o sistema de resposta ao derramamento de óleo no mar exigido pela legislação brasileira e praticado pelas empresas operadoras de atividades de E&P no Brasil. Como objetivo específico 1 estudar-se-á os Planos Nacionais de Contingência do Brasil,

dos EUA e da Noruega, com ênfase nos procedimentos relacionados ao “planejamento”, “comunicação de incidentes” e “acionamento dos envolvidos e recursos utilizados”. O objetivo específico 2 visará confrontar os Planos ao brasileiro, a fim de responder a seguinte pergunta: O Brasil está legalmente e tecnicamente preparado para controlar e combater derramamentos de óleo no mar de grandes proporções e, paralelamente, minimizar os respectivos impactos ambientais?

Para atingir os objetivos indicados, o trabalho será dividido em quatro capítulos além da Introdução, Conclusão e Referências Bibliográficas (Capítulos 1, 6 e 7, respectivamente).

O Capítulo 2 apresentará as principais convenções internacionais, além do marco regulatório nacional relacionado à contingência, resposta e à emergência.

O Capítulo 3 mostrará as principais estratégias de resposta em caso de vazamento de óleo em águas sob jurisdição nacional, incluindo diferentes técnicas de observação e monitoramento, contenção e recolhimento. Também os diversos tipos de dispersão, bem como os recursos humanos, equipamentos e organizações utilizadas quando de derramamento de óleo no mar.

O Capítulo 4 comparará o Plano Nacional de Contingência (PNC) brasileiro estabelecido por meio do Decreto nº 8.127 de 22 de outubro de 2013 e os Planos Nacionais de Contingência dos EUA, com ênfase nas operações ocorridas no Golfo do México, e da Noruega, no Mar do Norte. O intuito é identificar os instrumentos utilizados por estes países que possam contribuir para o aprimoramento do PNC brasileiro.

O Capítulo 5 analisará três casos de vazamento de óleo no mar:

- a) Plataforma *Sedco706* da Transocean no Campo de Frade na Bacia de Campos/Brasil em 2011 operado pela empresa Chevron;
- b) Plataforma *Deepwater Horizon* no Golfo do México/EUA em 2010 operado pelas empresas BP/Transocean;
- c) Plataforma *Bravono* Campo de *Ekofisk* no Mar do Norte/Noruega em 1977 operado pela empresa *Phillips Petroleum*, hoje sob o nome de *ConocoPhillips*.

Em cada um dos casos serão apresentadas as ações realizadas por cada empresa responsável visando minimizar os efeitos dos vazamentos conforme a regulação vigente no país hospedeiro.

Por fim, a Conclusão – Capítulo 6 – terá o intuito de responder a pergunta deste trabalho a partir das observações realizadas em cada capítulo desenvolvido. Ou seja, o Brasil possui um PNC para vazamento de óleo no mar condizente com as melhores práticas da indústria internacional considerando como *proxys* regulamentações dos EUA e da Noruega?

## 2 Convenções e outros instrumentos regulatórios nacionais e internacionais

Este capítulo apresenta os principais instrumentos regulatórios de caráter internacional que buscam padronizar as ações dos países em relação à poluição causada por derramamento de óleo no mar.

As ações devem buscar a eliminação por completo da poluição intencional e a minimização das descargas acidentais de hidrocarbonetos e de outras substâncias presentes no ambiente marinho.

As Convenções em destaque neste capítulo, notadamente aquelas sob administração da Organização Marítima Internacional (IMO)<sup>1</sup>, versam especificamente sobre poluição por óleo provocada por navios.

As convenções internacionais<sup>2</sup> (SOUZA FILHO, 2006) a seguir, estão relacionadas à prevenção e combate à poluição causada por derramamento de óleo no mar, sendo estas: a) Prevenção da Poluição do Mar por Óleo (OILPOL 1954); b) Intervenção em Alto Mar em caso de Acidentes por Óleo (INTERVENTION 69); c) Prevenção da Poluição causada por Navios (MARPOL 73/78); d) Convenção Internacional sobre Preparo, Resposta e Cooperação em caso de Poluição por Óleo (OPRC-90).

---

<sup>1</sup>*International Maritime Organization* (IMO) é uma agência especializada das Nações Unidas, tendo como objetivo instituir um sistema de colaboração entre governos no que se refere a questões técnicas que interessam à navegação comercial internacional, bem como encorajar a adoção geral de normas relativas à segurança marítima e à eficiência da navegação.

<sup>2</sup> Existem outras Convenções que não serão abordadas neste presente trabalho, embora tratem de questões relevantes como a compensação por danos de poluição, como por exemplo: a) Convenção Internacional sobre Responsabilidade Civil em Danos Causados por Poluição por Óleo, de 1969 (CLC 69), que assegura a compensação adequada a pessoas, tanto físicas quanto jurídicas, que sofram danos resultantes de incidentes marítimos envolvendo navios de transporte de óleo; e b) Convenção Internacional para o Estabelecimento de um Fundo Internacional para a Compensação de Danos provenientes de Poluição por Óleo (FUND71), que foi criada tendo em vista as limitações de responsabilidade presentes na CLC 69, que poderiam ser inadequadas a casos de poluição envolvendo grandes navios-tanque.

## **2.1 Convenções internacionais sobre prevenção e resposta ao derramamento de óleo no mar**

### 2.1.1 Prevenção da Poluição do Mar por Óleo, 1954 (OILPOL 1954)

A Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição do Mar por Óleo (em inglês, *Oil Pollution Convention- OILPOL*) foi adotada em 12 de maio de 1954, a partir da conferência organizada pelo governo do Reino Unido. Em vigor a partir de 26 de julho de 1958, foi a primeira convenção internacional a reconhecer o potencial do petróleo como poluidor do ambiente marinho. Esta convenção estabeleceu medidas para garantir a prevenção da poluição do mar por óleo proveniente de navios-tanque, ao proibir a descarga de óleo ou misturas oleosas dentro de áreas delimitadas, onde o perigo para o meio ambiente é considerado agudo, dada a importância ecológica, socioeconômica ou científica da área, como recifes de corais, parques nacionais, estreitos, etc. conforme definição da IMO, em inglês, *Particularly Sensitive Sea Areas – PSSAs* (IMO, 2019).

A Conferência em epígrafe previu certas funções a serem desempenhadas pela IMO que entrou em vigor em 1958, poucos meses antes da entrada em vigor da Convenção OILPOL. A IMO administrou efetivamente a OILPOL desde o seu início, através do Comitê de Segurança Marítima (IMO, 2019).

Naquele momento, havia um reconhecimento de que a maior parte da poluição por óleo era resultante de operações rotineiras de bordo, por exemplo: uma simples limpeza de tanques de carga. Na prática consistia em lavar os tanques com água e depois bombear a mistura resultante de óleo e água para o mar (IMO, 2019).

Em 1965, a IMO estabeleceu um Subcomitê sobre a “Poluição por Óleo”, dentro do Comitê para a Segurança Marítima. O objetivo era tratar o tema da poluição por óleo. Porém, a poluição massiva resultante de acidente com navio tanque não era reconhecida até 1967. Foi quando a embarcação *Torrey Canyon* encalhou quando entrava na Costa da Cornualha (Inglaterra) e derramou toda a sua carga de 120 mil toneladas de óleo no mar, causando o maior acidente com poluição de óleo registrado até aquela data (IMO, 2019). Este acidente desencadeou um processo que culminou na adoção da Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição causada por Navios (MARPOL 73/78). Esta Convenção será apresentada no subcapítulo 2.1.3.

### 2.1.2 Convenção Internacional para a Intervenção em Alto Mar em caso de Acidentes por Óleo, 1969 (INTERVENTION 1969)

A Intervenção em Alto Mar em caso de Acidentes por Óleo (em inglês, *International Convention Relating to Intervention on the High Seas in Cases of Oil Pollution Casualties - INTERVENTION*) data de 1969, mas entrou em vigor somente em maio de 1975, e estabelece que Estados costeiros têm direito de tomar medidas, além dos limites de seus mares territoriais. O objetivo era prevenir, mitigar ou eliminar perigos decorrentes de incidentes marítimos envolvendo poluição por óleo proveniente das atividades dos navios.

O direito de intervenção poderá ser exercido somente após consulta aos entes envolvidos: Estados-nação dos navios envolvidos; os proprietários dos navios de carga envolvidos; e quando as circunstâncias permitirem, os especialistas independentes indicados para este fim. Na inexistência de uma consulta prévia, o Estado costeiro seria obrigado a indenizar quaisquer danos causados pelas medidas que viesse a adotar.

Por outro lado, as consultas, por envolverem muitos agentes e requererem tempo de execução, poderiam impedir a adoção de intervenções efetivas frente aos derramamentos (IMO, 2019).

A Conferência de Londres de 1973 sobre Poluição Marinha adotou um Protocolo relativo à Intervenção em Alto Mar em Casos de Poluição Marinha por Substâncias alheias ao Petróleo. Esta medida estendeu a Convenção de Intervenção de 1969 para substâncias presentes no Anexo do Protocolo ou que possuíssem características substancialmente similares ao óleo (IMO, 2019).

O Protocolo de 1973 entrou em vigor em 1983 e foi posteriormente alterado para atualizar a lista de substâncias anexadas. As Emendas adotadas em 1991, 1996 e 2002 revisaram e atualizaram as listas de substâncias (IMO, 2019).

### 2.1.3 Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição causada por Navios (MARPOL 73/78)

A Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios (MARPOL 73/78) foi adotada em 2 de novembro de 1973 e é a principal convenção internacional vigente que abrange (IMO, 2019):

a) a prevenção da poluição do meio marinho causada por navios em virtude de motivação operacional ou acidental. O propósito é o estabelecimento de regras para a completa eliminação da poluição intencional do meio ambiente por óleo e outras substâncias oriundas dos navios;

b) a minimização da descarga acidental de substâncias na atmosfera e no meio ambiente marinho.

Como a Convenção MARPOL de 1973 ainda não tinha entrado em vigorem 1978; a Convenção MARPOL de 1978 absorveu (em tempo) a Convenção anterior. Ou seja, a Convenção de 1978 foi uma resposta aos inúmeros acidentes com petroleiros entre os anos de 1976 e 1977. O instrumento combinado (73/78) entrou em vigor em 2 de outubro de 1983 (IMO, 2019).

Em 1997 foi adotado um Protocolo para alterar a Convenção de 1978 e foi aditado um novo Anexo sob o número VI, contendo itens sobre a Prevenção da Poluição Atmosférica por Navios. Este protocolo entrou em vigor em 19 de maio de 2005.

A Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição causada por Navios (MARPOL) foi atualizada através de emendas ao longo dos anos. Atualmente inclui seis Anexos técnicos. Especificamente, as áreas especiais com controle rigoroso sobre descargas operacionais estão incluídas na maioria dos anexos, quais sejam:

a) Anexo I - Regulamentos para a Prevenção da Poluição por Petróleo (entrou em vigor em 2 de outubro de 1983);

b) Anexo II - Regulamento para o Controle da Poluição por Substâncias Líquidas Nocivas a Granel (entrou em vigor em 2 de outubro de 1983);

c) Anexo III - Prevenção da Poluição por Substâncias Nocivas Transportadas pelo Mar em Embalagens (entrou em vigor em 1 de julho de 1992);

d) Anexo IV - Prevenção da Poluição por Esgotos de Navios (entrou em vigor em 27 de setembro de 2003);

e) Anexo V - Prevenção da Poluição por Lixo de Navios (entrou em vigor em 31 de dezembro de 1988);

f) Anexo VI - Prevenção da Poluição Atmosférica por Navios (entrou em vigor em 19 de maio de 2005).

No Brasil, o Decreto nº 2.508 de 04 de março de 1998 se baseou no que segue:

- a) Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios de 2 de novembro de 1973;
- b) Protocolo de 17 de fevereiro de 1978,
- c) Emendas de 1984 e seus Anexos Operacionais III, IV e V.

Com isso, pode-se afirmar que o Brasil tem o seu regulamento baseado na MARPOL 73/78 e atualizações.

#### 2.1.4 Convenção Internacional sobre Preparo, Resposta e Cooperação em caso de Poluição por Óleo (OPRC90)

A Convenção Internacional sobre Preparo, Resposta e Cooperação em caso de Poluição por Óleo (em inglês, *International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Co-operation* - OPRC) data de 1990 e tem como objetivo promover a cooperação internacional e aperfeiçoar as habilidades nacional, regional e global sobre o preparo e resposta à poluição por óleo. Estabelece medidas diretas de como lidar com esses incidentes.

A OPRC90 foi o resultado da conferência de 30 de novembro de 1990, promovida pelos governos dos EUA e do Japão e pela Fundação Japonesa da Indústria Naval. Passou a vigorar a partir de 13 de maio de 1995 e em 30 de março de 2005 encontrava-se com 84 Estados conveniados (SOUZA FILHO, 2006).

Após a criação da OPRC90, os navios foram obrigados a ter a bordo um plano de emergência para poluição por óleo. Os operadores de unidades *offshore* sob jurisdição dos Estados conveniados também devem ter planos de emergência contra poluição por óleo ou arranjos similares, coordenados por sistemas nacionais visando responder prontamente e efetivamente aos incidentes de poluição por óleo.

Os planos de emergência devem ser aprovados de acordo com os procedimentos determinados pela autoridade nacional competente. Quanto aos portos marítimos e instalações para operação com óleo, cabe ao Estado decidir pela exigência ou não da necessidade de planos de emergência ou medidas similares (IMO, 2019).

Os navios são obrigados a relatar os incidentes de poluição às autoridades costeiras e a Convenção detalha as ações que devem ser tomadas. Exige-se o estabelecimento de estoques de equipamentos de combate ao derramamento de óleo, a realização de exercícios simulados de combate aos derramamentos de óleo e planos detalhados de como lidar com o problema (IMO, 2019). Os envolvidos devem prestar assistência a todos os envolvidos no caso de uma emergência de poluição vinda de derramamento e está previsto o reembolso de qualquer assistência prestada.

É a IMO que coordena os trabalhos entre os envolvidos (IMO, 2019).

Em relação à comunicação de incidentes de poluição por óleo, exige-se dos Comandantes dos navios e encarregados das plataformas oceânicas uma notificação imediata de todo o evento ocorrido em seus navios ou plataformas, que envolva um vazamento ou um provável vazamento ou a presença de óleo no mar. O mesmo nível de exigência recai sobre os responsáveis por portos marítimos e instalações para a operação com óleo (SOUZA FILHO, 2006).

Navios e aeronaves que realizem inspeção marítima civil e militar devem receber orientações para uma comunicação imediata sobre vazamento ou presença de óleo à autoridade nacional competente ou então, conforme o caso, ao Estado costeiro mais próximo (IMO, 2019).

De modo a garantir resposta pronta e efetiva, todo Estado deve ter um sistema nacional que terá (IMO, 2019):

a) a designação de: (i) autoridades nacionais responsáveis pelo preparo e resposta em caso de poluição por óleo; (ii) pontos de contato operacionais, responsáveis por recebimento e transmissão de relatórios sobre poluição, em âmbito nacional; (iii) uma autoridade credenciada a solicitar ou decidir sobre a prestação de assistência solicitada.

b) um plano nacional de contingência para preparo e resposta que inclua a relação organizacional entre os órgãos envolvidos, tanto públicos quanto privados (IMO, 2019).

Cada Estado, individualmente ou mediante cooperação bilateral ou multilateral e, se apropriado, em cooperação com as indústrias de petróleo e de transporte marítimo, as autoridades portuárias e outras entidades pertinentes, estabelecerá:

- a) uma quantidade mínima – estimada em função dos riscos previsíveis, de equipamentos para o combate ao derramamento de óleo, alocados em pontos preestabelecidos, e programas para o uso desses equipamentos;
- b) um programa de exercícios de simulação para resposta e treinamento do pessoal envolvido;
- c) planos pormenorizados e meios de comunicação para estarem sempre disponíveis;
- d) mecanismos de coordenação das respostas que, se apropriado, tenham a capacidade de mobilização dos recursos necessários.

Todo Estado deverá fornecer a IMO (2019) informações atualizadas sobre:

- a) localização, dados sobre as telecomunicações e, quando cabível, as áreas sob a responsabilidade das autoridades nacionais competentes;
- b) equipamentos de combate à poluição e conhecimento sobre o combate à poluição e salvamento marítimo, que poderão ser disponibilizados aos solicitantes;
- c) o plano nacional de contingência (PNC).

Em incidentes graves, os Estados devem cooperar com uma pronta resposta por intermédio de serviços de assessoramento, apoio técnico e equipamentos, a pedido de qualquer parte afetada ou passível de ser afetada, ou seja, a OPRC90 busca a cooperação e o compartilhamento de recursos. Para garantir uma pronta resposta, cada Estado deve adotar medidas de caráter jurídico e administrativo, necessárias para facilitar e agilizar o trânsito e o uso em seu território, de navios, aeronaves e outros meios de transporte de cargas, quer de materiais, equipamentos e de pessoal necessários para o combate do incidente.

Visando aprimorar o preparo e resposta à poluição por óleo, as partes devem (IMO, 2019):

- a) cooperar na promoção e no intercâmbio de resultados das pesquisas e no desenvolvimento de tecnologias e técnicas de vigilância, contenção, recolhimento, dispersão, limpeza e outros meios de minimização ou mitigação dos efeitos da poluição por óleo, bem como técnicas de restauração;
- b) estabelecer as interligações necessárias entre as instituições de pesquisa dos Estados;
- c) promover simpósios internacionais sobre temas relevantes;
- d) incentivar o desenvolvimento de padrões que assegurem compatibilidade entre técnicas e equipamentos para o combate à poluição por óleo.

É previsto um suporte aos Estados Partes que solicitarem assistência técnica para: (i) treinamento do pessoal; (ii) disponibilidade de tecnologia, equipamentos e instalações; (iii) medidas adicionais de preparo e resposta; e (iv) adoção de programas conjuntos de pesquisa e desenvolvimento.

São importantes acordos bilaterais e multilaterais, que devem ser transmitidos à IMO e disponibilizados a todos que os requisitarem (IMO, 2019).

A não ser que haja acordo prévio, o Anexo da Convenção (IMO, 2019) trata do reembolso dos custos de assistência e estabelece que:

- a) os Estados solicitantes assumirão os gastos com as medidas de combate à poluição, adotadas pelo Estado executor, sendo que o Estado solicitante poderá, a qualquer momento, cancelar o pedido de assistência assumindo os custos incorridos ou contratados;
- b) o Estado executante assumirá os custos com as medidas adotadas por sua própria iniciativa;
- c) os custos das ações tomadas serão calculados de forma justa com base na legislação e na prática vigente do Estado que estiver prestando assistência;
- d) as partes envolvidas devem conciliar ações compensatórias e, caso não haja compensação plena dos custos da assistência fornecida, o Estado solicitante poderá pedir ao Estado executor que desista da cobrança, reduza seu valor ou ainda forneça prazo maior para o reembolso dos gastos. Neste caso, os Estados executores devem considerar as necessidades dos países envolvidos;
- e) não deverá haver interpretação que prejudique os Estados na recuperação, junto a terceiros, em relação aos custos das ações implementadas.

No Brasil, o Decreto nº 2.870, de 10 de dezembro de 1998 promulgou a Convenção Internacional sobre Preparo, Resposta e Cooperação em Caso de Poluição por Óleo, assinada 30 de novembro de 1990.

O Brasil é um Estado Parte da OPRC90, que se compromete conjunta ou individualmente, a tomar todas as medidas adequadas para o preparo e resposta em caso de incidente de poluição por óleo.

## 2.2 Panorama regulatório nacional

No Brasil, o evento que marcou a história dos acidentes nacionais, foi o ocorrido na Baía de Guanabara (RJ), em janeiro de 2000, com o rompimento de um oleoduto que ocasionou o vazamento de 1,3 milhões de litros de óleo. O derramamento contaminou extensas áreas de praias, costões rochosos, manguezais, ilhas, pontos turísticos e locais de pesca (CETESB, 2011).

Após este desastre ambiental, como signatário da Convenção Internacional sobre Preparo, Responsabilidade e Cooperação em caso de Poluição por Óleo (OPRC 90), o Brasil se comprometeu a ter um Plano Nacional de Contingência (PNC), a partir de Planos Individuais de Emergência (PEI).

A Lei nº 9.966 de 2000 estabelece os princípios básicos a serem obedecidos para movimentação de óleo e outras substâncias nocivas, além de estabelecer quatro tipos de planos de combate à poluição causada por derramamento de óleo, onde maiores detalhes serão dados em 2.2.1. O Plano de Área (PA) e as funções do órgão ambiental em relação ao mesmo serão descritas com maiores detalhes em 2.2.2. A Resolução CONAMA nº 398 de 2008 estabelece o Plano de Emergência Individual e como deve ser o seu funcionamento, com maiores informações em 2.2.3. A Nota Técnica nº 03/2013 do Ibama tem como objetivo principal ampliar o inventário de equipamentos de resposta à emergência de empresas operadoras. Um breve resumo do PNC será feito em 2.2.5 e maiores detalhes serão fornecidos no Capítulo 4.1.

Nas seções 2.2.6.1 e 2.2.6.2 serão apresentadas as regulações sobre o uso de dispersantes e queima *in situ* no caso de vazamentos de óleo no mar.

### 2.2.1 Lei nº 9.966, de 28 de abril de 2000

Esta Lei se baseia em convenções internacionais como MARPOL 73/78 - Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios; CLC/69 - Convenção Internacional sobre Responsabilidade Civil em Danos Causados por Poluição por Óleo; OPRC90 - Convenção Internacional sobre Preparo, Resposta e Cooperação em Caso de Poluição por Óleo.

A Lei 9.966 estabelece os princípios básicos a serem obedecidos para a movimentação de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em portos organizados, instalações portuárias, plataformas, dutos, instalações de apoio das plataformas e navios em águas sob jurisdição nacional.

No Brasil, são legalmente previstos quatro tipos de planos de combate à poluição causada por derramamento de óleo conforme a Lei nº 9.966 (Art. 8º):

a) Plano de Emergência Individual (PEI), que é um documento obrigatório para cada instalação, sendo exigido e aprovado no âmbito do Licenciamento Ambiental do empreendimento;

b) Plano de Área (PA) que é a consolidação de diversos Planos de Emergência Individuais de empreendimentos localizados em uma determinada área geográfica e deve ser aprovado pelo órgão de licenciamento ambiental (IBAMA, 2016);

c) Plano de Contingência Regional (PR) tem abrangência local ou regional, em articulação com os órgãos da defesa civil; porém, não há no Brasil, um PR com a participação de órgãos ambientais (CETESB, 2018);

d) Plano Nacional de Contingência – PNC que é um plano adotado em acidentamentos de maiores proporções, onde a ação individualizada dos agentes não se mostra suficiente para a solução do problema (CETESB, 2018).

Na Figura 1 encontram-se as áreas de abrangência dos planos de contingência brasileiros.

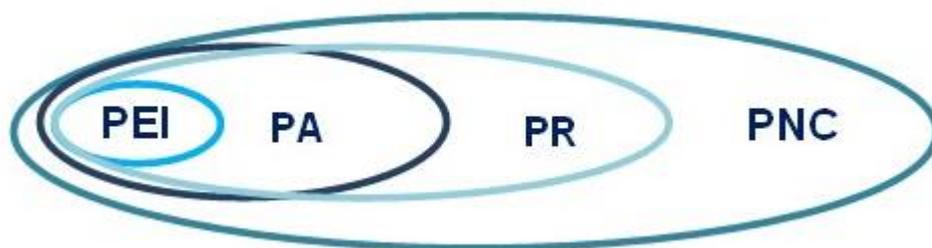


Figura 1: Abrangência dos diferentes Planos de Combate à Poluição por vazamento de óleo no Brasil

Fonte: CETESB, 2018.

## 2.2.2 Plano de Área (Decreto Federal nº 4.871/03 de 06 de novembro de 2003)

O Decreto Federal nº 4.871 de 06 de novembro de 2003 dispõe sobre a instituição do Plano de Área para o combate à poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências.

O referido Decreto institui que o Plano de Área será elaborado pelos responsáveis por entidades exploradoras de portos organizados e instalações portuárias, plataformas e respectivas instalações de apoio, sob a coordenação do órgão ambiental competente. As funções do órgão ambiental são (IBAMA, 2016b):

- a) coordenar a elaboração do Plano de Área, articulando com as instituições públicas e privadas envolvidas;
- b) proceder à convocação oficial para realização do trabalho de consolidação;
- c) convocar oficialmente novos empreendedores que venham a se instalar em regiões que já possuem plano de área;
- d) definir a área de abrangência do plano de área e seus respectivos limites geográficos;
- e) elaborar cronograma de convocação dos responsáveis pelas instalações, mediante a notificação e a publicidade dos atos.

Durante a elaboração do Plano de Área deverão ser consideradas as ações conjuntas e outros elementos necessários para a resposta a quaisquer incidentes de poluição por óleo, além dos recursos previstos nos PEI.

A área de abrangência do plano de área<sup>3</sup> é definida pelo órgão ambiental competente. A elaboração do plano caberá aos responsáveis por entidades exploradoras.

---

<sup>3</sup> Conforme Ibama (22/05/2019), foram aprovados os Planos de Área dos portos de São Sebastião/SP, Santos/SP, Aratu/BA e da Baía da Guanabara/RJ. Encontram-se em análise os Planos de Área dos portos de Pecém, Paranaguá, Itaqui e Bacia de Campos (*offshore*). Os Planos de Área dos portos de Maceió, Manaus, Suape, Potengi e Rio Grande estão em fase de elaboração.

### 2.2.3 Plano de Emergência Individual (Resolução CONAMA nº 398 de 11 de junho de 2008)

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), por meio da Resolução nº 398 de 11 de junho de 2008, dispõe sobre o conteúdo mínimo e orienta a elaboração do Plano de Emergência Individual (PEI) para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, considerando portos organizados, instalações portuárias, terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares. Estes planos devem ser apresentados ao órgão ambiental competente por ocasião do respectivo licenciamento ambiental.

O PEI é formado por um conjunto de documentos que contém as informações e descreve os procedimentos de resposta da instalação a um incidente de poluição por óleo, em águas sob jurisdição nacional, decorrente de suas atividades ou relacionadas.

Este documento define as atribuições e responsabilidades dos membros da Estrutura Organizacional de Resposta à emergência na instalação; lista os recursos materiais próprios e de terceiros previstos para a implementação das ações de resposta; e descreve os procedimentos de gerenciamento e de resposta tática à emergência (IBAMA, 2013).

No ato de sua aprovação, o PEI deve garantir à instalação capacidade de execução de imediato, as ações de respostas previstas para o atendimento aos incidentes de poluição por óleo nos seus diversos tipos. A discriminação dos recursos próprios, humanos e materiais poderão ser complementados por terceiros, por meio de acordos previamente firmados (IBAMA, 2013).

As ações de resposta à emergência são estabelecidas a partir da definição dos cenários de derrame de óleo e simulação da dispersão das manchas na água, onde são levantadas as características socioambientais dos ambientes com potencial para serem afetados, com vista ao estabelecimento das táticas e técnicas de atuação emergencial. Da mesma maneira, o PEI define o dimensionamento dos recursos humanos e materiais para intervenção, a organização e fluxo de comunicação, as medidas de recuperação de áreas atingidas, política de treinamentos das equipes e os mecanismos de gestão e atualização do próprio plano (IBAMA, 2013). Neste documento, deve estar demonstrado que a instalação está capacitada para efetuar as ações de resposta aos cenários acidentais identificados, visando proteger o meio ambiente e a população. Ações de contenção e recolhimento do óleo vazado, proteção

de áreas sensíveis, procedimentos de limpeza das áreas afetadas e plano de ação para fauna, por exemplo, estão contidas no PEI (IBAMA, 2013).

A apresentação do PEI ocorre por ocasião do licenciamento ambiental e sua aprovação quando da concessão da Licença de Operação (LO), da Licença Prévia de Perfuração (LPper) e da Licença Prévia de Produção para Pesquisa (LPpro), quando couber. Os planos são avaliados pelos órgãos estaduais de meio ambiente e pelo Ibama no âmbito dos empreendimentos por eles licenciados (IBAMA, 2013). Além disso, mais do que um documento que deve ser aprovado pelo órgão ambiental, o PEI reúne uma série de informações fundamentais para orientar os responsáveis pela instalação sobre o que fazer em uma situação de vazamento de óleo, tais como:

- a) para quais órgãos reguladores deve-se comunicar obrigatoriamente o vazamento de óleo;
- b) qual telefone de contato;
- c) o que fazer para interromper o vazamento, conter e recolher o óleo vazado;
- d) quais recursos estão disponíveis para as ações de resposta à emergência;
- e) quais as características do óleo;
- f) como monitorar as manchas de óleo e os limites de inflamabilidade;
- g) qual a tendência de deslocamento das manchas de óleo e quais as áreas prioritárias para proteção, conforme características ecológicas e socioeconômicas da região;
- h) quais procedimentos mais adequados para limpeza das áreas atingidas e para o gerenciamento dos resíduos oleosos gerados.

Para minimizar as consequências dos vazamentos de petróleo e derivados ao meio ambiente, é fundamental investir na prevenção, na preparação e na resposta rápida, com equipes capacitadas e bem treinadas, dispondo de equipamentos e materiais apropriados tanto para conter e recolher as manchas de óleo próximo à fonte poluidora, como nas diversas frentes de trabalho, evitando que áreas sensíveis sejam contaminadas (CETESB, 2018).

#### 2.2.4 Plano de Emergência Individual (Nota Técnica nº 03/2013)

A Nota Técnica nº 03/2013 do Ibamatem como objetivo principal ampliar o inventário de equipamentos de resposta à emergência das empresas operadoras, através da exigência da inclusão de equipamentos reservas como barreiras de contenção. Estabelece também as diretrizes para aprovação dos Planos de Emergência Individual que foram definidos na Resolução CONAMA nº 398 de 11 de junho de 2008, referente aos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos *offshore* de exploração e produção de petróleo e gás natural.

Para que o PEI seja aprovado no Ibama, a Nota Técnica nº 03/2013 pede (IBAMA, 2013):

- a) embarcações: embarcações para recolhimento de óleo, embarcação de apoio na formação para contenção e recolhimento do óleo (se necessário), tancagem;
- b) equipamentos: sistemas para monitoramento de óleo, recolhedores (também chamados de *skimmers*<sup>4</sup>) barreiras de contenção, sopradores/infladores;
- c) embarcações sobressalentes e formação de contenção;
- d) estratégias de proteção à costa e áreas sensíveis;
- e) estratégias de proteção, manejo e reabilitação da fauna atingida por óleo;
- f) manutenção da estrutura de resposta por 30 dias;
- g) compartilhamento de recursos;
- h) cálculo da CEDRO - Capacidade Efetiva Diária de Recolhimento de Óleo;
- i) Avaliação Pré-Operacional (APO); e
- j) comunicação pós-incidente.

As exigências para a aprovação dos Planos de Emergência Individuais não se limitam ao estabelecido neste documento, podendo ser mais restritivas em função da avaliação técnica do Ibama.

---

<sup>4</sup> *Skimmer* é um dispositivo projetado para remover o óleo flutuando em uma superfície líquida (WIKIPEDIA, 2019b).

### 2.2.5 Plano Nacional de Contingência (Decreto Federal nº 8.127 de 22 de outubro de 2013)

No Brasil, por meio do Decreto Federal nº 8.127 de 22 de outubro de 2013, foi instituído o Plano Nacional de Contingência (PNC) para Incidentes de Poluição por Óleo em Águas sob Jurisdição Nacional, cujo objetivo é permitir a atuação coordenada de órgãos da administração pública e entidades públicas e privadas em incidentes de poluição por óleo. O PNC fixou responsabilidades, estabeleceu uma estrutura organizacional e definiu as diretrizes, procedimentos e ações, com o objetivo de permitir a atuação coordenada de órgãos da administração pública e entidades públicas e privadas. Visa ampliar a capacidade de resposta nos incidentes de poluição por óleo que possam afetar as águas sob jurisdição nacional, e a minimização de danos ambientais e prejuízos à saúde pública.

O PNC deverá ser acionado em caso de acidentes de maiores proporções, nos quais a ação individualizada dos agentes diretamente envolvidos (poluidor) não se mostrar suficiente para a solução do problema. São ampliadas as salvaguardas contra desastres ambientais de grandes proporções provocados por derramamento de óleo no mar territorial e nos rios brasileiros. O PNC prevê ações que visam reduzir o tempo de resposta em caso de impactos ambientais relevantes, afetando principalmente a indústria do petróleo e derivados (IBAMA, 2016c).

Segundo este Decreto, o Estado é o responsável por garantir, através do PNC, 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 (OLIVEIRA, 2016).

Maiores detalhes sobre o funcionamento do PNC no Brasil serão dados no Capítulo 4.1.

## 2.2.6 Regulações brasileiras referentes à uso de dispersantes e queima *in situ* em caso de vazamento de óleo no mar

### 2.2.6.1 Utilização de Dispersantes (Resolução CONAMA nº 472 de 09 de dezembro de 2015)

A Resolução CONAMA nº 472 de 09 de dezembro de 2015 dispõe sobre o uso de dispersantes químicos<sup>5</sup> em incidentes de poluição por óleo no mar. Esta Resolução anula e substitui a Resolução CONAMA nº 269, de 14 de setembro de 2000, pois apresentava somente a metodologia de execução na aplicação dos dispersantes no meio ambiente marinho. Já a Resolução nº 472/2015 está mais estruturada na determinação de critérios e diretrizes do uso dos dispersantes no tratamento do óleo derramado no mar.

A Resolução dispõe ainda que a produção, importação, comercialização e uso de dispersantes químicos em ações de resposta aos incidentes de poluição por óleo no mar, somente poderão ser efetivados após a obtenção do registro do produto junto ao Ibama, que por sua vez estabeleceu, por meio da Instrução Normativa nº 1<sup>6</sup>, de 14 de julho de 2000, os procedimentos e exigências necessários para a obtenção do referido registro.

No Brasil, a utilização de dispersantes depende de uma análise da árvore de decisões contida nesta Resolução. O intuito é auxiliar o Coordenador Operacional na tomada de decisão quanto à necessidade de sua utilização (OLIVEIRA, 2016), que possui uma série de restrições<sup>7</sup>, principalmente ambientais, e requer autorização do Ibama.

---

<sup>5</sup> 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 (OLIVEIRA, 2016).

<sup>6</sup> Instrução Normativa nº 1: estabelece critérios a serem adotados pelo IBAMA para concessão de registro de dispersantes químicos empregados nas ações de combate a derrames de petróleo e seus derivados no mar.

<sup>7</sup> Por exemplo, essa técnica não pode ser utilizada em áreas costeiras abrigadas, com baixa circulação e pouca renovação das águas em ambientes sensíveis e de grande importância ecológica (estuários, manguezais, recifes de corais e áreas de proteção ambiental) (CONAMA nº 472/2015).

#### 2.2.6.2 Queima controlada *in situ* (Resolução CONAMA nº 482 de 03 de outubro de 2017)

A Resolução CONAMA nº 482, de 03 de outubro de 2017, dispõe sobre a utilização da técnica de queima controlada *in situ* emergencial como ação de resposta a incidentes de poluição por óleo no mar.

Segundo esta Resolução, a queima controlada da mancha de óleo derramada no mar visa ampliar os esforços de proteção ambiental e minimizar prejuízos à saúde pública, a partir da rápida remoção do óleo, quando a não intervenção ou a aplicação de técnicas mecânicas de contenção, recolhimento e dispersão se mostrarem pouco efetivas, inaplicáveis ou insuficientes e quando ocorrer ao menos uma das seguintes hipóteses:

- a) incidentes de poluição por óleo no mar considerados de significância nacional;
- b) incidentes de poluição por óleo no mar de descarga contínua com volumes relevantes;
- c) incidentes de poluição por óleo onde a mancha estiver se deslocando ou puder se deslocar para áreas designadas como ambientalmente sensíveis, conforme indicação meteoceanográfica ou dados pretéritos locais.

Algumas áreas são restritas ao uso de queima controlada e a realização excepcional desta ação dependerá de prévia autorização do Ibama. Dependendo do caso, desde que tecnicamente justificado e demonstrado o menor impacto ao ecossistema e à saúde humana, em comparação com o seu não uso ou com a aplicação de outras técnicas mecânicas (de contenção, recolhimento e dispersão). A seguir as áreas de restrição ao uso de dispersantes químicos (CONAMA, 2017):

- a) as áreas com distância inferior a 2.000 metros da costa, inclusive de ilhas;
- b) a profundidade menor que 20 metros;
- c) as áreas com distância inferior a 2.000 m de unidades de conservação marinhas;
- d) as áreas com distância inferior a 2.000 metros de recifes de corais, de bancos de algas ou de baixios expostos pela maré.

### 2.2.7 Instrução Normativa IBAMA nº 26 de 18 de dezembro de 2018

A Instrução Normativa Ibama nº 26 de 18 de dezembro de 2018, define os parâmetros e procedimentos para monitoramento ambiental da aplicação de dispersante químico no mar, conforme definido na Resolução CONAMA nº 472 de 27 de novembro de 2015. Nesta Instrução Normativa é definido que o poluidor é o responsável pelas operações de resposta ao incidente de poluição por óleo no mar e deverá possuir um Plano Conceitual de Monitoramento Ambiental do Uso de Dispersante Químico - Conceitual (PMAD-C). O PMAD-C é usado sempre que houver a possibilidade de utilização da técnica de resposta de dispersão química no mar (IBAMA, 2018).

Conforme Resolução CONAMA nº398 de 2018, os Planos de Emergência Individuais de plataformas e instalações portuárias de um mesmo empreendedor, numa mesma área geográfica definida pelo órgão ambiental competente, poderão dispor de estrutura organizacional, recursos e procedimentos compartilhados pelo conjunto de plataformas e instalações portuárias desta área geográfica, para ações de combate ao derramamento de óleo no mar, descritos e apresentados em documento único. Porém, o compartilhamento de recursos entre um ou mais empreendedores não é permitido (IBAMA, 2018).

Ao contrário do estabelecido na Resolução CONAMA 398, o PMAD-C poderá utilizar recursos compartilhados entre diferentes empreendimentos ou operadores, o que facilita a logística operacional emergencial em caso de derramamento de óleo no mar.

## **2.3 Considerações Parciais 1**

De forma a resumir todos os instrumentos regulatórios nacionais e internacionais que foram abordados no Capítulo 2, a Tabela 1 a seguir dividiu estes itens em: a) Prevenção a Poluição; b) Intervenção em Alto Mar; c) Preparo, Resposta e Cooperação em Caso de Emergência; d) Planos de Contingência; e) Técnicas de Resposta a Emergências e f) Monitoramento.

Observou-se que a legislação brasileira acompanha as práticas internacionais e em alguns atos regulatórios é por vezes mais restritiva e detalhada, como por exemplo, nos Planos de Contingência, Técnicas de Resposta a Emergências e Monitoramento.

<b>Convenções e outros instrumentos regulatórios nacionais e internacionais</b>		
<b>Tópicos</b>	<b>Convenções Internacionais</b>	<b>Legislação Brasileira (Leis, Resoluções, Instruções Normativas)</b>
<b>Prevenção a Poluição</b>	1) Prevenção da Poluição do Mar por Óleo, 1954 (OILPOL 1954); 2) Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição causada por Navios (MARPOL 73/78);	1) Lei do Óleo (Lei nº 9.966, de 28 de abril de 2000);
<b>Intervenção em Alto Mar</b>	1) Convenção Internacional para a Intervenção em Alto Mar em caso de Acidentes por Óleo, 1969 (INTERVENTION 1969);	1) Lei do Óleo (Lei nº 9.966, de 28 de abril de 2000);
<b>Preparo, Resposta e Cooperação em Caso de Emergência</b>	1) Convenção Internacional sobre Preparo, Resposta e Cooperação em caso de Poluição por Óleo (OPRC 90);	1) Lei do Óleo (Lei nº 9.966, de 28 de abril de 2000); 2) Plano de Emergência Individual (Resolução CONAMA nº 398 de 11 de junho de 2008); 3) Nota Técnica nº 03/2013 – Plano de Emergência Individual;
<b>Planos de Contingência</b>	NC	1) Plano Nacional de Contingência (Decreto Federal nº 8.127 de 22 de outubro de 2013); 2) Plano de Área (Decreto Federal nº 4.871/03 de 06 de novembro de 2003);
<b>Técnicas de Resposta a Emergências</b>	NC	1) Utilização de Dispersantes (Resolução CONAMA nº 472 de 09 de dezembro de 2015); 2) Queima controlada in situ (Resolução CONAMA nº 482 de 03 de outubro de 2017); 3) Resolução CONAMA nº 398 de junho de 2008 (referente à parte de contenção e recolhimento);
<b>Monitoramento</b>	NC	1) Instrução Normativa IBAMA nº 26, de 18 de dezembro de 2018 (Dispersantes)

Tabela 1: Convenções e outros instrumentos regulatórios nacionais e internacionais

Fonte: Elaboração própria.

Obs.: NC: nada consta

### **3 Plano de Emergência para vazamento acidental de óleo**

Neste capítulo serão abordados: a) os impactos ambientais causados por derramamento de óleo, oriundos de atividades da indústria de óleo e gás natural (O&GN) no Brasil; b) a análise dos riscos potenciais relacionados ao vazamento de óleo, incluindo a modelagem de óleo e o mapa de vulnerabilidade; c) indicação dos procedimentos de gestão emergencial por meio da estrutura organizacional do Sistema de Gestão de Incidentes (em inglês *Incident Management System*); d) as diversas estratégias de resposta à emergência em caso de vazamento de óleo no mar; e e) os recursos humanos que devem ser acionados em cada cenário de derramamento (local, regional e internacional).

#### **3.1 Poluição causada por derramamento de óleo na indústria de O&GN**

Os avanços tecnológicos na exploração, produção e transporte de petróleo e a aplicação de leis e regulamentos ambientais e de segurança ajudam a evitar e reduzir os efeitos negativos do derramamento de óleo e derivados no meio ambiente marinho (EIA, 2019a).

No Brasil, casos de derramamento de óleo são recorrentes. Apenas no início do ano de 2019, entre janeiro-março, foram reportadas à ANP cerca de quinze casos em que houve vazamento de óleo e também água oleosa no mar (ANP, 2019b).

Só em janeiro de 2019, um vazamento oriundo de uma plataforma de petróleo derramou cerca de 1.400 litros de óleo cru a 130 quilômetros da costa de Macaé/Rio de Janeiro. Em março do mesmo ano, um novo vazamento ocorreu de aproximadamente 190 m<sup>3</sup> de óleo durante a operação de transferência da plataforma P-58 para o navio São Sebastião, a 80 quilômetros da costa do Espírito Santo. Em abril, placas de óleo foram encontradas em praias de Arraial do Cabo, Armação de Búzios e Cabo Frio, todas situadas na Região dos Lagos, do estado do Rio de Janeiro (ANP, 2019b).

A Tabela 2 apresenta os principais acidentes que ocorreram no Brasil nos últimos 7 anos, baseados nas informações disponibilizadas pela ANP desde o ano de 2013, quando entrou em vigência o Manual de Comunicação de Incidentes de Exploração e Produção de Petróleo e Gás Natural (MCI). Ele estabeleceu quando e como o agente regulado deve comunicar à ANP os incidentes operacionais ocorridos. Segundo a classificação da ANP,

deverão ser considerados todos os eventos tais como: óleo, água oleosa, água de injeção, água produzida, fluido de perfuração, completação ou intervenção ou material com alto potencial de dano são liberados inadvertidamente no meio ambiente.

Este manual divide os incidentes em: a) Descarga maior de óleo, com volume de óleo derramado superior a 8m<sup>3</sup> que tenha atingido o meio ambiente; b) Descarga significativa de óleo, com volume de óleo derramado entre 0,16m<sup>3</sup> e 8m<sup>3</sup> que tenha atingido o meio ambiente; c) Descarga menor de óleo, com volume de óleo derramado menor que 0,16m<sup>3</sup>; d) Descarga maior de água oleosa, com volume de água oleosa derramado superior a 8 m<sup>3</sup> que tenha atingido o meio ambiente; e) Descarga significativa de água oleosa, com volume de água oleosa derramado entre 0,16m<sup>3</sup> e 8m<sup>3</sup> que tenha atingido o meio ambiente; e f) Descarga menor de água oleosa, com volume de óleo derramado menor que 0,16m<sup>3</sup>.

Dimensão do vazamento	Anos						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Descarga maior de óleo	14	93	68	93	28	60	8
Descarga significativa de óleo	4	21	10	6	7	6	0
Descarga menor de óleo	0	0	0	0	0	0	0
Descarga maior de água oleosa	1	0	0	0	0	0	0
Descarga significativa de água oleosa	0	0	0	0	7	0	1
Descarga menor de água oleosa	1	1	0	0	18	31	15

Tabela 2: Número de vazamentos no Brasil, Janeiro/2013–Março/2019

Fonte: Elaboração própria com dados da ANP, 2019b.

Segundo a *International Tanker Owners Pollution Federation Ltd (ITOPF)*, o número de grandes derramamentos de óleo diminuiu significativamente nas últimas duas décadas, onde aproximadamente 5,74 milhões de toneladas de óleo foram jogadas ao mar entre 1970 e 2017.

O derramamento do óleo no mar pode ocorrer de diversas maneiras, entre elas: a) *blowouts* submarinos; b) fissura no fundo do mar; c) vazamentos ou rupturas na linha de escoamento submarino (os dutos que conectam os poços submarinos à instalação *offshore*); d)

vazamentos ou rupturas nos oleodutos submarinos de exportação; e e) derramamentos de cargueiros ou petroleiros naufragados (IOGP, 2013).

Existem outras formas de poluição antropogênicade contaminação de óleo no mar: descargas crônicas de refinarias e instalações de estocagem; descargas operacionais de naviosao longo das principais rotas de navegação; e acidentes em navios e ruptura de oleodutos. Consideram-se também: os rejeitosdas cidades em rios; descargas difusas de áreas municipais industrializadas; as contaminações advindas da produção de petróleo fora da costa; a poluição da atmosfera. Geograficamente, as fontes variam em importância, mas as principais origens são, normalmente, terrestres: refinarias, lixo municipal e lixiviação de solourbano (GESAMP, 1993).

O impacto ambiental causado por derramamento de óleo dependerá de uma variedade de fatores, entre eles: a quantidade, o tipo de óleo derramado e as condições climáticas predominantes. Estes fatores influenciam nas características físicas do óleo e no seu comportamento com o ambiente marinho. Outros fatores-chave incluem os atributos biológicos e ecológicos da área; o significado ecológico de espécies-chave e sua sensibilidade à poluição por óleo, bem como a época do ano. É importante lembrar que as técnicas de limpeza selecionadas também influenciarão nos efeitos ambientais de um derramamento. Os derrames de óleo causam, além dos danos à vida marinha, um forte impacto econômico nas atividades costeiras, afetando aqueles que exploram os recursos marinhos, tais como: áreas costeiras, onde são exercidas atividades de recreação e de turismo; indústrias que dependem do fornecimento de água limpa para sua produção; portos e estaleiros; áreas de exploração e criação de recursos marinhos (IOGP, 2013).

Estudos pós-derramamento mostraram que mesmo de grandes proporções, raramente causaram efeitos permanentes. Os ecossistemas marinhos têm alta variabilidade natural e estão sujeitos a fenômenos ambientais em constante mudança, como tempestades, anomalias climáticas, bem como pressões antrópicas. Além disso, organismos marinhos têm diferentes graus de resiliência natural a essas pressões em seus *habitats*. Essa variabilidade natural significa que é improvável que condições pré derramamento sejam novamente atingidas. Logo, é difícil prever o ponto de recuperação após um derramamento de óleo e o tempo de recuperação (IOGP, 2013).

A Tabela 3 apresenta os dez maiores vazamentos de óleo da história mundial, contendo uma descrição do ano, local, unidade, volume aproximado de óleo derramado no oceano em toneladas e a causa do derramamento.

#	Ano	Local	Unidade	Volume Aproximado (toneladas)	Causa do derramamento
1	1991	Golfo Pérsico (Oriente Médio)	Poços de petróleo do Kuwait	1.360.000	Governo do Iraque abriu válvulas de poços para dificultar o desembarque durante a Guerra do Golfo
2	2010	Golfo do México (EUA)	Plataforma semi-submersível de perfuração ( <i>Deepwater Horizon</i> )	636.000	<i>Blowout</i> seguido de explosão e afundamento da plataforma
3	1979	Baía de Campeche (México)	Poço exploratório Ixtoc 1, perfurado por uma plataforma semi-submersível (Sedco 135F)	454.000	Blowout seguido de incêndio e afundamento da plataforma
4	1979	Tobago (Caribe)	Petroleiro ( <i>Atlantic Empress</i> )	288.000	Colisão com o petroleiro <i>Aegean Captain</i> seguido de naufrágio, durante tempestade
5	1983	Golfo Pérsico (Oriente Médio)	Plataforma de <i>Nowruz</i>	260.000	Afundamento da plataforma após choque de tanque
6	1991	Costa da Angola, Oceano Atlântico	Petroleiro ( <i>ABT Summer</i> )	260.000	Afundamento do navio após explosão
7	1983	Costa da África do Sul, Oceano Atlântico	Petroleiro ( <i>Castillo de Bellver</i> )	257.000	Afundamento do navio após explosão e divisão do casco em duas partes
8	1978	Costa da Bretanha (França)	Petroleiro ( <i>Amoco Cadiz</i> )	230.000	Navio se parte ao meio após encalhar em recifes
9	2004	Golfo do México (EUA)	Plataforma ( <i>Taylor Energy</i> )	210.000	Destruição da plataforma após o furacão <i>Ivan</i>
10	2018	Mar da China Oriental	Petroleiro ( <i>Sanchi</i> )	160.000	Choque entre petroleiro e um cargueiro de grãos

Tabela 3: Principais vazamentos em volume de óleo lançado no mar, 1978-2018

Fonte: Elaboração própria adaptado de CALIXTO (2011).

Além dos impactos causados nos ecossistemas marinhos, estes derramamentos de óleo na água, se movem devido aos ventos e correntes marítimas e, por isso, frequentemente atingem a costa. O óleo pode ficar “preso” na linha da maré, deixando linhas pretas ou pedaços de óleo na praia quando esta baixa. Neste caso, as camadas espessas de óleo podem revestir rochas, praias ou plantas por muito tempo (NOAA, 2019b).

O óleo muda suas características física e quimicamente no tempo, formando uma substância dura semelhante ao asfalto, que poderá se desmontar e desaparecer (NOAA, 20019b).

A seguir serão abordados tópicos necessários para evitar, controlar e mitigar incidentes envolvendo derramamento de óleo oriundo da indústria de O&GN.

### **3.2 Análise dos riscos potenciais relacionados aos vazamentos de óleo**

Nesta subseção serão abordados aspectos referentes a: a) Análise Qualitativa e Quantitativa dos Riscos, onde a análise qualitativa é feita quando as informações são ausentes ou parciais e a avaliação não requer detalhamento, e o risco de derramamento de óleo é avaliado em cenários, baseados em informações limitadas; b) Modelagem de transporte e dispersão do óleo, utiliza modelos computacionais para a previsão da deriva e dispersão da mancha, bem como para estimar a distribuição do óleo diante dos processos de intemperismo (evaporação, sedimentação, espalhamento, entre outros); e c) Análise de Vulnerabilidade, que segundo a Resolução CONAMA nº 398/2008, é a análise dos efeitos dos incidentes de poluição por óleo sobre a segurança da vida humana e (sobre) o meio ambiente nas áreas passíveis de serem atingidas por estes incidentes.

#### **3.2.1 Análise qualitativa e quantitativa dos riscos**

A indústria de petróleo e gás reconhece a importância da avaliação dos riscos de derramamento de óleo associados às suas operações e a implementação de medidas para o efetivo gerenciamento. O principal foco e prioridade é a prevenção de incidentes que podem levar ao derramamento de óleo. No entanto, uma redução adicional de risco pode ser através do estabelecimento de controle de origem (por exemplo, capeamento do poço e soluções de contenção) e medidas de resposta à emergência para derramamentos de óleo (IOGP-IPIECA, 2013).

Os resultados da Avaliação de Risco de Derramamento de Óleo estão diretamente relacionados ao planejamento de resposta a derramamentos de óleo, que é essencial para a redução de riscos. Essa avaliação, em inglês *Oil Spill Risk Assessment (OSRA)*, será muitas vezes parte de um processo geral de avaliação de riscos à segurança, ao meio ambiente e aos ativos envolvidos.

A ISO 31000 define os princípios e diretrizes para a gestão de riscos. Ela considera o contexto anterior e posterior ao derramamento. Engloba desde a comunicação até a revisão do processo (IOGP-IPIECA, 2013).

O principal objetivo da realização de uma Avaliação de Risco de Derramamento de Óleo é determinar se a atividade *offshore* está preparada. A realização de uma avaliação tem outros objetivos, por exemplo: a) apoio à tomada de decisões relacionada aos diferentes conceitos de desenvolvimento; b) base para aprovação pelas autoridades reguladoras; e c) base para a comunicação entre as partes interessadas (IOGP-IPIECA, 2013).

Uma avaliação possui duas abordagens: qualitativa e quantitativa.

Na abordagem qualitativa, o risco de derramamento de óleo é avaliado por cenário. A avaliação de risco é baseada em informações limitadas, tanto em relação aos resultados da modelagem do derramamento de óleo quanto aos recursos ambientais. Uma abordagem qualitativa é adequada quando a informação disponível é limitada e/ou o objetivo da avaliação não requer informações muito detalhadas (IOGP-IPIECA, 2013).

Na abordagem quantitativa, o risco de derramamento de óleo é baseado em um conjunto mais amplo e mais refinado de cenários de derramamento. Além disso, o nível de risco total do campo em questão é estimado (IOGP-IPIECA, 2013).

Espera-se que uma abordagem qualitativa seja mais conservadora do que uma abordagem quantitativa mais detalhada. A abordagem quantitativa mais detalhada também pode fornecer conclusões ligeiramente diferentes em relação ao risco dos diferentes cenários, pois os dados de entrada são melhores e existem mais aspectos levados em consideração (IOGP-IPIECA, 2013).

### 3.2.2 Modelagem de transporte e dispersão do óleo

Na sequência de um derrame de petróleo, é necessário conhecer a extensão da contaminação dos principais recursos ou o impacto do incidente no meio marinho. Essas informações visam determinar se uma ação imediata é necessária para a proteção da saúde humana e dos demais recursos. Podem ser realizados programas de monitoramento, que frequentemente envolvem levantamentos e coleta de amostras de óleo, água, sedimentos ou biota<sup>8</sup> para análises químicas (ITOPF, 2012).

Paralelamente, a modelagem de dispersão de óleo consiste na utilização de modelos computacionais para prever a deriva e dispersão da mancha, bem como para estimar a distribuição do óleo diante dos processos de intemperismo (evaporação, sedimentação, espalhamento, entre outros). Os resultados da modelagem mostram como e quando a mancha irá se dissipar, indicando a existência de potencial impacto na costa.

Dessa forma, as duas estratégias são complementares e auxiliam na definição de um plano de ação de curto, médio e longo prazo (ITOPF, 2012).

Para modelar o movimento do óleo, os parâmetros de entrada mais importantes incluem o tipo e quantidade de óleo derramado, juntamente com a taxa de liberação. Os principais dados ambientais de entrada incluem a força e direção do vento, as correntes oceânicas, as marés e as temperaturas do ar e do mar (ITOPF, 2018a).

Modelos são amplamente utilizados no planejamento de contingência, onde podem ser particularmente úteis para os tomadores de decisão. A modelagem com cenários de derramamento de óleo mais prováveis permite decisões mais acertadas. Ou seja, os locais identificados como os mais vulneráveis podem ser identificados, bem como, a logística de resposta a esses locais e os equipamentos de resposta mais adequados. Para a modelagem, geralmente são utilizados os volumes de 8m<sup>3</sup>, 200m<sup>3</sup> e o volume de pior caso, ou seja, o volume de óleo que seria derramado caso o poço permanecesse aberto e vazando, sem nenhuma intervenção, por 30 dias (ITOPF, 2018a).

Embora os modelos não possam prever com precisão as movimentações do óleo, eles podem indicar se o óleo irá se dissipar naturalmente ou se alcançará a costa (ITOPF, 2018a).

---

<sup>8</sup>Biota é um conjunto de seres vivos, flora e fauna, que habitam ou habitavam um determinado ambiente geológico (WIKIPEDIA, 2019a).

Sabe-se que os modelos têm suas limitações e, em caso de um real caso de derramamento de óleo, não são substitutos de observações reais (por exemplo, vigilância aérea, pesquisa costeira), ou seja, são ferramentas complementares (ITOPF, 2018a).

A Figura 2 exemplifica a modelagem de saída a partir de um modelo computacional, onde utilizou-se um cenário no período do verão com vazamento de 150.000 bbl durante um *blowout* com duração de 30 dias.

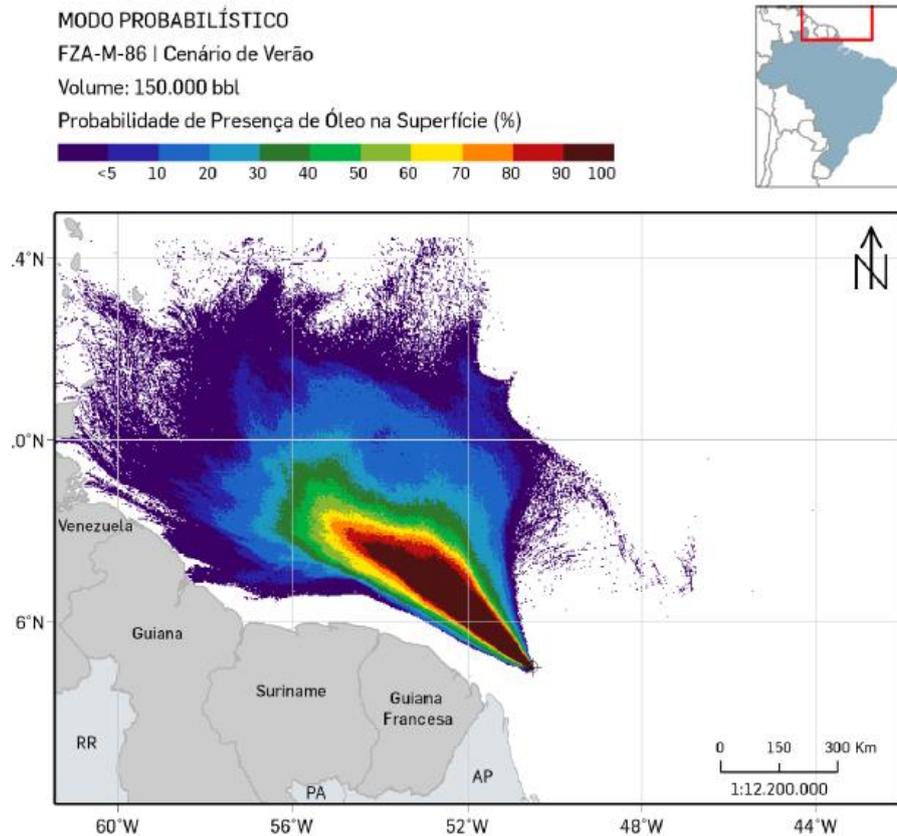


Figura 2: Mapa de probabilidades de presença de óleo em superfície na Bacia da Foz do Amazonas

Fonte: WITT O'BRIENS, 2015.

No caso do vazamento na Bacia da Foz do Amazonas, a modelagem de dispersão de óleo mostra que, caso ocorra uma descarga caracterizada como de pior caso, não há probabilidade de toque de óleo na costa e nas áreas passíveis de serem atingidas pela mancha de óleo, com exceção das áreas oceânicas da região norte do Brasil. Ou seja, componentes costeiros, como unidades de conservação, áreas utilizadas para a pesca artesanal e ambientes costeiros ecologicamente sensíveis, não estariam vulneráveis a um eventual incidente com derramamento de óleo no mar (WITT O'BRIENS, 2015).

Desta forma, como exemplo de um cálculo de probabilidade da mancha de óleo atingir a costa, são listados na Tabela 4 os possíveis países afetados em caso de vazamento de óleo durante as atividades *offshore* da Bacia da Foz do Amazonas, contendo: a) a extensão do toque da mancha de óleo em caso de derramamento, b) a massa de óleo, c) a probabilidade da mancha tocar a costa e d) o tempo mínimo em dias, para que o óleo toque a costa naquele local.

Países	Extensão de toque (km)		Massa Máxima por célula (t)		Probabilidade de Presença (%)		Tempo Mínimo (dias)	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Martinica	4,24	-	2,44	-	0,30	-	52,93	-
Santa Lúcia	55,15	-	9,98	-	30,60	0,30	22,47	57,08
São Vicente e Granadinas	63,64	25,46	13,58	4,60	40,20	1,70	21,11	40,42
Barbados	29,70	55,15	8,59	14,22	11,00	9,70	23,79	34,83
Trinidad e Tobago	195,16	46,67	98,77	15,58	62,10	19,30	16,30	30,85
Venezuela	144,25	-	11,14	-	3,70	-	17,28	-
Guiana	420,02	-	75,73	-	9,30	-	18,33	-

Tabela 4: Tabela com os países potenciais afetados em caso de *blowout* na Bacia de Foz do Amazonas

Fonte: WITT O'BRIENS, 2015.

### 3.2.3 Análise de Vulnerabilidade

De acordo com a Resolução CONAMA nº398 de 2008, para a avaliação da vulnerabilidade é necessário conjugar a probabilidade de alcance por óleo, com base na modelagem de transporte e dispersão de óleo, considerando o derramamento correspondente à descarga de pior caso, sem a realização de qualquer ação de contingência, nem de análise da sensibilidade das áreas potencialmente atingidas pelo óleo.

Neste contexto, um Mapa de Vulnerabilidade deve ser gerado com a utilização de uma matriz de classificação (Tabela 5), onde para cada segmento da costa são verificadas as probabilidades de alcance do óleo, que são cruzadas com a sensibilidade dos fatores ambientais potencialmente afetados.

Índice de Sensibilidade	Classe de Suscetibilidade									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
Legenda	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta					

Tabela 5: Matriz para Classificação da Vulnerabilidade Ambiental aos Derramamentos de Óleo

Fonte: DA SILVA, 2007.

A alta suscetibilidade de alcance por óleo incidindo sobre um fator ambiental de alta sensibilidade apresenta alta vulnerabilidade. O balanço entre alta suscetibilidade e baixa sensibilidade, ou o contrário (alta sensibilidade e baixa suscetibilidade), indica uma média vulnerabilidade.

Finalmente, uma baixa suscetibilidade de alcance incidindo sobre os fatores ambientais de baixa sensibilidade significa uma baixa vulnerabilidade. Dessa forma, obtém-se a vulnerabilidade do trecho estudado que é representada graficamente por uma linha ou polígono, utilizando-se a escala de cores da matriz, conforme exemplo do derrame de óleo na Bacia de Foz do Amazonas, vide a Figura 3.

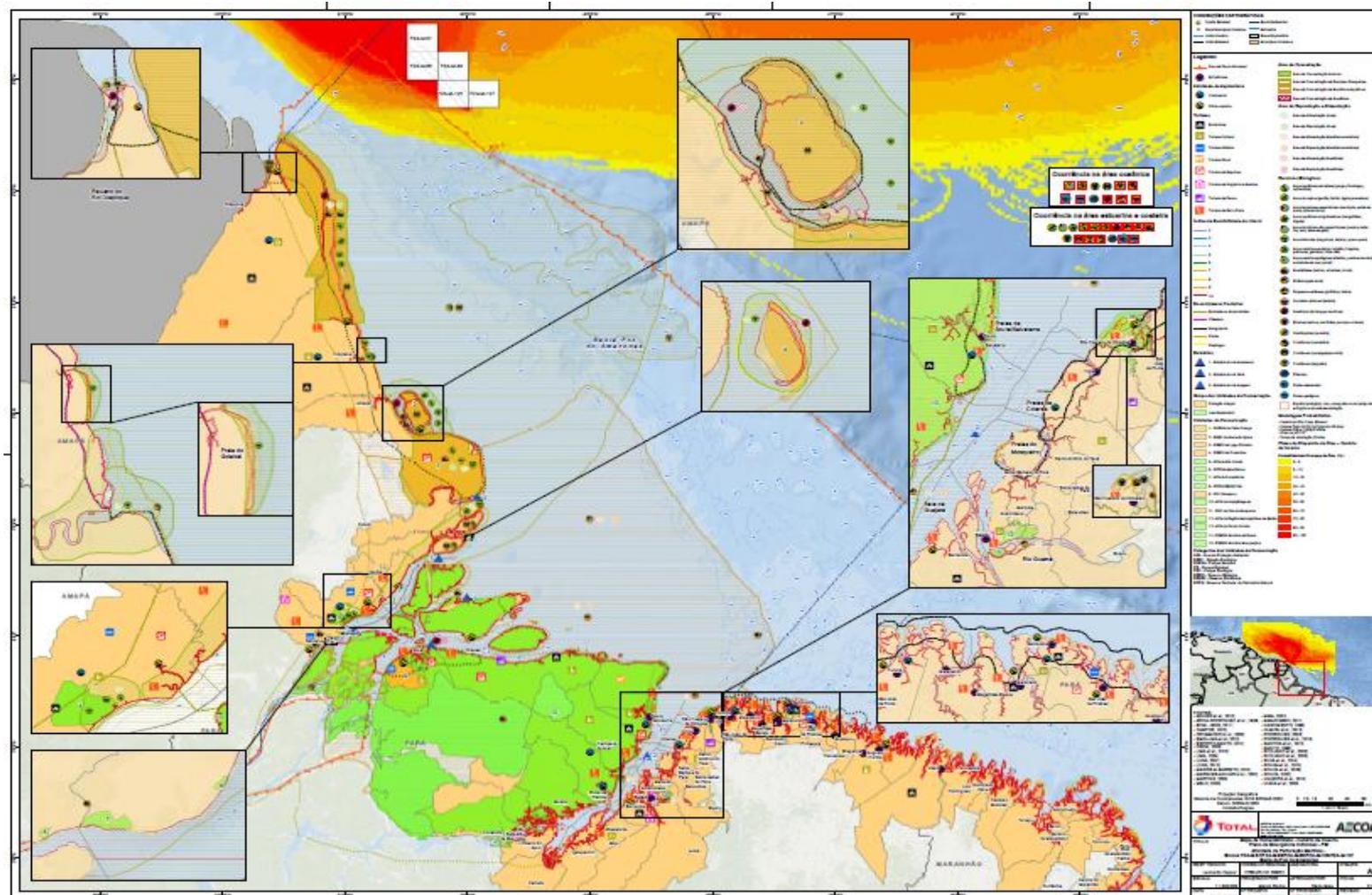


Figura 3: Mapa de Vulnerabilidade Ambiental a Derrames de Óleo da Bacia de Foz do Amazonas

Fonte: WITT O'BRIENS, 2015.

Os Mapas de Vulnerabilidade devem indicar o ponto do vazamento, a rosa dos ventos, resumo das condições consideradas na simulação (sazonalidade, tipo e volume do óleo derramado) e os recursos de combate a derrames (DA SILVA, 2007).

De acordo com a Resolução CONAMA nº398 de 2008, entre os fatores ambientais que devem ser considerados durante esta análise estão: a) pontos de captação de água; b) áreas residenciais, de recreação e outras concentrações humanas; c) áreas ecologicamente sensíveis (tais como: manguezais, bancos de corais, áreas inundáveis, estuários, locais de desova, nidificação, reprodução, alimentação de espécies silvestres locais e migratórias, etc.); d) fauna e flora locais; e) áreas de importância socioeconômica; f) rotas de transporte aquaviário, rodoviário e ferroviário; g) unidades de conservação, terras indígenas, sítios arqueológicos, áreas tombadas e comunidades tradicionais.

### **3.3 Estrutura Organizacional de Resposta (EOR)**

A Estrutura Organizacional de Resposta (EOR) para atender aos incidentes ocorridos na atividade de exploração e produção de óleo e gás natural deve seguir os preceitos do Sistema de Gestão de Incidentes (em inglês, *Incident Management System* - IMS), que é um conjunto de princípios e métodos que podem ser utilizados por gerentes de emergência locais, estaduais e nacionais, bem como pelo setor privado e por Organizações Não Governamentais - ONGs. O objetivo é ter um sistema que possa alocar recursos de forma mais eficiente no caso de um desastre e facilitar a cooperação entre os diversos entes (FEMA, 2017).

Uma Equipe de Gestão de Incidentes (em inglês, *Incident Management Team* - IMT) fornece suporte ao gerenciamento de incidentes que excedem a capacidade de uma jurisdição ou agência. As equipes incluem membros de entidades municipais, estaduais e federais, ONGs e organizações do setor privado, incluindo entes internacionais.

O IMT possui uma EOR definida, cujas principais funções são: a) implantar e gerenciar respostas de emergência, incidentes ou eventos planejados que exigem um nível de capacidade mais alto do que a jurisdição ou organização solicitante possa fornecer; b) auxiliar nas atividades de gerenciamento de incidentes durante eventos de todos os riscos, incluindo eventos naturais, causados ou planejados pelo homem; c) assumir o gerenciamento do incidente para a jurisdição solicitante ou agência, ou apoiar o

Comandante do Incidente local (em inglês, *Incident Commander - IC*) ou o Comando Unificado<sup>9</sup> e seu IMT no gerenciamento de um incidente ou evento; d) direcionar recursos táticos que a autoridade jurisdicional e outras organizações de apoio fornecem; e) suportar tipicamente atividades de gerenciamento de incidentes de uma complexidade de incidentes correspondente; f) ter configurações de equipes curtas e longas, pois incluem posições e recursos adicionais para atender às necessidades de um incidente com base nos resultados de uma análise de complexidade.

A Figura 4 apresenta um exemplo de organograma simplificado da Estrutura Organizacional de Resposta, baseada no IMS, para o atendimento de um incidente de derramamento de óleo no mar. A vantagem dessa estrutura é que a mesma pode ser ampliada ou reduzida, conforme a evolução, complexidade e amplitude do incidente e das ações de resposta requeridas.

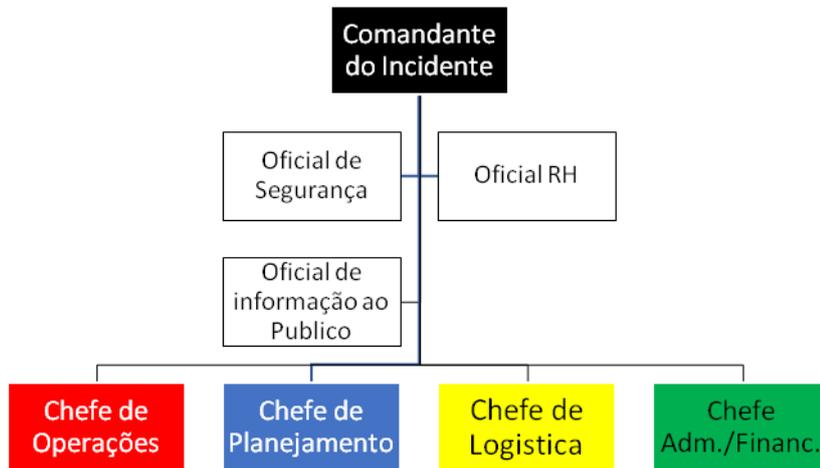


Figura 4: Exemplo de estrutura Organizacional de Resposta em caso de incidente com derramamento de óleo no mar

Fonte: WITT O'BRIENS, 2015.

### 3.4 Principais estratégias de resposta em caso de vazamento de óleo no mar

Nesta seção e subseções serão apresentadas as estratégias de resposta à emergência, incluindo a observação e monitoramento da mancha de óleo, sua contenção e posterior

<sup>9</sup>Comando Unificado é uma estrutura de autoridade dentro do *Incident Management System* na qual a função de Comandante de Incidente é compartilhada por dois ou mais indivíduos, cada um já tendo autoridade em uma agência de resposta diferente.

recolhimento. Também, as formas de dispersão do óleo, mecânica ou química, onde esta última pode ser de três formas diferentes: a) por via submarina (injeção submarina de dispersante (SSDI), quando o vazamento é abaixo da superfície do mar e o objetivo é não deixar que o óleo alcance a superfície), b) marítima (onde a aplicação do dispersante é feita na superfície do mar) e c) por via aérea (aviões irão realizar a aplicação do dispersante). Além dessas estratégias, também pode-se empregar a queima *in situ* e decantação.

### 3.4.1 Observação e Monitoramento da Mancha de Óleo

No geral, o objetivo do monitoramento é detectar, caracterizar e preferencialmente quantificar o óleo derramado que pode estar presente em um amplo conjunto de ambientes (sobre a água, na superfície da água e na costa). Isso é de suma importância para facilitar o comando de incidente a determinar de forma eficaz a escala e a natureza do incidente de derramamento de óleo, tomar decisões sobre onde e como responder, controlar diversas operações de resposta e, ao longo do tempo, verificar a eficácia da resposta. Isso se aplica ao conjunto de situações de resposta (além das fronteiras internacionais, em diferentes áreas costeiras e do mar potencialmente afetadas) (IPIECA-IMO-IOGP-CEDRE, 2015).

Diversas abordagens de monitoramento e ferramentas individuais podem ser utilizadas para fornecer informações necessárias (do céu até o leito do mar) e apoiar uma resposta contínua. Entre elas: a) satélites (uso de técnicas de ótica, infravermelha e radares); b) plataformas aéreas, como aeronaves e helicópteros (uso de técnicas incluindo ótica, infravermelha eradar, fotografia, vídeo e visual); c) veículos aéreos não tripulados (uso de técnicas de ótica, infravermelha e radares); d) embarcações (uso de técnicas de ótica, infravermelha e radar, fotografia, vídeo e olho humano); e) balões rebocados; f) bóias de deriva (em inglês, *driftbuoys*<sup>10</sup>), rastreadores, sistemas montados (por exemplo, em plataformas); g) observadores *onshore*; e h) veículos submarinos autônomos e veículos operados remotamente (em inglês, *Remoted Operated Vehicles- ROVs*) (IPIECA-IMO-IOGP-CEDRE, 2015).

O monitoramento aéreo com observadores treinados é um método considerado essencial para uma resposta eficaz. No entanto, dependendo das circunstâncias do incidente de

---

<sup>10</sup>Bóias de deriva (em inglês, *driftbuoys*) são equipamentos projetados especificamente para rastrear e monitorar incidências de derramamento de óleo no mar, além de fornecer dados como a temperatura da superfície do mar em tempo real e os dados posicionais da bóia por meio do *global positioning system* (GPS).

derramamento de óleo, um conjunto de outras abordagens e ferramentas de monitoramento podem ser necessárias para suplementar ou melhorar essa técnica essencial e, dessa forma, proporcionar uma estratégia de monitoramento completa. Por exemplo, em casos onde a área a ser coberta é muito grande, conjuntos de aeronaves individuais podem se tornar um desafio ou simplesmente inviáveis com os recursos disponíveis. Ferramentas como satélites podem oferecer ampla cobertura de forma rápida para tratar desses casos. Além disso, o uso de dispositivos não tripulados pode oferecer uma solução em alguns locais onde possa haver restrições de voo (IPIECA-IMO-IOGP-CEDRE, 2015).

Dependendo do incidente de derramamento de óleo, pode ser necessária uma seleção de ferramentas e técnicas de monitoramento adequadas para cada circunstância (IPIECA-IMO-IOGP-CEDRE, 2015). Satélites, veículos aéreos não tripulados (em inglês, *unmanned aerial vehicle* -UAVs) e outras ferramentas oferecem opções de sensoriamento remoto para apoiar a resposta. O Sensoriamento Remoto é definido como a obtenção e coleta de informações sobre um objeto ou fenômeno (ou seja, um derramamento de óleo) sem fazer contato físico real com o objeto. O sensoriamento remoto pode ser usado em conjunto com outras técnicas de monitoramento, incluindo boias de rastreamento para fornecer dados sobre o derramamento, que incluem: local, tamanho, direção e velocidade de movimento (IPIECA-IMO-IOGP-CEDRE, 2015).

#### 3.4.2 Contenção e recolhimento do óleo

A contenção e recolhimento no mar é apenas uma das várias opções de resposta ao derramamento de óleo. Ela envolve o encontro e a coleta controlada de óleo na superfície da água. Por exemplo, barreiras flutuantes ou de contenção são usadas para cercar e concentrar o óleo derramado numa espessura de superfície adequada, permitindo sua remoção mecânica através de um recolhedor, que bombeia o óleo da superfície da água para um armazenamento temporário (IOGP-IPIECA, 2015).

A contenção do óleo e a subsequente remoção requer o uso de diversos tipos de barreiras de contenção e diferentes equipamentos de remoção, conforme pode ser visto na Figura 5.



Figura 5: Contenção e recolhimento de óleo no mar

Fonte: IOGP-IPIECA, 2015.

Os principais componentes de um sistema de contenção e recolhimento são: a) uma barreira de contenção flutuante para localizar e conter o óleo; b) um dispositivo de recolhimento, normalmente um recolhedor para a remoção do óleo; e c) uma bomba de transferência da mistura de água e óleo até o armazenamento temporário (IOGP-IPIECA, 2015).

A contenção do óleo é, na maior parte dos casos, realizada com a utilização de barreiras de contenção, que concentram o óleo para o seu posterior recolhimento. Existem vários modelos de barreiras. A escolha do tipo de barreira está associada a fatores como cenário acidental, tipo do óleo, condições ambientais, etc (IOGP-IPIECA, 2015).

A colocação e o lançamento de barreiras são realizados através de embarcações, que devem apresentar dimensões e motor com potência suficiente para deslocar todo o conjunto de equipamento sob certas condições do mar.

Depois de mobilizada, a barreira de contenção é rebocada até o óleo flutuante, normalmente por duas embarcações, e geralmente em configurações de formas de 'U', 'J' ou 'V', conforme pode ser visto na Figura 6.

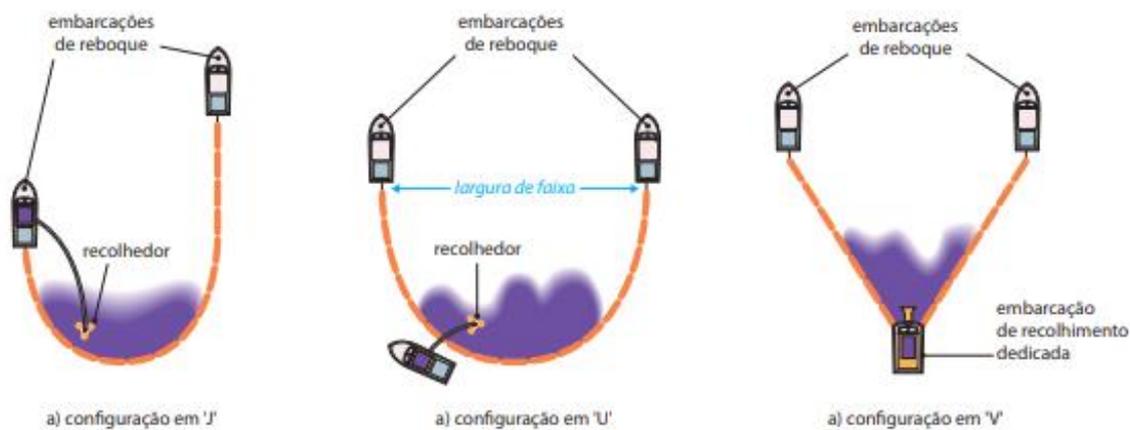


Figura 6: Configurações de barreira convencionais usadas para conter e recolher óleo simultaneamente

Fonte: IOGP-IPIECA, 2015.

O encontro do óleo derramado com a barreira faz com que ele se concentre na ponta da mesma. Neste momento, o recolhimento pode começar, uma vez que há uma concentração ou espessura adequada de óleo no local (IOGP-IPIECA, 2015).

A escolha do procedimento está associada ao tipo de barreira utilizada, à disponibilidade de recursos e as condições meteorológicas e oceanográficas do momento (IOGP-IPIECA, 2015).

A experiência demonstra que a eficiência de operações de contenção e recolhimento no mar pode variar significativamente de acordo com as limitações acima mencionadas, sendo que o recolhimento normalmente é limitado entre 5% e 20% do volume derramado inicial. Esse método deve, sempre que possível, ser incorporado a outras opções de resposta disponíveis (IOGP-IPIECA, 2015).

Com o objetivo de aumentar a eficiência nessa estratégia, os fabricantes de equipamentos desenvolveram nos últimos anos, equipamentos de alto desempenho (chamadas de Barreiras de Alta Velocidade), capazes de operar em condições oceanográficas mais severas de correntes, ventos e ondas. Esses equipamentos permitem aumentar a eficiência de contenção e recolhimento dos convencionais 20% para níveis acima de 70%, além de conferir maior segurança operacional à formação, já que somente uma embarcação é necessária para a operação. Isso permite a eliminação dos riscos inerentes e a utilização de

embarcação de apoio. Um dos modelos que vem sendo amplamente utilizado no Brasil é apresentado na Figura 7.



Figura 7: Barreira de Alta Velocidade (Modelo NOFI *Current Buster 6*)

Fonte: NOFI, 2019.

### 3.4.3 Dispersão mecânica

A dispersão mecânica pode ser utilizada de forma complementar ou em substituição à estratégia de contenção e recolhimento, quando as condições marítimas não permitirem a utilização desta última, em função das características do óleo e/ou de situação específica do cenário accidental (IOGP-IPIECA, 2015).

Esta técnica tem como objetivo acelerar o processo natural de degradação do óleo, a partir da ruptura física de uma pequena camada de óleo formado na superfície da água, permitindo sua melhor dispersão no ambiente marinho (superfície e coluna d'água). Tal ruptura pode ser provocada pela navegação das embarcações repetidas vezes sobre a mancha (através do uso dos próprios propulsores das embarcações), e/ou pelo direcionamento de jatos d'água de alta pressão, a partir de canhões do sistema de combate de incêndio instalado nas embarcações que atuarão na resposta (IOGP-IPIECA, 2015).

A dispersão mecânica apresenta maior eficiência quando aplicada sobre óleos mais leves, cuja baixa viscosidade aumenta a taxa de formação de gotículas. Por essa razão, a dispersão

mecânica deverá ser realizada preferencialmente nas áreas periféricas da mancha, onde há maior predominância de óleo com aparência “brilhosa”, “arco-íris” ou metálica”, conforme a Figura 8 (IOGP-IPIECA, 2015).

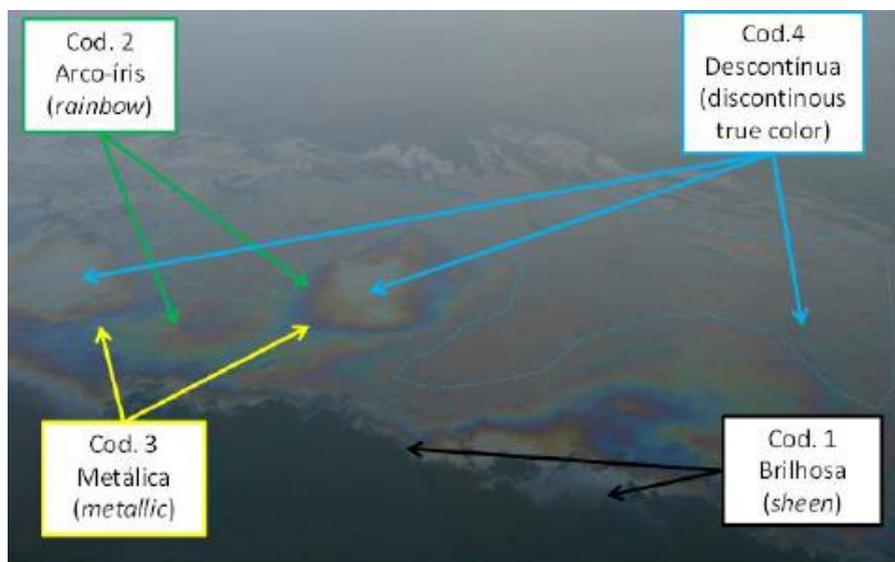


Figura 8: Aplicação da dispersão mecânica em água contendo óleo

Fonte: WITT O'BRIENS, 2015.

Adicionalmente, a dispersão mecânica deve ser evitada em manchas em avançado estado de emulsão<sup>11</sup>, uma vez que as emulsões óleo-água tendem a resistir à dispersão natural.

#### 3.4.4 Dispersão química

O uso de dispersantes no óleo flutuante rompe a mancha superficial em diversas gotículas de óleo que são dispersas e diluídas rapidamente para serem biodegradada nas primeiras camadas da coluna de água. O objetivo é acelerar o processo de biodegradação do óleo.

A dispersão química também tem como objetivo acelerar o processo de biodegradação do óleo; contudo, neste caso, a dispersão é promovida pela aplicação de produtos químicos. (IOGP-IPIECA, 2015a).

<sup>11</sup> Emulsão é a mistura entre dois líquidos imiscíveis em que um deles (a fase dispersa) encontra-se na forma de finos glóbulos no seio do outro líquido (a fase contínua), formando uma mistura estável (WIKIPEDIA, 2019c).

A utilização de dispersantes químicos no Brasil obedece às diretrizes estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 472 de 27 de novembro de 2015. Segundo essa Resolução, dispersantes químicos são formulações químicas constituídas de solvente<sup>12</sup> e agentes surfactantes<sup>13</sup> (tenso-ativos) usadas para diminuir a tensão interfacial óleo-água e para estabilizar a dispersão do óleo em gotículas na superfície e na coluna de água. Neste caso, critérios e restrições para o uso desses produtos deverão ser considerados, a fim de assegurar a eficiência e segurança das operações, além de evitar danos ambientais adicionais. Desse modo, o planejamento para a implementação dessa técnica de resposta no caso de um incidente de poluição por óleo no mar deverá considerar uma constante interação entre as equipes de gerenciamento e de resposta tática, além de outros fatores, tais como: a) tipo e volume de óleo a ser disperso; b) grau da intemperização do derrame de óleo no momento da aplicação; c) aspectos oceanográficos e meteorológicos (estado do mar *Beaufort* 3<sup>14</sup> fornece melhores condições para a eficácia do dispersante; em situações de mar calmo, a agitação mecânica deve ser realizada após a aplicação de dispersante para a dispersão adequada do óleo na água); d) tipo de dispersante a ser usado (de acordo com a lista de produtos homologados e aprovados pelo Ibama); e e) equipamento disponível para a aplicação.

Segundo a Resolução, somente poderão ser utilizados dispersantes químicos homologados pelo Ibama. Esses dispersantes poderão ser utilizados quando: a) medida emergencial, quando houver risco iminente de incêndio ou de salvaguarda da vida humana no mar, envolvendo instalações marítimas ou navios; b) em situações nas quais a mancha de óleo estiver se deslocando ou puder se deslocar para áreas designadas como ambientalmente sensíveis; c) em incidentes com vazamento contínuo ou volumes relevantes, quando as demais técnicas de resposta se mostrarem não efetivas ou insuficientes; d) aplicação subaquática, quando utilizado para possibilitar os procedimentos necessários para interrupção de um vazamento de poço de petróleo em descontrole; e) em óleo emulsionado ou intemperizado, quando se mostrar efetivo, com base em testes de campo; f) uso excepcional, em situações que sua aplicação implicará em menor impacto nos ecossistemas passíveis de serem atingidos pelo óleo em comparação com o seu não uso (desde que tecnicamente justificado e demonstrado). Além disso, as boas práticas internacionais

---

<sup>12</sup> Solventes são substâncias que permitem a dispersão de outra substância em seu meio.

<sup>13</sup> Surfactantes são substâncias que diminuem a tensão superficial ou influenciam a superfície de contato entre dois líquidos (WIKIPEDIA, 2019d).

<sup>14</sup> Escala de *Beaufort* classifica a intensidade dos ventos, tendo em conta a sua velocidade e os efeitos resultantes das ventanias no mar e em terra (WIKIPEDIA, 2019e).

restringem a aplicação de dispersantes em águas rasas, independentemente da distância da costa, visando minimizar o impacto nos organismos bentônicos<sup>15</sup> (IPIECA-IOGP, 2015a).

Com o objetivo de atender rapidamente, em qualquer lugar do mundo, a qualquer emergência em um caso agudo de vazamento de óleo no mar, um estoque mundial de dispersantes químicos foi criado, onde aproximadamente 5.000 m<sup>3</sup> de dispersantes foram distribuídos entre em cinco localidades, conforme apresentado na Tabela 6, que apresenta volumes de dispersantes referentes ao ano de 2019.

<b>Localidade</b>	<b>País</b>	<b>Quantidade (m<sup>3</sup>)</b>
<i>Vatry</i>	França	1.500
<i>Southampton</i>	Inglaterra	1.000
<i>Cape Town</i>	Africa do Sul	800
Singapore	Singapura	700
<i>Fort Lauderdale</i>	Estados Unidos	500
Rio de Janeiro	Brasil	500

Tabela 6: Distribuição do estoque mundial de dispersantes

Fonte: OSRL, 2019.

A seguir, três diferentes tipos de aplicação de dispersantes serão apresentados: via marítima, ou seja, todos os tipos de dispersão aplicados na superfície do mar; via submarina, que é a aplicação de dispersantes no fundo do mar, quando o vazamento é abaixo do nível da água; e via aérea, onde a dispersão é feita através de um sistema de pulverização adaptado à fuselagem da aeronave (asa fixa) (WITT O'BRIENS, 2015).

#### 3.4.4.1 Aplicação de dispersantes por via submarina

O uso de dispersantes submarinos visa evitar que o óleo vazado em ambientes submarinos chegue à superfície do mar através da dispersão do óleo na água próximo ao ponto do vazamento. Isso proporciona um enorme benefício à saúde e segurança dos profissionais de resposta próximos ao local de derramamento, ao reduzir significativamente sua exposição aos compostos orgânicos voláteis (VOCs).

---

<sup>15</sup> Organismos bentônicos são espécies que vivem em relação íntima com o fundo (substrato, isto é, rochas, madeiras, areia, lama, etc.) seja para fixar-se a ele, ou para perfurar, escavar e/ou caminhar sobre a superfície.

A adição de dispersantes ao óleo e gás vazados em regiões submarinas faz com que uma maior proporção do óleo seja quebrada em pequenas gotículas que são dispersas, diluídas e biodegradadas na coluna de água, diferentes das gotículas de óleo maiores que flutuam até a superfície do mar.

Os surfactantes no dispersante reduzem significativamente a tensão interfacial óleo/água que existe entre o óleo e a água e isso permite que a turbulência associada à liberação de gás e óleo submarino se converta em pequenas gotículas uma maior proporção do óleo vazado (IPIECA-IOGP, 2015b).

Como uma resposta submarina a um vazamento de óleo em região submarina, a injeção submarina de dispersantes (em inglês, *subsea dispersant injection* – SSDI) possui diversas vantagens em relação à estratégia de resposta ao óleo vazado apenas quando este chega à superfície do mar.

Por exemplo, a SSDI: a) trata o óleo derramado no ponto de vazamento; b) exige menos dispersante em comparação ao tratamento do óleo na superfície; c) reduz a exposição dos respondedores aos riscos de saúde e segurança dos VOCs e do óleo; e d) pode ser realizada continuamente, de dia e de noite, e em praticamente quaisquer condições climáticas, diferente de métodos de resposta usados na superfície do mar (IPIECA-IOGP, 2015b).

A dispersão do óleo derramado na coluna de água possui capacidades e limitações, além de benefícios e riscos que, assim como a consideração de qualquer método de resposta, precisam ser tratados por meio da análise de benefício ambiental líquido (em inglês, *Net Environmental Benefit Analysis* - NEBA). A adição de dispersante aumentará a produção do óleo vazado, uma vez que gotículas de óleo menores serão dispersadas dentro da coluna de água.

A SSDI possui os seguintes benefícios (IPIECA-IOGP, 2015b): a) a dispersão do óleo vazado na coluna de água evita ou reduz a quantidade de óleo que chega à superfície do mar onde o óleo pode ser levado à costa, podendo causar sérios danos aos *habitats* costeiros, vida selvagem e recursos socioeconômicos sensíveis ao óleo; b) a dispersão do óleo na água como pequenas gotículas permite que uma rápida colonização de microorganismos que degradam o petróleo que ocorrem naturalmente em ambientes oceânicos. Esses microorganismos irão se biodegradar de maneira significativa a maioria do óleo dentro de dias e semanas. O dispersante também sofrerá biodegradação; c) a SSDI também apresenta alguns possíveis riscos. Aumentar a quantidade e as concentrações de óleo disperso na água

pode elevar temporariamente o risco aos organismos marinhos resultante da exposição ao óleo disperso. No entanto, altos níveis de óleo disperso na coluna de água ocorrerão em uma alta velocidade, alta taxa de vazão e *blowout* de gás, ainda que dispersantes submarinos não sejam empregados.

O custo-benefício envolvido no uso de SSDI precisa ser compreendido por todos os envolvidos e, em condições ideais, deve ser tratado durante o planejamento de contingência de derramamento de óleo (IPIECA-IOGP, 2015b).

A logística da realização da SSDI exige um número considerável de equipamentos especializados, profissionais treinados e suporte. São necessários múltiplos veículos submarinos operados remotamente (em inglês, *Remotely operated underwater vehicle* - ROV) com embarcações de suprimentos *offshore* dedicadas e uma cadeia de suprimentos logísticos para estoques de dispersantes (IPIECA-IOGP, 2015).

O uso de dispersantes submarinos exige monitoramento submarino para avaliar se é eficaz e para onde as manchas submarinas de óleo serão transportadas segundo as correntes de águas profundas da região. Para tratar das preocupações sobre a possibilidade de efeitos tóxicos em organismos marinhos causados pelo óleo disperso, pode ser necessário realizar levantamentos adicionais de amostragem e monitoramento de água por meio de análise química posterior, para garantir que as concentrações de óleo e a extensão do óleo não ultrapassem as suposições da NEBA para o evento.

Embora ainda hajam pesquisas em andamento, dados disponíveis indicam que preocupações sobre toxicidade significativa a organismos marinhos, esgotamento de oxigênio na água devido à biodegradação e a persistência do dispersante na coluna de água foram demonstrados como infundados, e o uso de dispersantes submarinos se mostrou uma ferramenta de resposta a derramamentos bastante eficaz (IPIECA-IOGP, 2015a).

#### 3.4.4.2 Aplicação de dispersantes por via marítima

Os métodos para a aplicação por barcos incluem um sistema composto por "braços", com um conjunto de bicos pulverizadores, que lançarão o produto sobre a mancha de óleo. São usados de forma complementar, mas não menos importante: rebocadores, embarcações de apoio, entre outros.

Tem-se como exemplo as embarcações OSRVs (em inglês, *Oil Spill Response Vessels*), que são embarcações próprias para resposta à emergência em caso de derramamento de óleo no mar, e PSVs (em inglês, *Platform Supply Vessels*), que são barcos utilizados para transporte de suprimentos e equipamentos, mas que também podem ser utilizados em caso de emergência, conforme Figura 9 e Figura 10 (IOGP-IPIECA, 2015).



Figura 9: Embarcação conhecida como *Oil Spill Response Vessels* (OSRV)

Fonte: Adaptado de Elastec, 2019.



Figura 10: Embarcação conhecida como *Platform Supply Vessel* (PSV)

Fonte: Adaptado de SIEM, 2019.

Nessa atividade, o monitoramento aéreo tem um papel fundamental na otimização da aplicação do dispersante via marítima (IBAMA, 2001).

Por intermédio do sobrevôo, as manchas densas, maiores e mais próximas das áreas sensíveis, podem ser localizadas com maior precisão do que quando observadas por mar. A embarcação que estiver sendo utilizada, será orientada por um sistema de comunicação direto com a aeronave, para um melhor posicionamento. A operação deverá ser realizada simultaneamente, para que o barco não se afaste do local exato da aplicação, dadas as influências da correnteza, entre outros fatores (IOGP-IPIECA, 2015). É importante observar também as condições meteoceanográficas para aumentar a eficiência da dispersão química.

A eficiência do uso de dispersantes por via marítima está associada ao projeto do sistema de aplicação, que deve possibilitar a realização dessa operação de forma controlada.

Em uma embarcação típica de resposta à emergência, os "braços", vide Figura 11, são equipamentos que ficam na lateral da embarcação de vazamento, de forma que o óleo derramado seja contido e possa ser posteriormente recolhido, devem ser montados o mais distante do casco da embarcação, de modo a evitar a ação das ondas de proa, que causam a agitação da mancha de óleo, comprometendo assim os resultados desejados. (IOGP-IPIECA, 2015).



Figura 11: Pulverização de dispersantes por meio de bicos de aspersão através de um braço de dispersão montado em embarcações

Fonte: IOGP-IPIECA, 2015.

Os bicos de aspersão<sup>16</sup> devem ser dimensionados de acordo com as características da bomba a ser utilizada (vazão e pressão), para possibilitar uma aplicação uniforme de gotículas e nunca na forma de névoa ou neblina, conforme estabelecido na Resolução CONAMA nº 472, de 27 de novembro de 2015.

#### 3.4.4.3 Aplicação de dispersantes por via aérea

A aplicação de dispersante por via aérea será realizada através de um sistema de pulverização adaptado à fuselagem da aeronave (asa fixa). Essa operação poderá ser apoiada por uma equipe de monitoramento aéreo (IOGP-IPIECA, 2015).

A Figura 12 ilustra os métodos de aplicação de dispersante e o monitoramento das operações. A eficácia da dispersão química deverá ser continuamente monitorada, visando a revisão constante das táticas e, caso necessário, proceder a interrupção quando se mostram ineficazes.

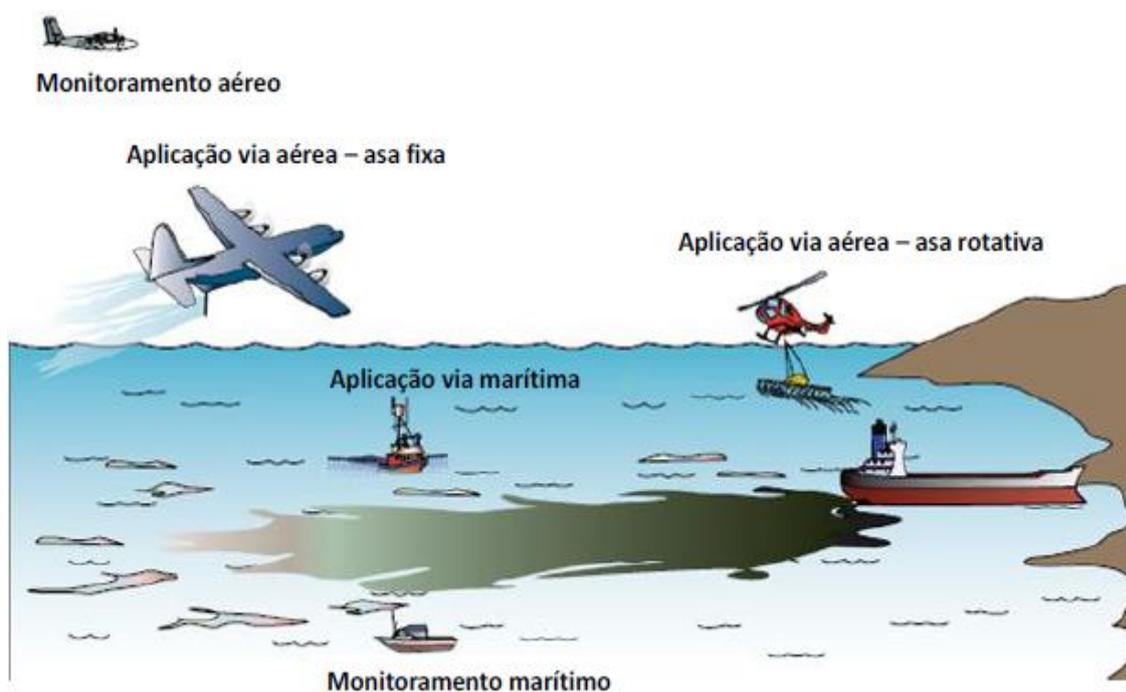


Figura 12: Aplicação de dispersantes por via aérea e o monitoramento das operações

Fonte: Adaptado de WITT O'BRIENS, 2015.

<sup>16</sup> Elementos que são capazes de borrifar o dispersante em pequenas gotículas (IOGP-IPIECA, 2015).

A direção e intensidade do vento deverão ser continuamente monitoradas durante a aplicação de dispersantes quando por via aérea e/ou marítima. Deve-se agir em condições adequadas de pulverização, a fim de obter uma melhor relação de contato óleo/dispersante (IOGP-IPIECA, 2015).

#### 3.4.5 Queima *in situ*

A queima *in situ* consiste na utilização de fogo, a partir de uma fonte de ignição na mancha de óleo, como técnica de resposta aos incidentes de poluição por óleo no mar.

No Brasil, a Resolução CONAMA n° 482 de 03 de outubro de 2017 dispõe sobre a utilização da técnica de queima controlada emergencial.

Esta técnica é utilizada para ampliar os esforços de proteção ambiental e minimizar os prejuízos à saúde pública, a partir da rápida remoção do óleo presente na água do mar, quando a não intervenção ou a aplicação de técnicas mecânicas de contenção, recolhimento e dispersão se mostrarem não efetivas, inaplicáveis ou insuficientes e quando ocorrer ao menos uma das seguintes hipóteses (IOGP-IPIECA, 2016): a) incidentes de poluição por óleo no mar considerados de significância nacional; b) incidentes de poluição por óleo no mar de descarga contínua com volumes relevantes; c) incidentes de poluição por óleo, onde a mancha estiver se deslocando ou puder se deslocar para áreas designadas como ambientalmente sensíveis, conforme indicação meteoceanográfica ou dados pretéritos locais.

#### 3.4.6 *Capping Stack*

Um *capping stack* é um grande dispositivo de fechamento de poço que se conecta no topo do *Blowout Preventer* (BOP) e é capaz de vedar um poço. É usado apenas em situações altamente improváveis em casos onde ocorre uma perda de controle do poço, ou seja, quando há um fluxo descontrolado de fluidos da formação para o interior do poço, como gás, óleo e/ou água, incluindo tanto um *blowout* de superfície quanto uma falha no BOP (EQUINOR, 2019).

Este equipamento é um exemplo de projeto de cooperação entre diversas empresas operadoras e foi projetado e desenvolvido inicialmente para ajudar a controlar o acidente de Macondo, em 2011 no Golfo do México.

O *capping stack* pode ser visto na Figura 13.



Figura 13: *Capping Stack*

Fonte: EQUINOR, 2019.

Ao todo, foram construídos quatro sistemas de contenção e que hoje estão instalados em bases estrategicamente localizadas em Angra dos Reis (Brasil), *Bergen* (Noruega), *Capetown* (África do Sul) e Singapura, para atendimento de emergências nos cinco continentes, conforme apresentado na Figura 14.

Os EUA não contam com um sistema de *capping stack*, pois algumas empresas privadas de resposta à emergência no país, como por exemplo, a *Marine Well Containment Company* (MWCC) e *Wild Well Containment Company* (WWCC), possuem os seus próprios equipamentos para fechamento de poço, ou seja, *capping stacks* e outros equipamentos relacionados que podem ser utilizados em um cenário de derramamento de óleo (OSRL, 2019).



Figura 14: Localização dos *capping stack* da *Subsea Well Intervention Service (SWIS) - OSRL*

Fonte: OSRL, 2019.

### 3.4.7 Decantação

Apesar de não regulamentada pela legislação brasileira no que tange a sua utilização em procedimentos de resposta a vazamentos de óleo, a decantação será considerada como estratégia de resposta em caso de vazamento de óleo, pois este processo pode contribuir significativamente para a manutenção da resposta devido ao prolongamento e otimização da utilização dos tanques de armazenamento de água oleosa nas embarcações participantes da resposta, trocando um quantitativo de água com baixo teor de óleo (segregado pelo processo de separação gravitacional nos tanques) por nova água oleosa mais concentrada. Vale ressaltar que, para que isto se funcione corretamente, a capacidade dos tanques deverá estar próxima de seu limite e condições favoráveis de contenção e recolhimento devem estar presentes, garantindo uma melhoria na concentração do efluente recolhido (IOGP-IPIECA, 2013).

Este procedimento também considera haver a bordo das embarcações de apoio, equipamentos próprios para a retirada da água de fundo dos tanques (mangueiras de pequeno diâmetro e bombas de sucção de baixa vazão), a qual devera ser transferida para área de contenção da formação, garantindo que qualquer resíduo de óleo transferido seja

contido. A cada operação de decantação deverá, sempre que possível, ser registrado o volume descartado e coletadas duas amostras (no início e no final da operação) para posterior análise da concentração de óleo residual (IOGP-IPIECA, 2013).

#### 3.4.8 Proteção das populações

Em relação à identificação de um potencial impacto sobre as populações humanas, o órgão poluidor deverá adotar ações para a proteção da sua saúde e segurança. Essas ações deverão ser planejadas considerando não só as populações localizadas ao longo da costa da área de influência do projeto, mas também as atividades socioeconômicas existentes na região, como por exemplo, a pesca e o turismo.

A população deverá estar informada sobre as áreas de risco, protocolos de prevenção e alerta, bem como sobre as ações emergenciais durante o incidente. É importante ressaltar que os procedimentos para a proteção da população deverão estar conforme as diretrizes definidas pelo Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC). Este sistema deverá contribuir com o processo de planejamento, articulação, coordenação e execução de ações de proteção e defesa civil (ações de socorro, assistência humanitária e/ou restabelecimento), conforme previsto pela Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, instituída pela Lei nº 12.608 de 2012<sup>17</sup> (WITT O'BRIENS, 2018).

Para tanto, em casos de poluição causada por óleo, o órgão poluidor deverá notificar os órgãos regionais municipais e/ou estaduais de proteção e defesa civil, constituintes da gestão do SI deverão ser notificados nas diferentes jurisdições, de acordo com a abrangência do incidente de derramamento de óleo no mar. Uma vez notificado, o poder executivo do município irá classificar a ocorrência e, se necessário e cabível, poderá requerer auxílio das demais esferas de atuação do SINPDEC, de acordo com o disposto na Instrução Normativa nº 01 de 24 de agosto de 2012<sup>18</sup> (WITT O'BRIENS, 2018).

---

17 A Lei nº 12.608 de 2012 institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC, dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPDEC, além de autorizar a criação de um sistema de informações e monitoramento de desastres.

18 A Instrução Normativa nº 01, de 24 de agosto de 2012 estabelece procedimentos e critérios para a decretação de situação de emergência ou estado de calamidade pública pelos Municípios, Estados e pelo Distrito Federal, e para o reconhecimento federal das situações de anormalidade decretadas pelos entes federativos e dá outras providências.

Adicionalmente, de acordo com o Decreto nº 8.127 de 2013, que institui o PNC em incidentes de significância nacional, caberá ao Coordenador Operacional do PNC, em conjunto com os demais integrantes do Grupo de Acompanhamento e Avaliação – GAA (Marinha, IBAMA e ANP), acionar a Defesa Civil, quando necessário, para a retirada de populações atingidas ou em risco iminente de serem atingidas (BRASIL, 2013).

#### 3.4.9 Plano de proteção à fauna e áreas vulneráveis

Para desenvolvimento de um Plano de Proteção à Fauna operacional, com informações relevantes para tomadas de decisão durante um eventual derramamento de óleo no mar, é de suma importância ampliar o conhecimento das espécies vulneráveis e das áreas prioritárias para proteção presentes na região do óleo derramado. Com essas informações é possível realizar um planejamento eficaz no que se refere à organização geográfica das instalações de atendimento à fauna e à seleção das estratégias de proteção a serem consideradas.

Em relação à fauna, o Decreto Federal n.º 8.127/2013 que instituiu o PNC, aponta a necessidade de pessoal treinado e centros especializados para garantir resgate e salvamento de animais atingidos por petróleo e seus derivados.

Nesse contexto, e com o intuito de atender o Decreto Federal n.º 8.127/2013 do PNC, estabeleceu-se o Plano Nacional de Ação de Emergência para Fauna Impactada por Óleo (PAE-Fauna), que é resultado de uma parceria entre o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) e o Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis (IBP) para minimizar o impacto à fauna brasileira em casos de derramamento de óleo (IBAMA, 2016a).

O PAE-Fauna é composto por três partes: a) Manual de Boas Práticas – Manejo de fauna atingida por óleo, que tem como objetivo estabelecer os procedimentos para manejo de fauna oleada e definir as estruturas mínimas necessárias aos centros e instalações utilizados durante a resposta a um incidente de poluição por óleo; b) Mapeamento Ambiental para Resposta à Emergência no Mar (Marem), composto pelos projetos “Proteção e Limpeza de Costa” e o “Projeto de Proteção à Fauna”, desenvolvidos pelo IBP no âmbito do Acordo de Cooperação Técnica (ACT) celebrado com o Ibama, e objetiva o levantamento de dados ambientais de todo o litoral brasileiro e ilhas costeiras para servir de suporte para o planejamento e gestão de uma operação de resposta a incidentes envolvendo

derramamento de óleo no mar; c) Plano de Fauna Oleada do Ibama, que é um documento que visa organizar a atuação do Ibama em derramamentos de óleo em todo o território nacional, e internacional quando da ocorrência de acidentes transfronteiriços, nos quais é importante a presença ativa do Governo Federal, visando melhorar a capacidade de resposta das empresas responsáveis. Esse plano traz uma equipe especializada, formada por biólogos e veterinários com experiência no manejo de fauna e na resposta a emergências ambientais e que passará por capacitação continuada para atuação (IBAMA, 2016a).

O projeto MAREM, além de realizar o mapeamento de toda zona costeira brasileira, também realizou um extenso levantamento da fauna vulnerável a um derramamento de óleo no mar, integrando o Plano Nacional de Ação de Emergência para Fauna Impactada por Óleo (PAE-Fauna) do Ibama, lançado em outubro de 2016. Este plano nacional subsidia as ações de preparação e resposta aos derramamentos de significância nacional (IBAMA, 2016a).

Em relação às áreas vulneráveis, a definição das áreas vulneráveis a serem protegidas e de áreas de recolhimento para onde poderá ser direcionada a mancha de óleo deverá considerar aspectos sociais, econômicos e ambientais considerados no Mapa de Vulnerabilidade, conforme apresentado no item 3.2.3 Análise e Mapa de Vulnerabilidade deste trabalho (PETROBRAS, 2019).

A definição das estratégias para estas localidades deverá ser feita com base nas informações provenientes de monitoramento e avaliação da dispersão e deriva do óleo no mar e obtenção e atualização de informações relevantes. Tais estratégias deverão considerar o deslocamento previsto da mancha, identificação de áreas vulneráveis, acionamento dos recursos de resposta necessários e o devido suporte logístico (WITT O'BRIENS, 2018).

Os procedimentos de proteção de ambientes ecologicamente sensíveis ao óleo poderão ser realizados de diferentes formas, como através do uso de barreiras de contenção ou absorventes (estratégia de isolamento) ou o desvio do óleo para áreas aonde o impacto não será tão significativo, para que seja efetuado o seu posterior recolhimento ou limpeza (estratégia de deflexão) (WITT O'BRIENS, 2018).

### 3.5 Manutenção da capacidade de resposta

A duração da resposta a um eventual incidente é influenciada por diferentes fatores, devendo ser avaliada continuamente pelos membros da Estrutura Organizacional de Resposta (EOR), a fim de garantir o devido dimensionamento de recursos, e manutenção das ações de resposta.

Tendo em vista que a resposta a um incidente de derramamento de óleo poderá se fazer necessária por longos períodos de tempo, então é de suma importância que se identifiquem mecanismos de manutenção da capacidade de resposta por um período de 30 dias, no tangente aos recursos humanos e materiais. A seguir, será descrito como deve ser feito a manutenção da EOR, dos Recursos Táticos de Resposta e da Capacidade de Armazenamento de Óleo.

#### 3.5.1 Manutenção da estrutura organizacional de resposta

Um sistema de rotação entre os membros de cada função específica deve ser estabelecido, a fim de realizar a devida manutenção da EOR, evitando a fadiga das pessoas que a compõem e permitindo a manutenção da eficiência e segurança nas ações de resposta.

Uma vez estabelecido o sistema de rotação, a passagem de serviço entre as funções (*handover*) deverá ocorrer, sempre que possível, com antecedência de pelo menos 30 minutos da hora real da passagem para garantir a adequada transferência de comando da função. A passagem de serviço deverá ser acompanhada de um briefing que poderá ser feito de forma oral e/ou por escrito (preferencialmente). O resumo da passagem de serviço deve cobrir o status do incidente e sua resposta, bem como as ações e funções específicas da equipe (WITT O'BRIENS, 2015).

#### 3.5.2 Manutenção dos recursos táticos de resposta

Os aspectos relativos à manutenção dos recursos táticos de resposta, bem como da capacidade de armazenamento temporário de água oleosa, também deverão ser garantidos

em um incidente com derramamento de óleo no mar, além da EOR, a fim de garantir a continuidade da capacidade de resposta.

A devida manutenção dos recursos táticos de resposta irá garantir a capacidade permanente da empresa em desenvolver os diferentes procedimentos operacionais de resposta, conforme a evolução do cenário acidental.

Caso seja necessário equipar as recém-contratadas embarcações de resposta com recursos humanos e/ou materiais (por exemplo, operadores de *oil spill*, barreiras, recolhedores etc.) e/ou reparar/repor equipamentos danificados e/ou repor insumos associados (por exemplo, barreiras absorventes, tonéis de dispersante químico etc.) das embarcações já sob contrato, os mesmos serão obtidos através de fornecedores especializados (WITT O'BRIENS, 2015).

### 3.5.3 Manutenção da capacidade de armazenamento temporário

A Manutenção da Capacidade de Armazenamento Temporário (manutenção da estratégia de contenção e recolhimento por uma embarcação de resposta) está diretamente atrelada à sua capacidade de armazenamento de água oleosa e à eficiência de separação e recolhimento de óleo por parte do seu sistema de contenção e recolhimento. Uma vez atingida a capacidade limite de armazenamento, se faz necessário interromper as operações de contenção e recolhimento de modo a realizar o alívio dos tanques de armazenamento, para permitir o reingresso desta embarcação na atividade de resposta em questão.

É importante que as embarcações de resposta tenham capacidade de permanecer operantes pelo maior tempo possível devido aos processos de intemperização sofridos pelo óleo no mar. Para isto, além das embarcações de resposta complementares (caso sejam necessárias), as empresas também deverão contar com navios aliviadores, que são embarcações dotadas de grande capacidade de tancagem para armazenamento dos efluentes oleosos por um período mínimo de 30 dias (WITT O'BRIENS, 2018).

Com o objetivo de definir a capacidade de armazenamento dos navios aliviadores, serão considerados como parâmetros o balanço de massa proveniente da modelagem de pior caso (para identificação da quantidade de óleo remanescente na superfície do mar ao longo dos 30 dias pós incidente), bem como a eficiência de separação e recolhimento de óleo do sistema a ser utilizado (WITT O'BRIENS, 2018).

### **3.6 Encerramento das ações de resposta**

A decisão quanto ao encerramento das operações de resposta a emergência e a consequente desmobilização dos recursos humanos e materiais envolvidos deverá ser tomada pelo Comandante do Incidente, em acordo com os órgãos governamentais competentes. As operações de contenção e recolhimento deverão prosseguir enquanto a mancha possuir espessura que permita o seu recolhimento e, seu monitoramento e/ou dispersão, enquanto for visível (AECOM, 2012).

O encerramento das operações de controle deve ser comunicado às autoridades, a todos os componentes da EOR e a estrutura interna da Empresa. Caso seja identificada pelos órgãos ambientais competentes a necessidade de monitoramento das áreas afetadas após o encerramento das operações de emergência, o Comandante do Incidente deverá providencia-lo (AECOM, 2012).

A limpeza, recondicionamento e reposição dos equipamentos utilizados nas ações de resposta é coordenada pelo Chefe de Planejamento, após indicação do Chefe de Operações (AECOM, 2012).

### **3.7 Considerações Parciais 2**

No Capítulo 3 foram abordados os aspectos relacionados ao Plano de Emergência em caso de vazamento acidental de óleo. As informações contidas neste capítulo serão discutidas novamente no Capítulo 5, onde três estudos de caso com vazamento de óleo acidental abordarão os aspectos referentes à resposta à emergência utilizada em cada caso.

No Capítulo 4 apresentar-se-ão os Planos de Contingência e as legislações em caso de derramamento de óleo no Brasil, EUA e Noruega, com o objetivo de discorrer sobre semelhanças e diferenças entre as regulamentações de cada país.

## **4 Panorama dos Planos Nacionais de Contingência e Resposta à Emergência**

Neste capítulo serão abordados os principais aspectos dos Planos Nacionais de Contingência para derramamento de óleo no mar no Brasil, Estados Unidos e Noruega. Estes dois países, juntamente com o Brasil (Bacia de Campos), foram escolhidos devido a grande importância que possuem na indústria petrolífera mundial: o Golfo do México (EUA) e o Mar do Norte (Noruega).

### **4.1 Plano Nacional de Contingência do Brasil**

Após mais de uma década da aprovação da Lei 9.966 (art. 8, parágrafo único, de 28 de abril de 2000), conhecida como Lei do Óleo, que instituiu a necessidade de haver um Plano de Contingência em caso de derramamento de óleo, por conseguinte, o Plano Nacional de Contingência para Incidentes por Óleo em Águas sob Jurisdição Nacional, através do Decreto nº 8.127/2013. Isso se deveu a necessidade de regulação após a realização do Leilão da 11ª Rodada da ANP onde foram leiloados blocos na Margem Equatorial do Brasil, região classificada como “Nova Fronteira Exploratória”, pois não havia um Plano Nacional de Contingência (PNC).

A estrutura organizacional do PNC brasileiro é formada basicamente por: Autoridade Nacional (MMA), Comitê Executivo, Grupo de Acompanhamento e Avaliação (GAA), Comitê de Suporte, conforme ilustrado na Figura 15.

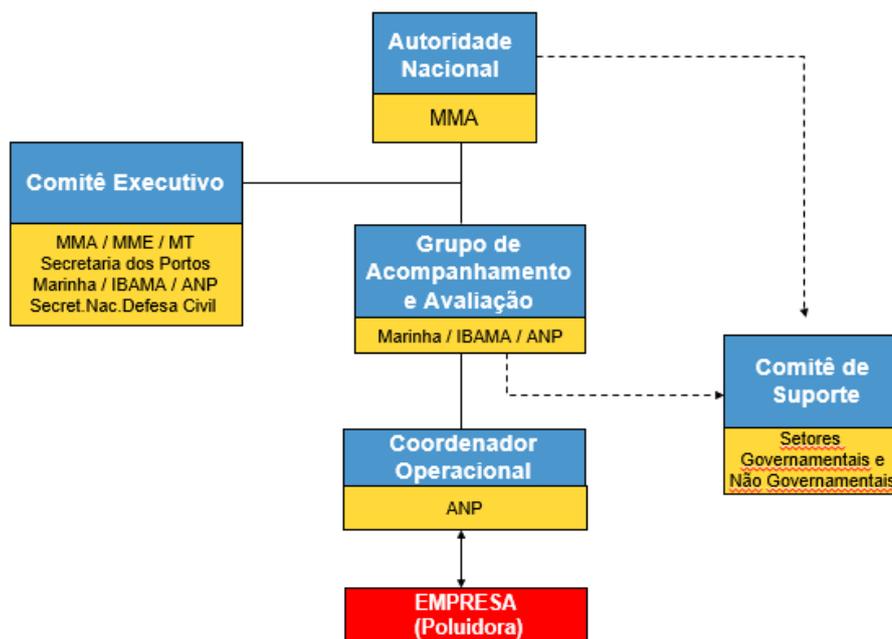


Figura 15: Estrutura organizacional do Plano Nacional de Contingência Brasileiro

Fonte: Elaboração própria com base no Decreto nº 8.127 de 2013.

O Grupo de Acompanhamento e Avaliação (GAA) é responsável por acompanhar e avaliar incidentes de poluição por óleo, sempre que acionado; determinar o acionamento do Plano de Área na hipótese de o plano não ter sido acionado por suas instalações participantes; avaliar se o incidente de poluição por óleo é de significância nacional, acionar o PNC em caso de incidente de poluição por óleo de significância nacional e comunicar à Autoridade Nacional; designar o Coordenador Operacional, em cada caso, entre um de seus integrantes, para acompanhamento e avaliação da resposta ao incidente de poluição por óleo, observados os critérios de tipologia e características do incidente; convocar e coordenar o Comitê de Suporte, quando o PNC estiver acionado e forem necessárias ações de facilitação e ampliação da capacidade de resposta do poluidor; conduzir exercícios simulados, programados pelo Comitê-Executivo; avaliar as ações relativas ao PNC, após o seu acionamento, e informar as suas conclusões à Autoridade Nacional; manter a Autoridade Nacional permanentemente informada sobre as ações de resposta em andamento, uma vez acionado o PNC; acompanhar e avaliar as ações de resposta dos Planos de Área, em caso de incidentes de responsabilidade desconhecida; e acompanhar e avaliar as ações adotadas pelo poluidor para atenuar os efeitos do incidente de poluição por óleo (BRASIL, 2013).

A função de Autoridade Nacional é exercida pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), a qual 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 Sistema Nacional do Meio Ambiente (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 (OLIVEIRA, 2016).

O Comitê Executivo é composto por representantes do Ministério do Meio Ambiente, Ministério de Minas e Energia, Ministério dos Transportes, Secretaria de Portos da Presidência da República, Marinha do Brasil, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e Secretaria Nacional de Defesa Civil, do Ministério da Integração Nacional. O Comitê-Executivo será coordenado pela Autoridade Nacional do PNC (BRASIL, 2013).

Dentre as diferentes funções do Comitê-Executivo, estão estabelecer diretrizes para a implementação, incluindo um programa de exercícios simulados, do PNC; supervisionar o desenvolvimento do Sisnólio<sup>19</sup>, e estabelecer os procedimentos necessários para o acesso ao sistema, mantendo-o sempre atualizado; elaborar o Manual do PNC; elaborar o seu regimento interno; celebrar termos de cooperação, convênios e instrumentos congêneres; articular o funcionamento do Comitê de Suporte, para que seus integrantes realizem as ações de resposta aos incidentes de poluição por óleo; articular-se junto aos órgãos integrantes da estrutura organizacional do PNC, para auxiliar na elaboração de seus programas e projetos, a fim de atender as atribuições inerentes ao PNC (BRASIL, 2013).

Na estrutura do PNC são estabelecidas instâncias voltadas à articulação dos órgãos públicos. A principal figura executiva é a do Coordenador Operacional, que será exercida por um membro do Grupo de Acompanhamento e Avaliação (GAA), responsável pelo comando das ações imediatas ao acidente, que deverá ser preferencialmente coordenado pela Marinha, para incidentes em águas marítimas, pelo Ibama, para incidentes em águas interiores e pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) nos casos que envolvam estruturas submarinas de perfuração e produção de petróleo (IBAMA, 2019). 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

---

<sup>19</sup> Sisnólio é o Sistema de Informações sobre Incidentes de Poluição por Óleo nacional, que foi instituído com o objetivo de consolidar e disseminar, em tempo real, informação geográfica sobre prevenção, preparação e resposta a incidentes de poluição por óleo (BRASIL, 2013).

é desconhecido, o Estado, através de seus representantes, irá digirir a resposta (OLIVEIRA, 2016).

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 (BRASIL, 2013).

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 serão arcados pelo poluidor, salvo quando o poluidor é desconhecido. Nesse último caso, os custos serão de responsabilidade do Estado.

Considera-se o PNC um grande avanço nacional no âmbito de resposta aos acidentes com derramamento de óleo no mar.

#### **4.2 Plano Nacional de Contingência dos Estados Unidos**

O PNC dos Estados Unidos foi publicado em 1968, mesmo ano em que foi criado o Sistema de Resposta Nacional (em inglês, *National Response System - NRS*) que define estratégias sobre o combate e limpeza para acidentes de grandes proporções, como vazamentos de óleo, por exemplo. A sua estrutura foi organizada da seguinte maneira: Plano Nacional de Contingência (em inglês, *National Contingency Plan – NCP*), Plano Regional de Contingência (em inglês, *Regional Contingency Plan – RCP*), Planos de Área (em inglês, *Area Contingency Plan – ACP*), sendo todos estes elaborados pelo governo, e os Planos de Contingência Privados.

Esta estrutura pode ser observada na Figura 16.

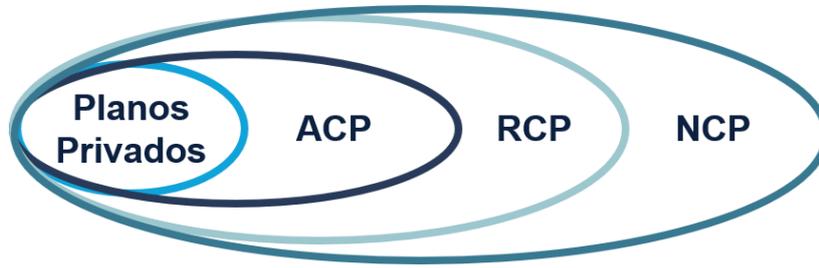


Figura 16: Interface e abrangência dos quatro níveis de Planos nos EUA

Fonte: Elaboração própria com base em IBP, 2016b.

Nas seções e subseções a seguir, será discutida a estrutura organizacional que consiste o PNC americano em 4.2.1, o relacionamento entre as instituições governamentais envolvidas em 4.2.2, as exigências regulatórias de um Plano de Resposta a Derramamento de Óleo em 4.2.3 e os recursos empregados pela iniciativa privada, ou seja, por empresas operadoras de campos nos EUA em 4.2.4.

#### 4.2.1 Estrutura Organizacional

O PNC norte americano estabelece a Equipe Nacional de Resposta (em inglês, *National Response Team* – NRT) e suas funções e responsabilidades no sistema de resposta nacional. Isso inclui planejar e coordenar respostas, fornecer orientação às equipes regionais de resposta, coordenar um programa nacional de planejamento e resposta de preparação e facilitar a pesquisa para melhorar as atividades de resposta. A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (em inglês, *United States Environmental Protection Agency* - EPA) atua como a agência líder da NRT (EPA, 2019).

A NRT possui 15 agências membros e em caso de derramamento de óleo, as seguintes agências serão envolvidas: Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA), a Guarda Costeira dos Estados Unidos (USCG), Departamento de Defesa (em inglês, *Department of Defense* - DOD), Agência Federal de Gestão de Emergências (em inglês, *Federal Emergency Management Agency* - FEMA), Marinha, Departamento de Comércio

(em inglês, *Department of Commerce*) e Departamento de Saúde e Serviços Humanos (em inglês, *Department of Health and Human Services - HHS*).

#### 4.2.2 Relacionamento entre as instituições governamentais envolvidas

O Escritório de Segurança e Aplicação Ambiental (em inglês, *Bureau of Safety and Environmental Enforcement - BSEE*) supervisiona o planejamento e preparação para o derramamento de óleo para instalações de exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e gás em ambas as águas estaduais e federais dos EUA. Esta autoridade é concedida através da *Oil Pollution Act* de 1990 (OPA 90). Todas as funções relacionadas com as autoridades da BSEE no planejamento e preparação do derramamento de óleo são administradas pela Divisão de Preparo para Derramamentos de Petróleo (em inglês, *Oil Spill Preparedness Department - OSPD*) (IBP, 2016b).

Algumas funções e responsabilidades do BSEE são: a) revisão e aprovação de planos de resposta a derrames de hidrocarbonetos; b) execução de exercícios não planejados, iniciados pelo governo; c) inspeção de equipamentos e recursos de resposta a derrames de hidrocarbonetos; d) auditoria de treinamentos e exercícios do respondedor; e) fornecimento de conhecimentos especializados durante as respostas a derramamentos de óleo *offshore*; f) condução, financiamento e disseminação da pesquisa para resposta a derrames de óleo; g) gerenciamento da *Ohmsett - National Oil Spill Response Research Test Facility*<sup>20</sup>; h) apoio às Equipes Nacionais de Resposta e ao Comité Coordenador Interagências para a Investigação da Poluição por Hidrocarbonetos (IBP, 2016b).

A Guarda Costeira (em inglês, *United States Coast Guard – USCG*) realiza verificação de equipamento quando inspecionam as embarcações de resposta incluída nos planos de emergência. Consequentemente, o pessoal da BSEE e da USCG realiza periodicamente inspeções conjuntas dos equipamentos de resposta a derrames de hidrocarbonetos, quando apropriado (IBP, 2016b).

O programa de Proteção Ambiental Marinha desenvolve e reforça regulamentações para evitar a introdução de espécies invasoras no ambiente marítimo, impedir o despejo não autorizado nos oceanos e evitar vazamentos de petróleo e produtos químicos. Este

---

<sup>20</sup> É a Instalação Nacional de Testes de Pesquisa de Resposta a Derramamento de Óleo dos EUA.

programa é complementado pelas atividades de prevenção da poluição do Programa de Segurança Marítima (IBP, 2016b).

#### 4.2.3 Exigências Regulatórias

Considerando que os direitos sobre a E&P de petróleo e gás *offshore* são propriedade do governo estadual ou federal e são arrendados a companhias petrolíferas para exploração e desenvolvimento. A Empresa que irá operar um campo de petróleo em território americano precisa apresentar um Plano de Resposta a Derramamento de Óleo (em inglês, *Oil Spill Response Plan - OSRP*) para a operação, que deve incluir:

- a) Introdução e conteúdo OSRP;
- b) Plano de ação de resposta a emergências;
- c) Apêndices:
  - (i) Inventário de equipamentos;
  - (ii) Contratos;
  - (iii) Cenário de descarga de pior caso;
  - (iv) Plano de utilização de dispersante;
  - (v) Plano de queima controlada;
  - (vi) Formação e exercícios.

A empresa precisa apresentar evidências de que possa mobilizar os recursos necessários para responder a um derramamento de óleo de acordo com uma avaliação de risco (contratos com inventário de equipamentos, registros de treinamento, etc.). Depois do acidente de Macondo, uma empresa só pode iniciar a perfuração de um poço se comprovar ter acesso a um sistema *Well Capping & Contenção*<sup>21</sup> (IBP, 2016b).

Ao desenvolver um Plano de Resposta a Derramamento de Óleo regional é preciso agrupar concessões ou instalações sujeitas à aprovação do Chefe da Divisão de preparação para derramamento de óleo (em inglês, *Oil Spill Preparedness Division – OSPD*), para fins de:

- a) cálculo dos tempos de resposta;
- b) determinação de quantidades de equipamentos de

---

<sup>21</sup>*Well Capping* é um equipamento desenvolvido especialmente para fechamento emergencial de poços em águas profundas de até 3 mil metros. O pacote inclui também ferramentas para dispersão do fluxo de óleo e remoção de detritos (EQUINOR, 2019).

resposta; c) realização de análises de trajetória de derramamento de óleo; d) determinação de cenários de descarga de pior caso; e e) identificar as áreas de especial importância econômica e ambiental que podem ser impactadas e as estratégias para sua proteção (IBP, 2016b).

A Figura 17 mostra o processo que uma empresa operadora deve seguir para começar a operar um campo nos EUA.

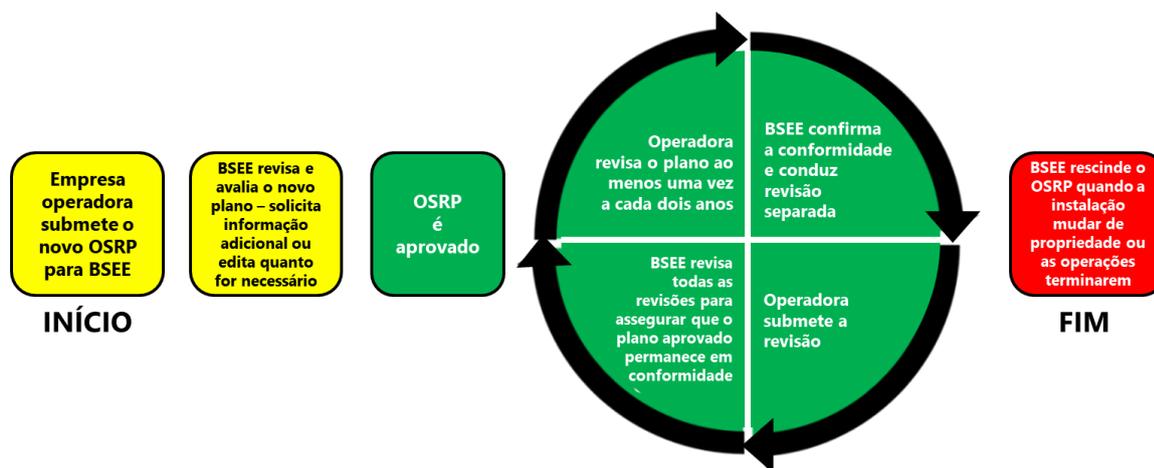


Figura 17: Aprovação do BSEE para operarno Golfo do México

Fonte: IBP, 2016.

#### 4.2.4 Recursos empregados pela iniciativa privada (operadores)

Alguns recursos da *Marine Spill Response Corporation*<sup>22</sup>(MSRC) no Golfo do México: a) monitoramento remoto e observação aérea; b) suporte a derramamentos de óleo de qualquer tamanho (navios, barcaças, barreiras, *skimmers*, dispersantes equipamentos, etc); c) aplicação de dispersante (estocagem, aeronaves e barcos); d) limpeza da costa; e) resposta a derrames de materiais perigosos (caso a caso); f) reabilitação de animais selvagens; g) resposta a derramamentos fora dos EUA (caso a caso); h) resposta a outras emergências.

A Guarda Costeira dos EUA também possui equipamento para contenção de derramamento de óleo.

<sup>22</sup> A MSRC é uma organização de fundos privados sem fins lucrativos da Organização de Remoção de Derramamento de Óleo da Guarda Costeira dos EUA (OSRO). O MSRC foi formado em 1990 para oferecer serviços de resposta a derramamentos de óleo e mitigar danos ao meio ambiente.

### 4.3 Plano Nacional de Contingência da Noruega

A Administração Costeira Norueguesa (em inglês, *Norwegian Coastal Administration - NCA*) é uma agência do Ministério Norueguês dos Transportes e Comunicações responsável pelos serviços relacionados à segurança marítima, infraestrutura marítima, planejamento e eficiência de transporte e resposta à emergência em caso de poluição aguda (ITOPF, 2018b).

Nas seções e subseções a seguir, será discutida a estrutura organizacional da NCA em 4.3.1, a estruturação dos Planos de Contingência locais e regionais noruegueses em 4.3.2, os recursos disponibilizados pelo governo em caso de vazamento de óleo no mar em 4.3.3 e os recursos empregados pela iniciativa privada, ou seja, por empresas operadoras de campos na Noruega em 4.3.4.

#### 4.3.1 Estrutura Organizacional

A NCA está organizada da seguinte forma:

- a) Departamento de Resposta à Emergência: é responsável por prevenir e identificar a poluição aguda e assegurar que o poluidor responsável ou o município local implemente as medidas de resposta necessárias. Caso um poluidor não seja capaz de tomar as ações necessárias, a NCA poderá assumir a responsabilidade pela operação de resposta;
- b) Agência de Poluição e Clima: é responsável por avaliar a análise de risco e verificar se os requerimentos estão sendo seguidos.

O Ministério da Pesca e Relação Costeira (em inglês, *Ministry of Fisheries and Coastal Affairs, FCA*), através da NCA, é responsável pela coordenação do Plano Nacional de Contingência e pela preparação estadual de vazamentos.

Sob a Lei de Controle da Poluição, o sistema de contingência nacional da Noruega é dividido em áreas de contingência privadas, municipais e governamentais com responsabilidades específicas. Todos os planos e organizações de contingência são padronizados e coordenados para que, no caso de uma emergência nacional importante, o sistema de contingência nacional funcione como uma única organização de resposta

integrada. O sistema é altamente desenvolvido com equipamentos amplamente distribuídos em todo o país (ITOPF, 2018b).

#### 4.3.2 Estruturação dos Planos de Contingencia Locais e Regionais

Na Noruega, cada município possui o seu próprio plano de contingência aprovado, onde as autoridades locais são responsáveis por lidar com pequenos vazamentos agudos que ocorrem dentro do município devido a atividades normais, e que não são cobertos pelos acordos de contingência privada do poluidor. As autoridades locais, os bombeiros, as autoridades portuárias, etc., colaboram na preparação municipal. Além disso, os municípios têm a obrigação de ajudar o governo no caso de um grande evento de poluição por óleo (ITOPF, 2018b).

#### 4.3.3 Recursos disponibilizados pelo Governo

A NCA possui os seguintes recursos próprios ou de terceiros: a) bases logísticas com depósitos de equipamentos para resposta a derramamentos de óleo ao longo da costa, contendo uma variedade de barreiras, *skimmers*, unidades de descarregamento e outros *kits* de resposta; b) barreiras e *skimmers* armazenados em nove embarcações da Guarda Costeira e 4 embarcações de recuperação especializadas operadas pela Administração Costeira, bem como equipamentos menores, roupas de proteção, etc; c) navios de defesa naval agindo como uma embarcação de comando *offshore*. d) embarcações da patrulha costeira civil (Resgate do Mar da Noruega) também são usadas, bem como barcos de pesca, por exemplo.

Além dos recursos descritos anteriormente, a NCA ainda opera uma aeronave equipada com SLAR<sup>23</sup>, capaz de rastrear, tanto em boas e más condições de visibilidade (dia e noite), com o objetivo de fornecer informações sobre derramamentos de óleo substanciais em 2 horas.

A NCA, para os principais incidentes não cobertos ou fora das capacidades dos planos de contingência municipais e privados, fornece equipamentos, materiais, embarcações e

---

<sup>23</sup>O radar aero-transportado lateralmente (em inglês, *Side-looking airborne radar* - SLAR) é um radar de imagem montado em aeronaves ou satélites apontando perpendicularmente à direção do voo.

pessoal, incluindo consultores especializados. Existe a obrigação de todas as partes terem um plano de contingência para prestar assistência mutuamente, caso seja necessário. No caso de um grande derramamento, o governo pode recorrer à indústria para ajudar na sua resposta. Nesses casos, o equipamento pode ser usado a partir de uma série de estoques da indústria, incluindo a Associação Norueguesa de Mar Limpo para Empresas Operadoras (em inglês, *Norwegian Clean Seas Association for Operating Companies* - NOFO).

O objetivo foi assegurar que os operadores *offshore* do Mar do Norte da Noruega cumprissem com as exigências de contingência de derramamento de óleo das autoridades para plataformas e plataformas de E&P (ITOPF, 2018).

#### 4.3.4 Recursos empregados pela iniciativa privada (operadores)

A NOFO é uma associação não lucrativa entre empresas produtoras de óleo no Mar do Norte, estabelecida em 1978. Essa associação é financiada e gerida pelas associadas (Comite Gestor) e possui 31 membros, entre eles grandes empresas (em inglês, *International Oil Companies* - IOC) como Total, Equinor, Shell e Chevron, atuando em resposta à emergências em mar aberto, águas costeiras e linha costeira. A NOFO foi criada para propiciar uma gestão padronizada e uniformizada e para ser mais custo-eficiente do que uma gestão individualizada (IBP, 2016).

A NOFO tem um grande número de navios de suprimento à sua disposição que podem ser convertidos para operações de recuperação de petróleo no curto prazo e mantém cinco depósitos de equipamentos e estoque de equipamentos, como pode ser observado na Figura 18. Todas têm equipamentos similares e compatíveis, consistindo em grandes sistemas de contenção e recuperação de serviços pesados (IBP, 2016).

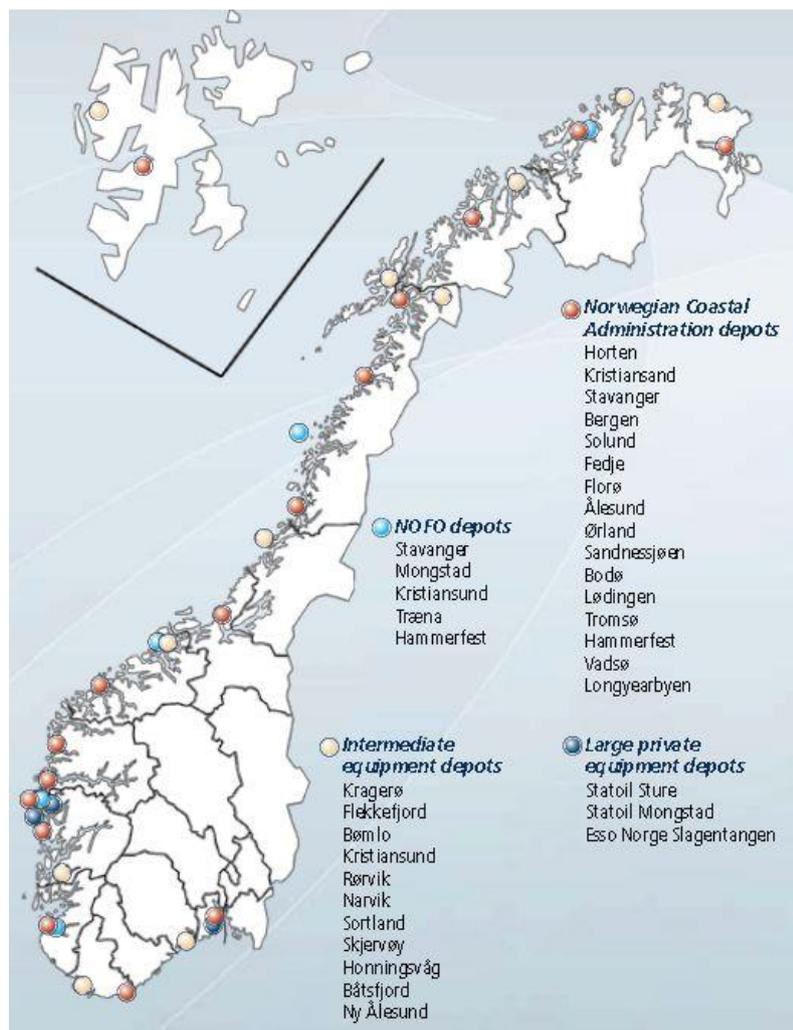


Figura 18: Recursos da NOFO e NCA

Fonte: KYSTVERKET, 2011.

Nesta associação, a operadora é a responsável pela gestão da resposta ao vazamento de suas respectivas instalações, sendo a NOFO responsável pela resposta tática e operacional do vazamento de óleo (IBP, 2016). A organização de resposta à emergência em caso de derramamento de óleo da NOFO pode ser observada na Figura 19.

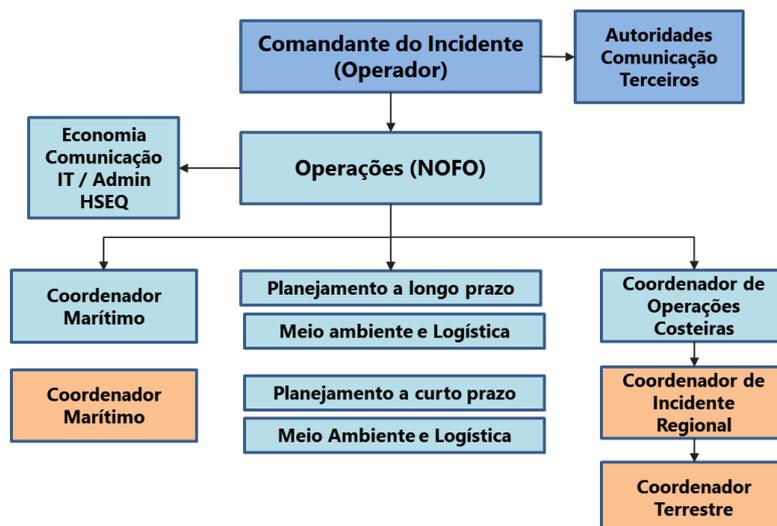


Figura 19: Organização de resposta à emergência da *Norwegian Clean Seas Association for Operating Companies* (NOFO)

Fonte: IBP, 2016.

A NOFO integra a organização de resposta do operador (Seção de Operação, Logística e Planejamento). A NCA tem acesso aos recursos da NOFO através do Ato de Controle da Poluição de 1981, no qual toda instituição é obrigada a prover ajudar caso solicitado (ITOPF, 2018b).

Em relação à política de resposta à emergência, o objetivo principal é conter e recuperar o óleo<sup>24</sup> o mais próximo possível da fonte.

#### 4.4 Considerações Parciais 3

Neste capítulo, os modelos de resposta dos países selecionados: Brasil, EUA e Noruega foram comparados. Tal comparação teve como objetivo situar os avanços brasileiros no âmbito da resposta à emergência frente aos países que possuem uma estrutura de resposta mais consolidada (EUA e Noruega).

A seguir é apresentada a Tabela 7 com o comparativo entre os países analisados.

<sup>24</sup>Dispersão química é considerada complementar à remoção física. Para esse fim, todas as organizações que precisam ter um plano de contingência para derramamento de óleo devem considerar o uso de dispersantes como uma estratégia. A Agência de Poluição e Clima (*Klif*), do Ministério do Meio Ambiente, é a autoridade competente para aprovação e regulamentação de dispersantes (ITOPF, 2018b).

Itens	Países		
	Brasil <sup>25</sup>	Estados Unidos	Noruega
PNC	Criado em 2013, revisado a cada 5 anos	Criado em 1968. Não há frequência determinada de revisão.	Criado em 1981. Revisado regularmente.
Atuação em Caso de Acidentes de Grande Porte	Poluidor e Governo	Poluidor, EPA e Guarda Costeira	Poluidor e Governo.
Presença do Plano de Área	Não possui Plano Regional <sup>26</sup> estruturado.	Possui Plano Regional bem estruturado.	Possui Plano Regional bem estruturado.
Principais Convenções Internacionais e Fundos	MARPOL 73/78, OPRC 90 e CLC 69	MARPOL 73/78 e OPRC 90	MARPOL 73/78, OPRC 90 e CLC 92
Dinâmica do Plano de Emergência Individual	Consolidado – responsabilidade das empresas	Consolidado – responsabilidade das empresas	Consolidado – responsabilidade das empresas
Fundo de Auxílio Próprio	Não, somente fundo internacional	Sim	Sim
Fonte de Recursos em Caso de Acidentes de Grande Porte	Iniciativa Privada (Operadores), através de Empresas Prestadoras de Serviço	Governo (Através da BSEE/USCG/OSPD) Iniciativa Privada (Operadoras), através da MSRC	Governo (Através da NCA) Iniciativa Privada (Operadoras), através da NOFO
Utilização dos dispersantes químicos em superfície e subsuperfície	Necessária autorização do órgão responsável. Possui áreas proibidas previamente demarcadas	Necessária autorização do órgão responsável em determinadas áreas	Necessária autorização do órgão responsável

<sup>25</sup> Levou-se em consideração apenas as Bacias de Campos e Santos para comparação em termos de área, número de plataformas, número de embarcações de recolhimento dedicadas, volume de óleo produzido e capacidade de recolhimento.

<sup>26</sup> O primeiro Plano de Área *offshore* (Bacia de Campos) ainda está em processo de elaboração, segundo informação do IBAMA disponível em <https://www.ibama.gov.br/emergencias-ambientais/petroleo-e-derivados/planos-de-area>.

Utilização de Queima <i>in situ</i>	Necessária autorização do órgão responsável	Necessária autorização do órgão responsável	Necessária autorização do órgão responsável
Área da Bacia Sedimentar (mil km <sup>2</sup> )	505	667	647
Número de Plataformas <sup>27</sup>	82 <sup>28</sup>	850	322
Número de embarcações de recolhimento	34 <sup>29</sup>	12 <sup>30</sup>	19 <sup>31</sup>
Volume de Óleo produzido em 2019 (MM bbl/dia)	2,435 <sup>32</sup>	1,904 <sup>33</sup>	1,417 <sup>34</sup>
Capacidade de Recolhimento (m <sup>3</sup> /dia) <sup>35</sup>	87.840 <sup>36</sup>	45.249 <sup>37</sup>	20.727 <sup>38</sup>

Tabela 7: Características dos diferentes Modelos de PNC

Fonte: Adaptado de OLIVEIRA, 2016; IBP, 2016a; IBP, 2016b.

<sup>27</sup> Consideraram-se apenas as plataformas de produção. O número de plataformas de produção no Brasil foi obtido por meio de dados da ANP (ANP, 2019b) e os valores referentes aos EUA e Noruega foram obtidos por meio de informações cedidas pela IHS (IHS, 2019).

<sup>28</sup> O número de plataformas de produção no Brasil se refere a 60 plataformas (Bacia de Campos) e 22 plataformas (Bacia de Santos) (ANP, 2019b).

<sup>29</sup> Número de embarcações de recolhimento no Brasil referentes 17 embarcações (Bacia de Campos) e 17 embarcações (Bacia de Santos) (IBAMA, 2019).

<sup>30</sup> Número total de embarcações contendo 7 OSRVs (Oil Spill Response Vessel) e 5 OSRBs (Oil Spill Response Barge) (MSRC, 2019).

<sup>31</sup> Número total de embarcações da NOFO (NCA, 2019).

<sup>32</sup> Valor obtido considerando-se apenas as Bacias de Santos e Campos em junho de 2019 (ANPa, 2019).

<sup>33</sup> Dados mais recentes referentes à produção de óleo no Golfo do México são de maio de 2019 (EIA, 2019b).

<sup>34</sup> Dados mais recentes referentes à produção de óleo na Noruega são de março de 2019 (YCHARTS, 2019).

<sup>35</sup> Considerando todos os OSRV/PSVs equipados, assumindo eficiência de 20%, para barreiras convencionais, conforme definido pela Resolução CONAMA 398/2008 e 70% para equipamentos de alta eficiência (CB6) (IBAMA, 2019).

<sup>36</sup> Capacidade total de recolhimento no Brasil em m<sup>3</sup>/dia referentes à 38.640 m<sup>3</sup>/dia (Bacia de Campos) e 23.251m<sup>3</sup>/dia (Bacia de Santos) (IBAMA, 2019).

<sup>37</sup> Capacidade total de recolhimento nos EUA em m<sup>3</sup>/dia referentes à 30.587 m<sup>3</sup>/dia (referentes aos OSRV) e à 14.662 m<sup>3</sup>/dia (referente à OSRB) (MSRC, 2019).

<sup>38</sup> A capacidade de recolhimento do Mar do Norte foi atualizada com base no aumento de 72.7% do número de embarcações de 2015 (11 embarcações) para 2019 (19 embarcações) (NCA, 2019).

A Tabela 7 mostrou que alguns pontos devem ser trabalhados para uma melhor estruturação do PNC brasileiro.

Os Estados Unidos e a Noruega possuem um órgão governamental executor de resposta à emergência de descarga de óleo no mar, conhecido como Guarda Costeira; enquanto o Brasil não possui nenhuma organização semelhante para este fim específico.

Verifica-se que o PNC brasileiro é semelhante ao modelo dos Estados Unidos, pois é um sistema baseado no comando e controle, que utiliza normas, diretrizes e recomendações para organizar e fiscalizar os operadores. Porém, nos EUA há o desdobramento do PNC em Planos Regionais. Nos EUA, existe uma Equipe de Resposta Nacional e a interlocução entre os órgãos públicos e o setor privado acontece através dos Comitês de Área. Destaca-se que a estrutura organizacional de resposta pública nos EUA se refere somente aos recursos humanos, enquanto os recursos materiais são aqueles contemplados pela indústria nos respectivos OSRP.

Na Noruega também há o desdobramento do PNC em Planos Regionais. Os Planos Nacionais possuem estruturas regionais com recursos materiais que podem ser mobilizados, caso necessário, durante uma emergência.

No Brasil, o primeiro Plano de Área *offshore* (Bacia de Campos) ainda está em processo de elaboração. O estabelecimento do PA para áreas *offshore* é importante, pois trata de um conjunto de documentos que visam integrar os diversos PEIs da área em que haja concentração de portos, terminais, dutos ou plataformas, de forma a estabelecer mecanismos conjuntos para os casos de incidentes de poluição por óleo de origem desconhecida.

Em relação à análise de risco, principalmente por parte do Ibama, o PNC brasileiro se assemelha com o modelo norueguês, pois em ambos os casos existe um sistema com representantes da indústria, do governo e da sociedade civil que utiliza essa interação para aplicar a melhor técnica disponível no mercado, a fim de remediar acidentes, onde simulações são realizadas frequentemente para o seu aprimoramento.

O volume de recursos exigidos pela legislação, em especial de embarcações e equipamentos para contenção e recolhimento, é um dos principais diferenciais entre os três planos avaliados.

O PNC brasileiro apresenta a maior concentração de equipamentos e embarcações tanto por km<sup>2</sup> de bacia petrolífera, quanto em relação ao número de plataformas de E&P. Estudos comparativos realizados em 2015 (IBP, 2015a; IBP, 2015b) e atualizados em 2019 durante o processo de revisão da CONAMA 398/08 mostraram que apesar do Golfo do México americano e do Mar do Norte norueguês possuírem áreas e número de plataformas muito maiores aos das Bacias de Campos e Santos, conforme mostrado na Tabela 7 e na Figura 20 que será mostrada a seguir.

O número de embarcações por plataforma nas Bacias de Campos e Santos é substancialmente superior os dos outros países selecionados (EUA e Noruega). Isso mostra a proporcionalidade de uma embarcação para cada três plataformas (1:3); enquanto que essa razão é de 1:71 no Golfo do México e de 1:17 no Mar do Norte, conforme informações na Tabela 7.

Comparando-se a produção de petróleo em cada país ao número de embarcações e equipamentos, tem-se a proporção de 14 embarcações para cada milhão de barris produzidos por dia (1:14), enquanto que essa razão é de 1:6 no Golfo do México e de 1:13 no Mar do Norte, também conforme informações na Tabela 7. Estes números indicam que em termos de produção, o número de embarcações nas três regiões é equivalente.

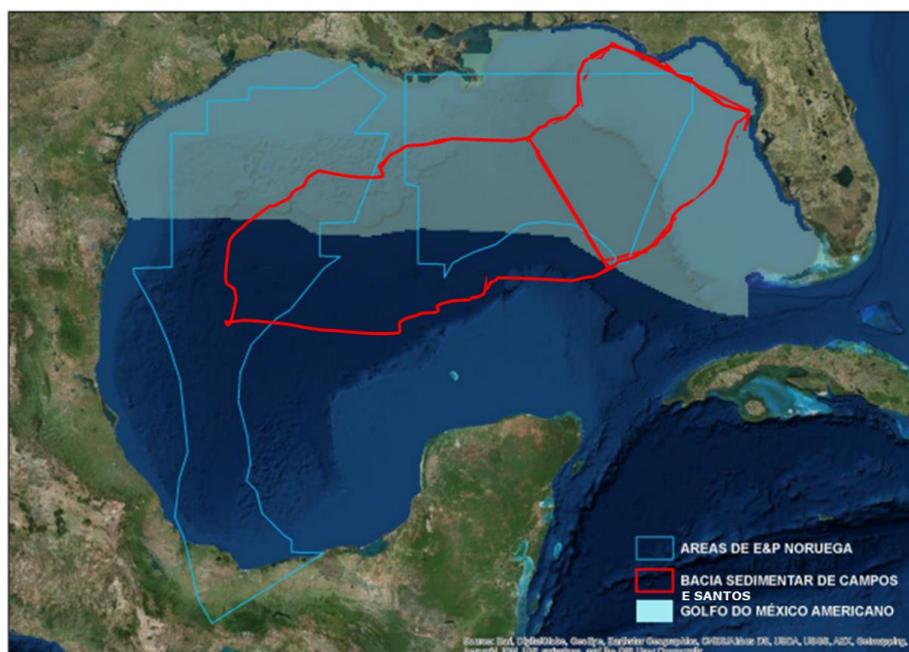


Figura 20: Ilustração comparativa entre as áreas de exploração e produção do Golfo do México americano, Mar do Norte norueguês e Bacia de Campos brasileira

Fonte: Adaptado de IBP, 2015; 2019.

Apesar de o Golfo do México possuir dez vezes mais plataformas que as Bacias de Campos e Santos somadas, a capacidade efetiva de recolhimento de óleo das duas bacias brasileiras somadas é praticamente o dobro da americana, e quatro vezes maior do que a capacidade disponível no Mar do Norte.

Salienta-se que o estudo levou em consideração apenas os recursos das operadoras no Brasil que produzem petróleo na Bacia de Campos e Santos no ano de 2019, não sendo considerados os recursos das empresas que estavam realizando operações de exploração, as quais precisavam alocar ao menos duas embarcações equipadas para contenção e recolhimento por plataforma de perfuração, aumentando ainda mais essa diferença. Outro fator que amplia a diferença para o lado brasileiro são as exigências por equipamentos de contenção e recolhimento contingenciais, conforme a Nota Técnica 03/2013. Ela obriga os operadores a manter barreiras de contenção em duplicidade no interior das embarcações de resposta (IBAMA, 2013).

Outro ponto a ser destacado são os entes do PNC brasileiro que estão definidos como facilitadores na tomada de decisão do poluidor. Os EUA e Noruega possuem um governo atuante, que pode liderar o incidente quando achar necessário. No caso da Noruega, o próprio governo possui equipamentos próprios e uma guarda costeira preparada, diferente do cenário brasileiro atual.

No capítulo 5 apresentar-se-ão três diferentes estudos de caso sobre grandes desastres ambientais com derramamento de óleo no mar, nos países selecionados: Brasil, Estados Unidos (Golfo do México) e Noruega (Mar do Norte). O objetivo será avaliar a utilização dos respectivos Planos de Contingência em eventos reais, além de avaliar a eficiência das medidas de resposta utilizadas.

## 5 Estudos de caso: Brasil, EUA e Noruega

De modo a exemplificar as ocorrências de eventos de perda de controle de poço, decidiu-se por alguns exemplos de *blowout* ocorridos na indústria de petróleo *offshore* ao longo da história, com destaque aos incidentes ocorridos nos países cujos PNC são abordados neste trabalho:

a) Brasil: incidente no Campo de Frade em 2011, na Bacia de Campos, b) EUA: incidente na plataforma *Deepwater Horizon*, durante a perfuração do poço de Macondo, no Golfo do México em 2010, c) Noruega: incidente no Campo de *Ekofisk*, com a plataforma de perfuração Bravo, durante *workover* no poço de produção B-14, no Mar do Norte em 1977.

### 5.1 Campo de Frade (Bacia de Campos, Brasil, 2011)

Em 7 de novembro de 2011, durante a perfuração do poço 9-FR-50DP-RJS pela Sonda *Sedco 706*, esta última de propriedade da empresa *Transocean* do Brasil Ltda., que executava a perfuração do poço no momento do acidente houve um incidente de perda do controle do poço, conhecido na indústria como *kick*<sup>39</sup>, seguido de um *blowout* (saída descontrolada do fluido invasor para a superfície, solo marinho ou outra formação) (ANP, 2012).

Posteriormente, ocorreu a migração de hidrocarbonetos através da formação, ocasionando a exsudação<sup>40</sup> de petróleo no leito marinho, numa distância de cerca de 120 km da costa do Estado do Rio de Janeiro, a noroeste da Bacia de Campos, em lâmina d'água que varia de 700 a 1500m. A localização do campo de Frade pode ser observada na Figura 21.

---

<sup>39</sup>*Kick* é o influxo de hidrocarbonetos da formação para dentro do poço durante as operações de perfuração quando a pressão no poço é menor que a dos fluidos de formação, permitindo o influxo. Esta condição de menor pressão do poço do que a formação é causada de duas maneiras. Quando esse influxo é controlável, diz-se que o poço está em *kick*. Quando incontrolável, denomina-se *blowout*, ou perda de controle de poço (SCHLUMBERGER, 2019).

<sup>40</sup> Exsudação: Fonte natural de petróleo que ocorre na superfície em função de uma migração a partir de fissuras no reservatório em profundidade (SOUZA FILHO, 2016).

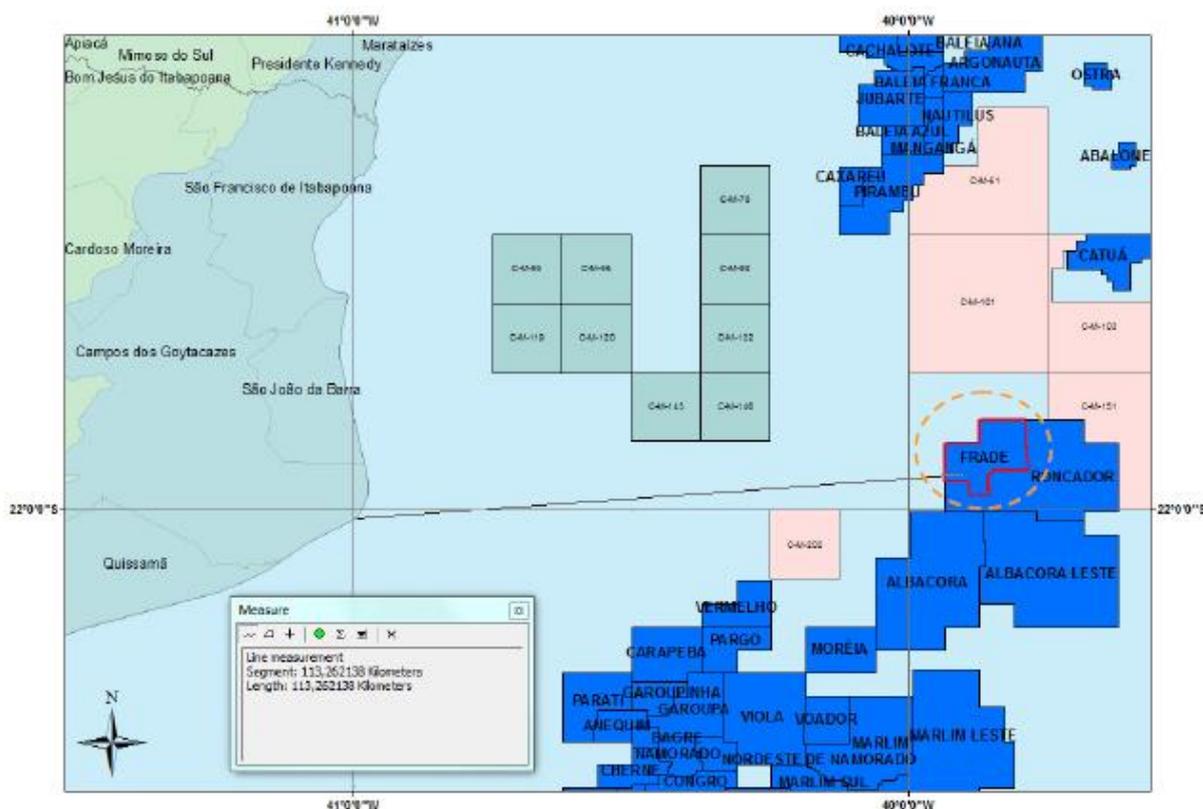


Figura 21: Localização do Campo de Frade na Bacia de Campos

Fonte: ANP, 2012.

A sonda de perfuração estava a serviço da Chevron Brasil *Upstream* Frade Ltda., operadora da Concessão de Frade, e causou um vazamento de cerca de 3.700 barris de petróleo cru para o mar (ANP, 2012).

Após a detecção da mancha de óleo no mar, a Chevron ativou o seu Plano de Emergência Individual (PEI) e iniciou a avaliação da possível fonte do vazamento nos campos de Frade e de Roncador, sendo este último um campo operado pela Petrobras.

Segundo a empresa Chevron, constava um “pequeno vazamento no fundo do oceano” próximo ao poço MUP1, observado durante inspeção do ROV da sonda *Sedco 706* (IBAMA, 2011; MARINHA DO BRASIL, 2011).

Ciente do incidente com derramamento de óleo no mar, equipes do Ibama, da Marinha do Brasil e da ANP passaram a acompanhar o incidente, através de sobrevoos realizados diariamente e vistorias marítimas (utilizando embarcações da Marinha do Brasil), com participação em reuniões técnicas com os responsáveis pelo Comando de Incidente da

Chevron, além do Comitê de Crise, composto por representantes dos envolvidos, instalado para acompanhar esse incidente (IBAMA, 2011; MARINHA DO BRASIL, 2011).

Devido ao porte desta ocorrência, a Chevron informou que já havia acionado equipamentos e adotado ações de respostas, com a mobilização de recursos humanos e materiais próprios, de parceiros e de empresas contratadas. Desta forma, cinco embarcações realizaram atividades de contenção e recolhimento do óleo, além da dispersão mecânica.

Como o óleo encontrava-se pouco abaixo da superfície do mar, entre 0,5 e 1,2 metros de profundidade e na forma emulsificada (*mousse* de óleo), a contenção de óleo por barreiras e seu respectivo recolhimento, por intermédio de *skimmers*, foi praticamente nula, não surtindo com os efeitos esperados.

A mancha de óleo no mar gerada neste incidente apresentou um total de 68 km de extensão, gerando uma área contaminada de aproximadamente 160 km<sup>2</sup>. A Figura 22 mostra parte da mancha de óleo no mar após o incidente.



Figura 22: Vazamento de óleo em 2011 no Campo do Frade, na Bacia de Campos

Fonte: O GLOBO, 2011.

Não houve toque da mancha de óleo no continente, pois esta rumou na direção sudeste, devido à correnteza e aos ventos da região do incidente. O acidente no Campo de Frade não apresentou significância para o acionamento do PNC (ANP, 2012).

A partir do incidente de *under ground blowout* ocorrido no Campo de Frade, verificou-se falhas no atendimento ao incidente conforme as melhores práticas da indústria, inclusive em relação aos procedimentos elaborados pelo próprio agente regulado.

As principais mudanças geradas após o incidente em Frade em relação aos termos regulatórios podem ser observadas na Tabela 8, onde houve a identificação, por parte da ANP, da necessidade de desenvolvimento de mecanismos para uma adequação dos projetos de poço às melhores práticas da indústria internacional.

Data	Ação	Descrição
6 de março de 2002	Revisão da Portaria ANP nº 25/2002 (Abandono de Poços)	Aprova o Regulamento de Abandono de Poços perfurados com vistas a exploração ou produção de petróleo e/ou gás (foi revogada pela Resolução ANP nº 46, de 1º.11.2016).
2 de setembro de 2014	Nota Técnica nº 299/SSM/2014	Abordagem transitória para análises dos projetos de poços, até que a regulamentação do Sistema de Gerenciamento da Integridade de Poços (SGIP) estivesse concluída.
12 de setembro de 2014	Ofício Circular nº 004/SSM/2014	Instituiu o conceito de projeto de poço crítico, estabelecendo uma metodologia de avaliação da integridade de poços a partir das auditorias do Sistema de Gestão de Segurança Operacional (SGSO) das unidades de perfuração marítima.
1º de novembro de 2016	Resolução ANP nº 46, de 1º.11.2016 Instituição do Regime de Segurança Operacional para Integridade de Poços (SGIP)	Define os requisitos essenciais e os padrões mínimos de segurança operacional e de preservação do meio ambiente, relacionados às atividades de poço, a serem atendidos pelas empresas detentoras de direitos de exploração e produção de petróleo e gás natural reguladas pela ANP.

Tabela 8: Evolução regulatória no Brasil após o acidente no Campo de Frade

Fonte: ANP, 2016.

## 5.2 Macondo (Golfo do México, EUA, 2010)

Em 20 de abril de 2010, o acidente no poço Macondo, no Bloco *Mississippi Canyon Block* 252, localizado no Golfo do México (EUA), resultou em explosões e um incêndio incontrolável, como pode ser observado na Figura 23.



Figura 23: Incidente ocorrido na *Deepwater Horizon* em abril de 2010

Fonte: NEW YORK TIMES, 2012.

A plataforma semi-submersível *Deepwater Horizon* pertencente à *Transocean*, mas arrendada à BP até 2013, afundou após explosão, depois de ficar dois dias em chamas (BP, 2019).

Segundo a BP, este incidente ocorreu devido às falhas na cimentação e revestimento do poço e, logo após, a perda de seu controle hidrostático. Em seguida, houve falha na detecção do fluxo de hidrocarbonetos em surgência, o que levou à ignição e explosões da *Deepwater Horizon* e, conseqüentemente, ao naufrágio da plataforma. A explosão danificou o sistema de emergência do *Blow Out Preventer* (BOP), impedindo assim a selagem do poço (BP, 2019).

Onze pessoas perderam a vida, dezessete ficaram gravemente feridas e cento e quinze, de cento e vinte e seis pessoas que estavam a bordo foram evacuadas.

A *Deepwater Horizon* afundou 36 horas depois do início das explosões, e o poço de Macondo descarregou um volume aproximado 3,19 milhões de barris de óleo no Golfo do México, por quase três meses antes de ser totalmente contido. Uma grande mancha de óleo se espalhou e chegou à costa da *Louisiana* e a outros estados (TRANSOCEAN, 2011).

Na época do acidente, a tripulação da *Deepwater Horizon* havia terminado a perfuração e estava concluindo o abandono temporário do poço para que uma instalação de produção pudesse retornar mais tarde para iniciar a E&P.

O poço de Macondo era exploratório por natureza, significando uma grande incerteza sobre a geologia, os recursos petrolíferos e as características de formação. Isso o tornava de difícil previsão.

No dia do incidente, não havia barreiras efetivas de eliminação e minimização das consequências de um incidente.

Nos relatórios sobre o desastre há indícios de que as barreiras destinadas a evitar a propagação do óleo, não foram adequadamente construídas, testadas ou mantidas, ou foram removidas. Os sistemas de gestão destinados a garantir a funcionalidade, a disponibilidade e a confiabilidade exigidas por estas barreiras de segurança podiam ser inadequados. Em última análise, as barreiras destinadas a prevenir, mitigar ou controlar uma explosão falharam por algum motivo no dia do acidente.

A Figura 24 mostra a extensão máxima da mancha de óleo proveniente do desastre de Macondo.



Figura 24: Extensão máxima da mancha de óleo proveniente do desastre de Macondo

Fonte: NRT, 2011.

Uma ampla variedade de ações de resposta à emergência foi realizada para tentar coletar e dispersar o óleo e reduzir a exposição humana e a vida selvagem.

Aproximadamente 6,97 milhões de litros de dispersante químico foram usados durante o derramamento e seu uso em grande escala levantou preocupações sobre o potencial de efeitos tóxicos do óleo dispersado na coluna d'água.

A aplicação de dispersantes por via aérea pode ser observada na Figura 24 e foi coordenada por *Louisiana* por 90 dias. Também, utilizou-se a técnica de injeção de dispersantes por via submarina, onde o dispersante foi injetado diretamente na pluma de óleo que saía da cabeça do poço, devido à maior eficiência e à capacidade de injetar dispersantes ininterruptamente, sem restrições de luz do dia na pulverização da superfície. Do total de dispersante utilizado, 4,04 milhões de litros (58%) foram aplicados na superfície do mar através de aviões e navios e 2,93 milhões de litros (42%) foram injetados diretamente na cabeça do poço.

Macondo foi o primeiro derramamento de óleo no qual a injeção submarina de dispersante (SSDI) ocorreu como uma ação de resposta, o que mostrou que este pode ser um método de resposta eficaz para *blowouts* de gás e óleo em ambientes submarinos (NOAA, 2015).

Os desafios da realização de uma resposta ao vazamento de óleo a 1.550m abaixo da superfície do mar, com um método até então nunca empregado foram enormes. Foi necessária grande engenhosidade e experiência para desenvolver a SSDI (IPIECA-IOGP, 2015b).

Se o dispersante submarino não tivesse sido empregado, é provável que uma quantidade muito maior de óleo tivesse atingido a costa.



Figura 25: Aeronave aplicando dispersantes na superfície da mancha de óleo causada pelo incidente na *Deepwater Horizon*

Fonte: NOAA, 2015.

Outras ações de resposta incluíram remoção física e queima *in situ* do óleo flutuando na superfície da água com o auxílio de barcos de apoio, coleta de óleo perto da costa, remoção de óleo e materiais oleados ao longo da costa, interdição de praias e locais de pesca, construção de barreiras e reabilitação e realocação de animais selvagens (NOAA, 2015). Todas essas ações de resposta serão detalhadas a seguir.

Em relação à queima *in situ* do óleo, observadores aéreos dirigiram equipes de combate a áreas que potencialmente continham quantidades que poderiam ser queimadas de óleo na superfície.

As tripulações das aeronaves continham uma quantidade suficiente de óleo e usando um lança chama, ateavam fogo no óleo.

As queimas *in situ* realizadas consumiram cerca de 50.000 a 70.000 barris de óleo, como pode ser observado na Figura 26, sendo consideradas sem precedentes na história dos EUA, excedendo quaisquer queimas *in situ* anteriores tanto em duração quanto em magnitude (ALLEN & MABILE, 2010).



Figura 26: Plumais de fumaça subindo da queima *in situ* de óleo de Macondo

Fonte: ALLEN & MABILE, 2010.

Durante a resposta de Macondo, os *skimmers* (recolhedores) superficiais mecânicos removeram as misturas de óleo e óleo-água das águas superficiais no Golfo do México. As operações de recolhimento cobriram uma ampla área geográfica e foram empregadas em águas *offshore* e próximas da costa, além de praias, baías e pântanos.

Ainda no mês de abril de 2010, as operações de recolhimento do óleo *offshore* incluíam 26 embarcações capazes de trabalhar em águas profundas, sete rebocadores dedicados e três barcaças de armazenamento de petróleo *offshore* para apoiar e manter operações de recolhimento do óleo próximo ao poço. Já ao início de junho até meados de julho de 2010, o número de navios recolhedores *offshore* aumentou para 593 embarcações diferentes.

Muitos desses navios eram navios de pesca comercial reconfigurados para servir de recolhedores, como pode ser observado na Figura 27 (NOAA, 2015).



Figura 27: Barco de pesca comercial modificado para servir como recolhedor de óleo

Fonte: NOAA, 2015.

Com a aproximação do óleo na costa, em abril de 2010, a água do Rio Mississippi foi lançada como parte de uma série de ações de resposta destinadas a reduzir a aproximação do óleo de áreas sensíveis de pântanos e margens. Essas ações iniciaram quando os esforços da BP não se mostraram bem-sucedidos. Ou seja, a quantidade de óleo que continuava a sair do poço havia sido subestimada e informações precisas sobre a quantidade não estavam disponíveis (NOAA, 2015).

Como as diversas tentativas de fechamento do poço de Macondo falharam e o vazamento persistia, as ações de resposta projetadas para a proteção da costa incluíram a colocação de bóias de contenção, a construção de barreiras e a implantação de cestos de arame com areia.

As bóias de contenção foram identificadas como um recurso limitado; neste caso, novas estratégias de planejamento foram usadas, dado o crescimento de novas áreas identificadas como ambientalmente sensíveis.

Equipes de limpeza da costa foram enviadas com uma ampla variedade de atividades, que variavam de acordo com o local. Nas praias, as equipes usavam métodos de remoção manual e mecânica, incluindo o tratamento no local e a realocação de sedimentos. Além disso, foram usados equipamentos mecânicos pesados, incluindo escavadeiras e máquinas comerciais de limpeza de praia todas elas modificadas (NOAA, 2015).

Os esforços de captura, transporte, reabilitação e remanejamento de animais selvagens concentraram-se principalmente em mamíferos marinhos, tartarugas marinhas e aves durante a resposta ao derramamento. À medida que a resposta ao vazamento progredia, as equipes responsáveis pelos animais selvagens se posicionavam em todo o norte do Golfo do México para ajudar com as várias atividades relacionadas à resposta da vida selvagem. Foram realizados esforços substanciais de captura, transporte, reabilitação e realocação desses animais (NOAA, 2015).

Como uma medida de contenção de vazamento de óleo no poço de Macondo, foi instalado um *capping stack*, que permitiu o fechamento e o fim do vazamento do poço em 15 de julho de 2010, totalizando 87 dias após o início da explosão em 20 de abril (NOAA, 2015).

O vazamento fez com que todas as medidas de contenção do derramamento estivessem sendo postas em prática, ou seja, duas plataformas foram mobilizadas para perfurar um poço de alívio primário e de apoio. Os poços de alívio finalmente interceptaram o poço Macondo da BP e foram usados para cimentá-lo permanentemente, em meados de setembro de 2010, depois que o fluxo de petróleo já havia cessado (NOAA, 2015).

A resposta à emergência no caso de Macondo está além do que seria razoável considerar em estratégias de resposta de um país, por ter sido um evento extremo. É um incidente de difícil ocorrência, por isso, considerado o pior desastre ambiental da história dos EUA. Durante este incidente, recursos de todos os tipos foram aportados de todo o mundo para conter o vazamento, tanto de empresas de respostas a emergência, quanto de empresas operadoras.

Em relação aos termos regulatórios, as principais mudanças após o incidente em Macondo estão descritas na Tabela 9:

Data	Ação	Descrição
2010	Redução de Risco através de Padrões de Design e Revestimento Aprimorados de Poços	A Regra de Segurança de Perfuração de 2010 exige que as solicitações de autorização para projetos de perfuração atendam aos padrões elevados de projeto, revestimento e cimentação.
2010	Promoção de Cultura de Segurança e Melhoria Contínua em Todos os Níveis da Indústria	A norma do Sistema de Gestão de Segurança e Meio Ambiente (em inglês, <i>Safety and Environmental Management System</i> - SEMS) estabelece padrões baseados em desempenho para a indústria manter um programa integrado ativo de segurança e gerenciamento ambiental que capacita os trabalhadores a participar de decisões de gerenciamento de segurança.
1º de outubro de 2011	Instauração do BSEE ( <i>Bureau of Safety and Environmental Enforcement</i> )	O BSEE foi estabelecido em um esforço para separar as responsabilidades regulatórias das atividades relativas a gestão de autoridade geração de receita (que agora são supervisionadas pelo <i>Bureau</i> de Gerenciamento de Energia Oceânica (em inglês, <i>Bureau of Ocean Energy Management</i> - BOEM) e pelo Escritório de Receita de Recursos Naturais (em inglês, <i>Office of Natural Resource Revenue</i> - ONRR).
7 de julho de 2016	Regra de Perfuração no Ártico	Definição de regulamentos para assegurar que quaisquer futuras atividades de perfuração exploratória na Plataforma Externa do Ártico dos EUA sejam conduzidas sob os mais altos padrões ambientais e de segurança e sujeitas a requisitos operacionais fortes e comprovados.
Novembro de 2016	Regra de Descomissionamento	O governo dos EUA exige que as empresas de petróleo e gás arrendem os direitos nas terras submersas controladas pelo governo federal da <i>Outer Continental Shelf</i> (OCS) para fornecer garantia financeira para cobrir todas as obrigações de descomissionamento.
5 de fevereiro de 2019	Publicação da Regra de Controle de Poço contendo regulações sobre Sistemas de BOP e Controle de Poços	Com o objetivo de expandir os Sistemas de Gestão Ambiental e de Segurança, cada uma dessas novas regras e propostas abordam as principais preocupações de segurança, algumas das quais estavam diretamente relacionadas aos eventos ocorridos na <i>Deepwater Horizon</i> .

Tabela 9: Evolução regulatória nos EUA após o acidente no Golfo do México

Fonte: BSEE, 2019a.

Observa-se uma mudança regulatória significativa após o incidente de Macondo, onde a criação da *Bureau of Safety and Environmental Enforcement* (BSEE) em 1º de outubro de 2011 resultou de um processo de padronização e aprimoramento regulatório e operacional contínuo. O objetivo é eliminar encargos regulatórios desnecessários para um desenvolvimento *offshore* responsável, ao mesmo tempo em que a segurança e a proteção ambiental são mantidas.

### 5.3 Ekofisk Bravo (Mar do Norte, Noruega, 1977)

Em 22 de abril de 1977, durante um *workover*<sup>41</sup> no poço de produção B-14, na plataforma de produção “Bravo” da *Phillips Petroleum Company* (hoje em dia conhecida como *CoconocoPhillips*) no campo norueguês *Ekofisk*, ocorreu um *kick* e a única válvula de segurança existente na tubulação falhou, o que permitiu a ocorrência de um *blowout*. O motivo pode ser endereçado aos cerca de 3.000 metros de tubos de produção que estavam sendo içados, sem a instalação do BOP. As equipes de trabalho foram evacuadas do local e não houve feridos (CHRISTOU e KONSTANTINIDOU, 2012).

A localização do Campo de *Ekofisk* pode ser observada na Figura 28.



Figura 28: Localização do Campo de Ekofisk

Fonte: WIKIPEDIA, 2019f.

---

<sup>41</sup> Toda intervenção no poço para correção de alguma falha mecânica, alteração do projeto original ou manutenção.

O fluxo inicial de óleo foi estimado em 28 mil barris por dia, com um derramamento total de aproximadamente 202 mil barris. Cerca de 30 a 40% do óleo acabou evaporando e estima-se um volume total derramado entre 80 mil e 126 mil barris de petróleo. Esse acidente foi o maior derramamento de petróleo já registrado no Mar do Norte (CHRISTOU e KONSTANTINIDOU, 2012).

Investigações posteriores relataram danos ambientais significativos, porém sem a chegada do óleo ao litoral. Também não houve danos significativos à plataforma. O inquérito oficial sobre o acidente determinou que erros humanos culminaram em falha mecânica da válvula de segurança. Esses erros incluíram falhas na documentação de instalação e identificação de equipamentos, erros de interpretação geológica e de engenharia, planejamento impróprio, tanto das atividades de rotina, quanto de controle de poço. Salienta-se, contudo, que as equipes conseguiram evitar a ocorrência de incêndio, que poderia ter causado muitas vítimas (CHRISTOU & KONSTANTINIDOU, 2012).

Condições adversas do mar e condições de temperatura da superfície do mar abaixo da média existiam na área da plataforma no momento do *blowout*, ajudaram a desintegrar grande parte do petróleo. Embora as condições climáticas e as acumulações perigosas de gás tenham atrasado os esforços de fechamento do poço, o vazamento foi estancado em 30 de abril de 1977, após sete dias de vazamento contínuo. Até hoje, este incidente é considerado o primeiro grande vazamento de óleo da história da Noruega (NOAA, 1977).

Como método de prevenção de incêndios, a água era bombeada na plataforma por um utilitário da *Phillips* e uma embarcação de combate a incêndio. De 6 de abril a 28 de abril, aproximadamente 2.000 cartões de deriva<sup>42</sup> foram liberados de uma plataforma próxima. Além dos cartões, três bóias de deriva (em inglês, *drift buoys*) monitoradas via satélite também foram lançadas. Em relação às outras medidas de contenção, não foram utilizados dispersantes ou queima *insitu*, por exemplo (NOAA, 1977).

A Figura 29 mostra o bombeamento de água na plataforma *Ekofisk Bravo* para evitar incêndios.

---

<sup>42</sup> Cartões de deriva (em inglês, *drift cards*), são cartões que originalmente eram feitos de plástico, mas que atualmente são feitos de materiais biodegradáveis e coloridos, freqüentemente liberados como parte de um exercício de resposta a derramamento de óleo com o objetivo de coletar informações sobre o possível desvio de uma mancha de óleo, ou seja, para obter a direção das correntes do oceano na região do derramamento (NOAA, 2019A).



Figura 29: Bombeamento de água na plataforma *Ekofisk Bravo* para evitar incêndios

Fonte: WIKIPEDIA, 2019f.

Embora o mar encontrava-se agitado no local do acidente e os ventos fortes tenham atrasado as tentativas de *capping*, a ação das ondas ajudou a quebrar a maior parte do petróleo que estava na superfície do mar, impedindo que ele atingisse a costa. As bóias de contenção, usadas em outros vazamentos com sucesso, teriam sido ineficazes no mar revolto, característico do Mar do Norte (NOAA, 1977).

O Conselho de Controle da Poluição do Estado Norueguês<sup>43</sup> declarou que nenhum grande dano ecológico foi causado por este derramamento (NCA, 2017).

O acidente com a plataforma *Ekofisk Bravo* marcou o início do fortalecimento e desenvolvimento da preparação de emergência norueguesa para operações de contingência para derramamento de óleo (NCA, 2017).

Nesse sentido, destaca-se que em 1978, em uma consequência direta das experiências com o *blowout* da plataforma *Ekofisk Bravo*, foi criada uma associação de operadoras de E&P de petróleo na plataforma continental da Noruega, a *Norwegian Clean Seas Association for Operating Companies* (NOFO), descrita anteriormente no Capítulo 4.3.

---

<sup>43</sup> Conselho de Controle da Poluição do Estado Norueguês (em inglês *Norwegian State Pollution Control Board*).

A associação baseia-se na cooperação entre a Empresa Estatal Norueguesa (Equinor) e mais 24 empresas de óleo e gás, já que a *Norwegian Coastal Administration* (NCA) também é parte associada e tem por objetivo a atuação conjuntas ações de resposta ao derramamento de óleo no mar. Foram construídas bases de apoio para operações de recolhimento de petróleo, equipamentos de contenção foram adquiridos e um programa de desenvolvimento de tecnologia foi lançado sob recomendação, tanto do Estado norueguês quanto das companhias de petróleo (NCA, 2017).

#### **5.4 Considerações Parciais 4**

Cada grande incidente com vazamentos de óleo no mar suscita atualizações nas leis e dispositivos legais dos países envolvidos. Assim, um incidente de grande magnitude ocorrido na década de 70 como a plataforma *Ekofisk Bravo* na Noruega torna-se importante marco para a transição de uma regulamentação prescritiva para uma baseada em parâmetros de desempenho e gestão, como pode ser observado no subcapítulo 5.3, cuja principal modificação após o incidente tendo sido a criação da NOFO, que é uma associação cooperativa entre a Equinor e outras diversas empresas do setor de óleo e gás instaladas na Noruega.

Entretanto, percebe-se que grandes acidentes continuaram a ocorrer, como o ocorrido nos EUA em 2010, na sonda *Deepwater Horizon* em Macondo, e o ocorrido no Campo de Frade, em 2011, que resultou na formulação de agentes reguladores norte americanos e brasileiros, como por exemplo, a introdução do SGIP pela ANP, que regulamenta a integridade de poço, como serão observados na Tabela 8 (referente ao Brasil) e Tabela 9 (referente aos EUA).

Um sumário com a resposta a emergência utilizada nos acidentes descritos nos Estudos de Caso do Capítulo 5 pode ser observada na Tabela 10.

Item	País		
	Brasil	Estados Unidos	Noruega
Data do Incidente	7 de novembro de 2011	20 de abril de 2010	22 de abril de 1977
Causa do Incidente	Perda de controle de poço durante perfuração ( <i>kick</i> ), seguido de <b>blowout</b> , com a migração de hidrocarbonetos através da formação.	Perda de controle de poço durante perfuração ( <i>kick</i> ), seguido de um <b>blowout</b> devido a falhas na cimentação e revestimento do poço;	Perda de controle de poço durante perfuração ( <i>kick</i> ) seguido de <b>blowout</b> devido a falha na válvula de segurança na tubulação que estava sendo instalada;
Volume total de óleo derramado no mar	3,7 mil barris	3.190 mil barris	202 mil barris
Técnicas de resposta a emergência utilizadas	1) Sobrevoos para monitoramento da mancha; 2) Contenção e recolhimento do óleo por meio de barreiras e <i>skimmers</i> , com a participação de OSRVs.	1) Aplicação de dispersantes por via aérea; 2) Aplicação de dispersantes por via submarina; 3) Aplicação de dispersantes por via marítima; 4) Queima in situ; 5) Contenção e recolhimento do óleo por meio de barreiras e <i>skimmers</i> , com a participação de OSRVs, além de construção de barreiras; 6) Lançamento de água doce do rio mississippi no Golfo (baía); 7) Plano de Proteção e Limpeza de Áreas Vulneráveis; 8) Proteção das populações; 9) Plano de Proteção da Fauna; 10) <i>Capping Stack System</i> ; 11) Perfuração de poço de alívio; 12) Sobrevoos para monitoramento da mancha; 13) Lançamento de bóias de deriva com acompanhamento dos sinais; 14) Monitoramento da mancha por imagens de satélite	1) Bombeamento de água para apagar o incêndio gerado; 2) Liberação de cartões e bóias de deriva; 3) Dispersão mecânica natural do óleo por meio das ondas.
Recursos utilizados	- 05 Embarcações de contenção e recolhimento de óleo; - Barreiras de contenção e <i>skimmers</i> ; - Aeronave para sobrevôo.	- 7 milhões de litros de dispersante químico; - Barreiras de contenção e <i>skimmers</i> ; - Aeronaves para sobrevôo; - 593 embarcações de contenção e recolhimento de óleo (Julho/2010); - 01 <i>Capping Stack</i> e sistema de aplicação submarina de dispersante; - 02 Plataformas de Perfuração (poço de alívio)	- 01 Embarcação de apoio e combate a incêndio; - 2.000 cartões de deriva; - 03 bóias de deriva.

Tabela 10: Comparação da resposta à emergência utilizada em Frade, *Macondo* e *Ekofish*

Fonte: Elaboração própria com base em NOAA, 2015; NCA, 2017; IBAMA & MARINHA DO BRASIL, 2011.

## 6 Conclusão e recomendações finais

O risco de um derramamento de óleo é inerente às atividades de Exploração e Produção de Petróleo e Gás Natural e os vazamentos acidentais de petróleo são um desafio contínuo para a indústria do petróleo. Por esta razão, a indústria está sempre desenvolvendo e implementando novas medidas de segurança operacional e os órgãos reguladores nacionais e internacionais reforçam cada vez mais a legislação pertinente, para evitar que tais vazamentos ocorram.

A prevenção de acidentes ambientais, através do constante aprimoramento tecnológico dos equipamentos e processos, atualização de procedimentos e treinamento operacional devem ser as prioridades para a indústria.

A fim de responder a pergunta alvo de atenção deste trabalho, qual seja: O Brasil está legalmente e tecnicamente preparado para controlar e combater derramamentos de óleo no mar de grandes proporções e, paralelamente minimizar os respectivos impactos ambientais? O trabalho foi desenvolvido em quatro capítulos, além da introdução, conclusão e referências bibliográficas. Após estudo aprofundado sobre o tema proposto, já é possível concluir.

Neste trabalho, verificou-se que os três países possuem legislações similares e abrangentes, sendo que o Brasil detém a regulação mais complexa e robusta, além de uma estrutura organizacional do PNC para vazamento de petróleo e derivados coerente com as práticas internacionais, com um volume de recursos (infraestrutura, equipamentos, etc.) muito superior aos PNCs de países como EUA e Noruega. Nos acidentes apresentados verificou-se que em todos os casos, as respectivas legislações locais foram respeitadas, sendo adotadas as práticas de resposta de acordo com a criticidade do evento e em função das condições meteorológicas.

Mesmo estando em conformidade com as práticas internacionais, os PNCs estudados apresentam oportunidades de melhoria, como por exemplo, a permissão de compartilhamento de recurso ao nível dos Planos de Emergência Individuais no Brasil e a adequação do volume de recursos no Golfo do México americano em função do elevado número de plataformas por embarcação de contenção e recolhimento. Porém, em todos eles existe uma estrutura organizacional consistente e o emprego de várias técnicas de resposta conjuntas que tornam, na prática, os Planos de Contingência desses países efetivos.

Em comum, os PNCs dos EUA e Noruega permitem o compartilhamento de recursos em caso de derramamento de óleo no mar, o que proporciona maior agilidade na mobilização de recursos no início da emergência.

Desta forma, pode-se afirmar que em termos regulatórios, o Brasil está condizente com as práticas internacionais e, por vezes, com alto nível de detalhamento e restrição. São diversos instrumentos como leis, decretos, resoluções, instruções normativas e normas técnicas que estabelecem as condições mínimas a serem atendidas em caso de incidentes envolvendo derramamento de óleo no mar. Porém, em termos operacionais, o Brasil deveria ter respostas à emergência mais eficiente. Seria o caso de compartilhamento de recursos entre as diversas operadoras, o que possibilitaria uma resposta mais rápida, nos moldes dos EUA e Noruega. Nesses países, os governos e as empresas operadoras mantêm recursos de resposta à emergência que são usados conjuntamente.

Por mais estruturado e eficaz que se apresente um PNC, em incidentes de proporções inimagináveis, os recursos aprovados e exigidos pelas autoridades locais podem não ser suficientes e uma cooperação de nível internacional deve ser considerada para colocar em prática um “Plano Mundial de Contingência” (PMC), como ocorrido em Macondo. Esse posicionamento reforça a necessidade de as regulamentações específicas de resposta à emergência dos diversos países, serem baseadas na cooperação e compartilhamento de recursos visando garantir a máxima eficácia regional, até que recursos internacionais sejam mobilizados.

Para aumentar a eficácia do PNC brasileiro, uma série de ações e instrumentos de gestão vem sendo estudados e implantados desde a sua publicação em 2013, através de ações conjuntas entre as empresas operadoras e os órgãos governamentais (Ibama, ANP e Ministério da Marinha), das quais destacam-se os seguintes:

- a) Revisão da Resolução CONAMA n.º 398, de 11 de junho de 2008, tendo como foco o compartilhamento de recursos;
- b) Implantação por parte das operadoras de um sistema de gestão de emergência padronizado, como por exemplo, o *Incident Command System (ICS®)*;
- c) Estabelecimento de Acordos de Cooperação (AC) e Planos de Auxílio Mútuo (PAM) entre as operadoras e os órgãos reguladores;  
Estabelecimento de uma associação matida e composta por empresas operadoras para o compartilhamento de equipamentos (a exemplo da MSRC/EUA e NOFO/Noruega);

esta ação possibilitaria a construção de um inventário, além de facilitar as ações de fiscalização dos órgãos reguladores.

Além das recomendações referentes ao compartilhamento de recursos listados anteriormente, outras recomendações podem ser feitas referente ao Plano Nacional de Contingência brasileiro:

- a) Realização de *workshops* e simulados periódicos de significância nacional com a participação de membros gestores do PNC, viabilizando a revisão e adequação do Manual do PNC e documentos correlatos, disponibilizando esta documentação em um local de acesso público;
- b) Definição de Planos Regionais de Contingência, incluindo países vizinhos com possível impacto transfronteiriço em caso de derramamento de óleo no mar, onde for aplicável;
- c) Estruturação de Planos de Área *offshore*, pois até o momento, apenas para a Bacia de Campos existe um Plano de Área que ainda está em fase de finalização para aprovação;
- d) Direcionamento de recursos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) dos contratos de concessão e partilha para projetos de pesquisa relacionados à segurança operacional e meio ambiente.

Finalmente, a experiência internacional e o conhecimento técnico da empresa de petróleo estatal brasileira (Petrobras) e das grandes operadoras internacionais com atividades de E&P no Brasil, podem contribuir positivamente para o aumento da eficiência do sistema de resposta à emergência nacional.

O Brasil deve aprender com a experiência internacional frente aos grandes desastres com vazamento de óleo; bem como, com as simulações de magnitude nacional que estão sendo realizadas regularmente pelas operadoras de E&P, dado que o objetivo último é a melhoria contínua dos controles de segurança operacional frente a ocorrência de um grande incidente no Brasil.

## 7 Referências Bibliográficas

- AECOM. Plano de Emergência Individual (PEI) de Salema & Bijupirá. 2012. Disponível em: <<http://licenciamento.ibama.gov.br/Petroleo/Producao/>>. Acessado em: 7/05/2019.
- AECOM. Plano de Emergência Individual (PEI) do Sistema de Produção do Campo de Peregrino. 2018. <[http://licenciamento.ibama.gov.br/Petroleo/Producao/Producao%20-%20Campo%20de%20Peregrino%20-%20Fase%20II%20-%20Bacia%20de%20Campos/EIA\\_RIMA\\_REV00/II\\_11\\_PEI/II\\_11\\_PEI.pdf](http://licenciamento.ibama.gov.br/Petroleo/Producao/Producao%20-%20Campo%20de%20Peregrino%20-%20Fase%20II%20-%20Bacia%20de%20Campos/EIA_RIMA_REV00/II_11_PEI/II_11_PEI.pdf)>. Acessado em: 7/05/2019.
- AECOM. Plano de Emergência Individual (PEI) do Teste de Longa Duração e Sistemas de Produção Antecipada de Libra, Bacia de Santos, Petrobras. 2016. Disponível em: <[http://licenciamento.ibama.gov.br/Petroleo/Producao/Producao%20-%20Bacia%20de%20Santos%20-%20TLD%20e%20SPAs%20de%20Libra%20-%20Petrobras/EIA/II\\_11\\_PEI/Introducao\\_PEVO.pdf](http://licenciamento.ibama.gov.br/Petroleo/Producao/Producao%20-%20Bacia%20de%20Santos%20-%20TLD%20e%20SPAs%20de%20Libra%20-%20Petrobras/EIA/II_11_PEI/Introducao_PEVO.pdf)>. Acessado em: 7/05/2019.
- ALLAN & MABILE. The Use of Controlled Burning during the Gulf of Mexico Deepwater Horizon MC-252 Oil Spill Response. International Oil Spill Conference, 2011.
- ANP. Investigação do Incidente de Vazamento de Petróleo no Campo de Frade – Relatório Final. 2012. Disponível em: <[http://www.anp.gov.br/images/EXPLORACAO\\_E\\_PRODUCAO\\_DE\\_OLEO\\_E\\_GAS/Seguranca\\_Operacional/Relat\\_incidentes/rf\\_incidente-frade-area1.zip](http://www.anp.gov.br/images/EXPLORACAO_E_PRODUCAO_DE_OLEO_E_GAS/Seguranca_Operacional/Relat_incidentes/rf_incidente-frade-area1.zip)>. Acessado em: 07/07/2019.
- ANP. Nota Técnica – Proposta de Regulamentação para o Sistema de Gerenciamento da Integridade de Poços (SGIP). 2016. Disponível em: <[http://www.anp.gov.br/images/Consultas\\_publicas/Concluidas/2016/n13/Nota-Tecnica-258-SSM-2016.pdf](http://www.anp.gov.br/images/Consultas_publicas/Concluidas/2016/n13/Nota-Tecnica-258-SSM-2016.pdf)>. Acessado em: 20/08/2019.
- ANP. Boletim da Produção de Petróleo e Gás Natural. 2019a. Disponível em: <Boletim de Produção da ANP: <<http://www.anp.gov.br/arquivos/publicacoes/boletins-anp/producao/2019-06-boletim.pdf>>. Acessado em 23/07/2019.
- ANP. Planilha Dados de Vazamento. 2019b. Disponível em: <<https://esic.cgu.gov.br/sistema/Utilidade/Download.ashx?id=ljyCv+VFT70=&tp=CxntvgDSdgo=>>>. Acessado em: 30/08/2019.

- BP. British Petroleum releases report on causes of Gulf of Mexico tragedy. 2010a. Disponível em: <https://www.bp.com/en/global/corporate/news-and-insights/pbress-releases/bp-releases-report-on-causes-of-gulf-of-mexico-tragedy.html>. Acessado em: 13/06/2019.
- BP. Deepwater Horizon Containment and Response – Harnessing Capabilities and Lessons Learned. 2010b. Disponível em: <http://www.noia.org/wp-content/uploads/2015/12/BP-Lessons-Learned-Report.pdf>. Acessado em: 22/06/2019.
- BP. Tecnologia para fechamento de poços. 2019. Disponível em: [https://www.bp.com/pt\\_br/brazil/sustentabilidade/seguranca/tecnologia-para-fechamento-de-pocos.html](https://www.bp.com/pt_br/brazil/sustentabilidade/seguranca/tecnologia-para-fechamento-de-pocos.html). Acessado em: 05/06/2019.
- BRASIL. Decreto Federal nº 2.508, de 04 de março de 1998. Promulgação da Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios (MARPOL 1973).
- BRASIL. Decreto Federal nº 2.870, de 10 de dezembro de 1998. Convenção Internacional sobre Preparo, Resposta e Cooperação em Caso de Poluição por Óleo.
- BRASIL. Lei nº 9.966, de 28 de abril de 2000. Prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional.
- BRASIL. Lei Federal nº 4.871, de 6 de novembro de 2003. Plano de Área.
- BRASIL. Lei Federal nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Instituição da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC, Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC.
- BRASIL. Decreto Federal nº 8.127, de 22 de outubro de 2013. Plano Nacional de Contingência para Incidentes de Poluição por Óleo em Águas sob Jurisdição Nacional.
- BSEE. Bureau of Safety and Environmental Enforcement – Reforms. 2019a. Disponível em: <https://www.bsee.gov/who-we-are/history/reforms>. Acessado em: 19/08/2019.
- BSEE. Bureau of Safety and Environmental Enforcement – BSEE Data Center. 2019b. Disponível em: <https://www.data.bsee.gov/>. Acessado em: 03/09/2019.
- CALIXTO, Eduardo. Contribuição para o Plano de Contingência para derramamento de petróleo e derivados no Brasil. Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ, 2011.

- CEDRE. Amoco Cadiz – 40 years of change. 2018. Disponível em: [https://wwz.cedre.fr/en/content/download/9234/149738/file/bulletin37\\_EN-web.pdf](https://wwz.cedre.fr/en/content/download/9234/149738/file/bulletin37_EN-web.pdf). Acessado em: 2/09/2019.
- CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - Planos de contingência para vazamentos de óleo no mar. 2018. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/emergencias-quimicas/tipos-de-acidentes/vazamentos-de-oleo/preparacao-para-resposta/planos-de-contingencia-para-vazamentos-de-oleo-no-mar/>. Acessado em: 26/03/2019.
- CHRISTOU, M.; KONSTANTINIDOU, M. Safety of offshore oil and gas operations: Lessons from past accident analysis. European Commission Joint Research Centre. União Europeia. 2012.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente – Resolução nº 472 de 09 de dezembro de 2015. Regulamento para uso de dispersantes químicos em derrames de óleo no mar.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente – Resolução nº 482 de 03 de outubro de 2017. Regulamento para queima controlada in situ em derrames de óleo no mar.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente - Resolução nº 398, de 11 de junho de 2008. Estabelece o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional.
- DA SILVA, Gabriel Henrique et al. Mapeamento da vulnerabilidade Ambiental a derrames de óleo em ambientes costeiros. São Paulo, Brasil. 2007.
- DICKS, Brian. The environmental impact of marine oil spills – effects, recovery and compensation. ITOPF. Rio de Janeiro, Brasil. 1998.
- DHSG. Final Report on the Investigation of the Macondo Well Blowout. 2011.
- EIA. US Energy Information Administration – Oil: crude and petroleum products explained. 2019a. Disponível em: [https://www.eia.gov/energyexplained/index.php?page=oil\\_environment](https://www.eia.gov/energyexplained/index.php?page=oil_environment) – Acessado em 21/04/2019.
- EIA. US Energy Information Administration. 2019b. Disponível em: <https://www.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=p&s=mcrfp3fm2&f=m>. Acessado em 26/08/2019.
- ELASTEC. Website Institucional. Disponível em: <https://www.elastec.com/>. Acessado em 25 abril de 2019.

EPA. United States Environmental Protection Agency – National Oil and Hazardous Substances Pollution Contingency Plan (NCP) Overview. 2019. Disponível em: <https://www.epa.gov/emergency-response/national-oil-and-hazardous-substances-pollution-contingency-plan-ncp-overview>. Acessado em: 01/09/2019.

EQUINOR. Capping stack. 2019. Disponível em: <https://www.equinor.com/content/dam/statoil/documents/australia/gab-project/equinor-fact-sheet-what-are-capping-stacks.pdf>. Acessado em: 17/07/2019.

FEMA. Resource Typing Definition for Response Operational Coordination.2017. Disponível em: [https://www.fema.gov/media-library-data/1517245784438-0438c1119f1cd4be1f7065244ef67d74/NIMS\\_508\\_2\\_Incident\\_ManagementTeam.pdf](https://www.fema.gov/media-library-data/1517245784438-0438c1119f1cd4be1f7065244ef67d74/NIMS_508_2_Incident_ManagementTeam.pdf). Acessado em: 01/09/2019.

GESAMP. Impact of Oil and Related Chemicals on the Marine Environment. Reports and Studies. Londres, Inglaterra. 1993.

IBAMA& MARINHA DO BRASIL. Laudo Técnico Ambiental – Chevron, Marinha do Brasil e Ibama. 2011. Disponível em: [https://apublica.org/wp-content/uploads/2016/03/Laudo\\_Tecnico\\_Ambiental\\_Chevron\\_MB\\_e\\_IBAMA.pdf](https://apublica.org/wp-content/uploads/2016/03/Laudo_Tecnico_Ambiental_Chevron_MB_e_IBAMA.pdf). Acessado em: 07/07/2019.

IBAMA. Nota Técnica nº 03/2013 - Diretrizes para aprovação dos Planos de Emergência Individual (PEI). 2013. Disponível em: [http://www.consultaesic.cgu.gov.br/busca/dados/Lists/Pedido/Attachments/436934/RESPONSTA\\_PEDIDO\\_nt.pdf](http://www.consultaesic.cgu.gov.br/busca/dados/Lists/Pedido/Attachments/436934/RESPONSTA_PEDIDO_nt.pdf)>. Acessado em: 01/09/2019.

IBAMA. Plano Nacional de Ação de Emergência para Fauna Impactada por Óleo (PAE-Fauna). 2016a. Disponível em: [http://www.ibama.gov.br/phocadownload/emergenciasambientais/paefauna2016\\_plano.pdf](http://www.ibama.gov.br/phocadownload/emergenciasambientais/paefauna2016_plano.pdf). Acessado em: 10/04/2019.

IBAMA. Planos de Área. 2016b. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/emergencias-ambientais/petroleo-e-derivados/planos-de-area>. Acessado em 25/05/2019.

IBAMA. Plano Nacional de Contingência para Incidentes de Poluição por Óleo em Águas sob Jurisdição Nacional (PNC). 2016c. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/emergencias-ambientais/petroleo-e-derivados/pnc>. Acessado em: 28/04/2019.

- IBAMA. Instrução Normativa nº 26, de 18 de dezembro de 2018. Definição dos parâmetros e procedimentos para monitoramento ambiental da aplicação de dispersante químico no mar.
- IBAMA. Sistema Eletrônico do Serviço de Informação ao Cidadão (e-SIC) - Recursos de resposta à Emergência disponíveis offshore. 2019. Acessado em: 14/08/2019.
- IBP. Seminário de Boas Práticas Internacionais em Relação à Resposta à Emergências – Noruega. 2016a.
- IBP. Seminário de Boas Práticas Internacionais em Relação à Resposta à Emergências – Golfo do México. 2016b.
- IHS. Petrodata™ FPSbase. 2019. Disponível em: <https://ihsmarkit.com/products/oil-gas-fpsbase.html>. Acessado em: 05/09/2019.
- IPIECA. Aerial observation of oil spills at sea. Londres, Inglaterra. Fevereiro de 2015.
- IPIECA-IOGP. Oil spill risk assessment and response planning for offshore installations. Londres, Inglaterra. 2013.
- IPIECA-IOGP. Dispersantes: aplicação na superfície. Londres, Inglaterra. 2015a.
- IPIECA-IOGP. Dispersantes: aplicação submarina. Londres, Inglaterra. 2015b.
- IPIECA-IOGP. Contenção e recolhimento no mar. Londres, Inglaterra. 2015c.
- IPIECA-IOGP. Impactos de derramamentos de óleo em linhas de costa. Londres, Inglaterra. 2016a.
- IPIECA-IOGP. Queima controlada de óleo derramado. Londres, Inglaterra. 2016b.
- IPIECA-IMO-IOGP-CEDRE. Observação aérea de derramamentos de óleo no mar. Londres, Inglaterra. 2015.
- IMO. International Maritime Organization. International Convention Relating to Intervention on the High Seas in Cases of Oil Pollution Casualties. 1969. Disponível em: <http://www.imo.org/en/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-Relating-to-Intervention-on-the-High-Seas-in-Cases-of-Oil-Pollution-Casualties.aspx>. Acessado em 01/05/2019.
- IMO. International Maritime Organization. International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL). 1973. Disponível em: <http://www.imo.org/en/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International->

Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx. Acessado em 22/05/2019.

IMO. International Maritime Organization. International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Co-operation (OPRC). 1990. Disponível em: <[http://www.imo.org/en/About/conventions/listofconventions/pages/international-convention-on-oil-pollution-preparedness,-response-and-co-operation-\(oprc\).aspx](http://www.imo.org/en/About/conventions/listofconventions/pages/international-convention-on-oil-pollution-preparedness,-response-and-co-operation-(oprc).aspx)> Acessado em 01/05/2019.

IMO. International Maritime Organization. Oil Pollution Background. 2019. Disponível em: <http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/OilPollution/Pages/Background.aspx>>. Acessado em 01/05/2019.

INAFUKU, Ligia et al. Avaliação da capacidade de resposta a um acidente envolvendo vazamento de grande magnitude de óleo no mar durante a atividade de perfuração offshore no Brasil. UFRJ/Escola Politécnica, 2011.

ITOPF. Technical Information Paper nº 14 - Sampling and Monitoring of Marine Oil Spills. Londres, 2012. Disponível em: <[https://www.ukpandi.com/fileadmin/uploads/ukpi/Knowledge\\_Base\\_-\\_International\\_Conventions/TIP%2014%20Sampling%20and%20Monitoring%20of%20Marine%20Oil%20Spills.pdf](https://www.ukpandi.com/fileadmin/uploads/ukpi/Knowledge_Base_-_International_Conventions/TIP%2014%20Sampling%20and%20Monitoring%20of%20Marine%20Oil%20Spills.pdf)>. Acessado em: 21/04/2019.

ITOPF. Environmental Effects of Oil Spills. 2010. Disponível em: <<https://www.itopf.org/knowledge-resources/documents-guides/environmental-effects/>>. Acessado em 21/04/2019.

ITOPF. United States of America. 2012. Disponível em: <https://www.itopf.org/knowledge-resources/countries-territories-regions/countries/united-states-of-america/>. Acessado em 04/06/2019.

ITOPF. Oil Spill Modelling. 2018a. Disponível em: <<https://www.itopf.org/knowledge-resources/documents-guides/fate-of-oil-spills/oil-spill-modelling/>>. Acessado em 24/04/2019..

ITOPF. Norway. 2018b. Disponível em: <https://www.itopf.org/knowledge-resources/countries-territories-regions/countries/norway/>. Acessado em 27/05/2019.

- KYSTVERKET. The Norwegian Coastal Administration – Oil Spill Recovery equipment in Norway. 2011. Disponível em: [https://www.kystverket.no/en/EN\\_Preparedness-against-acute-pollution/Protection-against-acute-pollution/Resources/](https://www.kystverket.no/en/EN_Preparedness-against-acute-pollution/Protection-against-acute-pollution/Resources/). Acessado em: 01/08/2019.
- MARINHA. Convenção Internacional Sobre Preparo, Resposta e Cooperação em Caso de Poluição por Óleo, 1990. 2012. Disponível em: <https://www.ccaimo.mar.mil.br/codigos-e-convencoes/convencoes/oprc>>. Acessado em 01/05/2019.
- MARINHA. Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios, 1973. 2012. Disponível em: <https://www.ccaimo.mar.mil.br/marpol>> Acessado em 01/05/2019.
- MEDEIROS, M., MOREIRA, J., Oliveira, M., PESSOA, M. E., & SANDY, D. (2014, March 17). Unified Shoreline Protection and Cleanup Project – Brazil’s Experience. Society of Petroleum Engineers.
- MSRC. Marine Spill Response Corporation – Major Equipment List. 2019. Disponível em: [https://www-msrc-org-documents.s3.amazonaws.com/major-equipment-list/MSRC\\_Major\\_Equipment\\_List.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIGH7YZWA2HRSZUFA%26Expires=1429833442%26Signature=eEwhxe7Y7pv61O3xoRK4DnoWr6Q%3D](https://www-msrc-org-documents.s3.amazonaws.com/major-equipment-list/MSRC_Major_Equipment_List.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIGH7YZWA2HRSZUFA%26Expires=1429833442%26Signature=eEwhxe7Y7pv61O3xoRK4DnoWr6Q%3D)>. Acessado em: 26/08/2019.
- NASA. Lessons learned from Macondo. Disponível em: <https://nsc.nasa.gov/resources/case-studies/detail/lessons-from-macondo>. Acessado em: 13/06/2019.
- NASPOLINI, Giovanna Ferrazzo. Prevenção e Resposta ao Derramamento de Petróleo na Exploração e Produção Offshore: Análise Internacional e Recomendações para o Brasil – Rio de Janeiro. UFRJ/COPPE, 2018.
- NCA. The Norwegian Coastal Administration. 40-years-since-the-bravo-blow-out.2017. Disponível em: <http://www.kystverket.no/en/News/40-years-since-the-bravo-blow-out/>>. Acessado em: 01/07/2019.
- NCA. Norwegian Coastal Administration – Preparedness against acute oil pollution. 2019. Disponível em: [https://www.kystverket.no/en/EN\\_Preparedness-against-acute-pollution/scope2017/](https://www.kystverket.no/en/EN_Preparedness-against-acute-pollution/scope2017/)>. Acessado em: 02/09/2019.
- NEW YORK TIMES. Deepwater Oil Drilling Picks Up Again as BP Disaster Fades. 2012. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2012/03/05/business/deepwater-oil-drilling-accelerates-as-bp-disaster-fades.html>>. Acessado em: 09/07/2019.

- NOAA. National Oceanic and Atmospheric Administration - Ekofisk Bravo oil field. 1977. Disponível em: <<https://web.archive.org/web/20100527032953/http://www.incidentnews.gov/incident/6237>>Acessado em: 09/07/2019.
- NOAA. National Oceanic and Atmospheric Administration – Macondo Incident Overview. 2015. Disponível em: <[https://www.gulfspillrestoration.noaa.gov/sites/default/files/wp-content/uploads/Chapter-2\\_Incident-Overview\\_508.pdf](https://www.gulfspillrestoration.noaa.gov/sites/default/files/wp-content/uploads/Chapter-2_Incident-Overview_508.pdf)> - Acessado em: 17/07/2019.
- NOAA. National Oceanic and Atmospheric Administration - OR&R Drift Card Studies. 2019a. Disponível em: <<https://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/oil-spills/resources/orr-drift-card-studies.html>>. Acesso em: 09/07/2019.
- NOAA. Office of Response and Restoration – Oil spills along the shore. 2019b. Disponível em: <<https://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/oil-spills/oil-spills-along-shore.html>>. Acessado em: 12/09/2019.
- NOFI. Current Buster® 6. 2019. Disponível em: <http://www.nofi.no/en/oilspill/nofi-current-buster-teknologi/nofi-current-buster-6>. Acessado em: 20/08/2019.
- NRT. The US National Response Team - National Commission on the BP Deepwater Horizon Oil Spill and Offshore Drilling. 2011. Disponível em: <https://www.nrt.org/sites/2/files/GPO-OILCOMMISSION.pdf>. Acessado em: 10/07/2019.
- OFFSHORE TECHNOLOGY. The world's worst offshore oil rig disasters. 2019. Disponível em: <<https://www.offshore-technology.com/features/feature-the-worlds-deadliest-offshore-oil-rig-disasters-4149812/>> Acessado em 01/05/2019.
- O GLOBO. Mais imagens da mancha de petróleo na Bacia de Campos. 2011. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/economia/mais-imagens-da-mancha-de-petroleo-na-bacia-de-campos-3268767>>. Acessado em: 09/07/2019.
- OLIVEIRA, Raphael Motta de. Contribuição às Ações de Contingência para Incidentes de Poluição por Óleo no Contexto Offshore no Brasil. Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ, 2016.
- OSRL. Oil Spill Response Limited - Global Capping Equipment. 2019. Disponível em: <https://www.oilspillresponse.com/about-osrl/?map-filter=all#global-map>. Acessado em: 24/07/2019.

- PETROBRAS. Plano de Proteção à Fauna e Áreas Vulneráveis. 2019. Disponível em: <http://baciadoespiritosanto.hotsitespetrobras.com.br/programa-ambiental/plano-de-protecao-a-fauna-e-areas-vulneraveis.html>. Acessado em: 31/08/2019.
- SIEM. Platform Supply Vessels – Siem Atlas. 2019. Disponível em: <http://www.siemoffshore.com/Default.aspx?ID=216>. Acessado em: 31/08/2019.
- SINTEF. Oil Spill Response – Recommendations to further development. Trondheim, Noruega. 2010. Disponível em: <https://www.sintef.no/globalassets/project/oilandgas/pdf/oil-spill-response.pdf>. Acessado em: 06/06/2019.
- SOUZA FILHO, André Moreira de. Planos Nacionais de Contingência para atendimento a derramamento de óleo: análise de países representativos das Américas para implantação do caso no Brasil. Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ, 2006.
- SCHLUMBERGER. Oilfield Glossary – Kick. 2019. Disponível em: <https://www.glossary.oilfield.slb.com/en/Terms/k/kick.aspx>. Acessado em: 26/06/2019
- TRANSOCEAN. Macondo Well Incident – Investigation Report. Disponível em: <http://www.iadc.org/wp-content/uploads/2016/04/TRANSOCEAN-Macondo-Well-Incident-Investigation-Report-Volume-I.pdf> Acessado em: 17/06/2019.
- WIKIPEDIA. Veículo submarino operado remotamente. 2018. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Ve%C3%ADculo\\_submarino\\_operado\\_remotamente](https://pt.wikipedia.org/wiki/Ve%C3%ADculo_submarino_operado_remotamente). Acessado em: 20/08/2019.
- WIKIPEDIA. Biota (Ecologia). 2019a. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Biota\\_\(ecologia\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Biota_(ecologia)). Acessado em 04/06/2019.
- WIKIPEDIA. Skimmer (machine). 2019b. Disponível em: [https://en.wikipedia.org/wiki/Skimmer\\_\(machine\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Skimmer_(machine))>. Acessado em: 17/07/2019.
- WIKIPEDIA. Emulsão. 2019c. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Emuls%C3%A3o>. Acessado em: 16/08/2019.
- WIKIPEDIA. Tensoativo. 2019d. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Tensoativo>. Acessado em: 16/08/2019.
- WIKIPEDIA. Escala de Beaufort. 2019e. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Escala\\_de\\_Beaufort](https://pt.wikipedia.org/wiki/Escala_de_Beaufort)>. Acessado em: 20/08/2019.

WIKIPEDIA. Ekofisk oil field. 2019f. Disponível em: <[https://en.wikipedia.org/wiki/Ekofisk\\_oil\\_field](https://en.wikipedia.org/wiki/Ekofisk_oil_field)>. Acessado em: 05/09/2019.

WITT O'BRIENS. Plano de Emergência Individual (PEI) de Atividade de Perfuração Marítima na Bacia de Foz do Amazonas. 2015. Disponível em: <[http://licenciamento.ibama.gov.br/Petroleo/Perfuracao/Perfuracao%20-%20Bacia%20da%20Foz%20do%20Amazonas%20-%20Bloco%20FZA-M-57,%2086,%2088,%20125,%20127%20-%20Total/EIA%20Rev%2000/II.13\\_Plano%20de%20Emergencia%20Individual/II\\_13%20-%20Plano%20de%20Emergencia%20Individual\\_TEPBR\\_Bacia%20da%20Foz%20do%20Amazonas.pdf](http://licenciamento.ibama.gov.br/Petroleo/Perfuracao/Perfuracao%20-%20Bacia%20da%20Foz%20do%20Amazonas%20-%20Bloco%20FZA-M-57,%2086,%2088,%20125,%20127%20-%20Total/EIA%20Rev%2000/II.13_Plano%20de%20Emergencia%20Individual/II_13%20-%20Plano%20de%20Emergencia%20Individual_TEPBR_Bacia%20da%20Foz%20do%20Amazonas.pdf)>. Acessado em: 07/07/2019.

WITT O'BRIENS. Plano de Emergência Individual (PEI) de Atividade de Perfuração Marítima para o Desenvolvimento da Produção do Campo de Lapa, Bacia de Santos. 2018. Disponível em: <[http://licenciamento.ibama.gov.br/Petroleo/Perfuracao/Perfuracao%20-%20Bacia%20de%20Santos%20-%20Bloco%20BM-S-9%20Campo%20de%20Lapa/II.10%20PEI/TEPBR\\_PEI%20Lapa%20Perf%20\(1\).pdf](http://licenciamento.ibama.gov.br/Petroleo/Perfuracao/Perfuracao%20-%20Bacia%20de%20Santos%20-%20Bloco%20BM-S-9%20Campo%20de%20Lapa/II.10%20PEI/TEPBR_PEI%20Lapa%20Perf%20(1).pdf)>. Acessado em: 07/05/2019.

YCHARTS. Norway Crude Oil Production. 2019. Disponível em: <[https://ycharts.com/indicators/norway\\_crude\\_oil\\_production](https://ycharts.com/indicators/norway_crude_oil_production)>. Acessado em: 26/08/2019.