

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL
MESTRADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL MODALIDADE PROFISSIONAL

**VAZAMENTOS DE ÓLEO ASSOCIADOS À EXPLORAÇÃO E
PRODUÇÃO DE PETRÓLEO *OFFSHORE*: ESTUDO COMPARATIVO
ENTRE A METODOLOGIA DE DIMENSIONAMENTO PRATICADA
NO BRASIL COM AS DIRETRIZES DA INDÚSTRIA PETROLÍFERA**

IRUAM RODRIGUES DE NORONHA

MACAÉ/RJ
2017

IRUAM RODRIGUES DE NORONHA

**VAZAMENTOS DE ÓLEO ASSOCIADOS À EXPLORAÇÃO E
PRODUÇÃO DE PETRÓLEO *OFFSHORE*: ESTUDO COMPARATIVO
ENTRE A METODOLOGIA DE DIMENSIONAMENTO PRATICADA
NO BRASIL COM AS DIRETRIZES DA INDÚSTRIA PETROLÍFERA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Fluminense como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental, Modalidade Profissional, na área de concentração Sustentabilidade Regional, linha de pesquisa: Desenvolvimento, Sustentabilidade e Inovação.

Orientação: *D. Sc.* Maria Inês Paes Ferreira.

Coorientação: *D. Sc.* Augusto Eduardo Miranda Pinto.

MACAÉ/RJ
2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

N852v Noronha, Iruam Rodrigues de, 1984-.
Vazamentos de óleo associados à exploração e produção de petróleo offshore: estudo comparativo entre a metodologia de dimensionamento praticada no Brasil com as diretrizes da indústria petrolífera/ Iruam Rodrigues de Noronha. – Campos dos Goytacazes, RJ, 2017.
57 f.: il. color.

Orientador: Maria Inês Paes Ferreira, 1962-.
Coorientador: Augusto Eduardo Miranda Pinto, 1963-.

Dissertação (Mestrado). – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Campos dos Goytacazes, RJ, 2017.
Inclui bibliografia.

1. Derramamento de óleo - Aspectos ambientais - Brasil. 2. Ecologia costeira - Efeito do derramamento de óleo - Brasil. 3. Direito ambiental. I. Ferreira, Maria Inês Paes, 1962-, orient. II. Pinto, Augusto Eduardo Miranda, 1963-, coorient. III. Título.

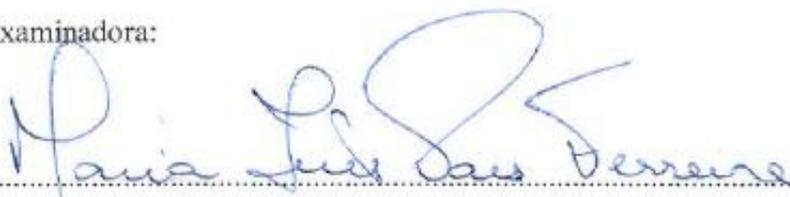
CDD 363.73820981

23.ed.

Dissertação intitulada “Vazamentos de óleo associados à exploração e produção de petróleo *offshore*: estudo comparativo entre a metodologia de dimensionamento praticada no Brasil com as diretrizes da indústria petrolífera”, elaborada por Iruam Rodrigues de Noronha e apresentada publicamente perante a Banca Examinadora, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, na área de concentração Sustentabilidade Regional, linha de pesquisa Desenvolvimento, Sustentabilidade e Inovação do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Fluminense.

Aprovada em 24/10/2019

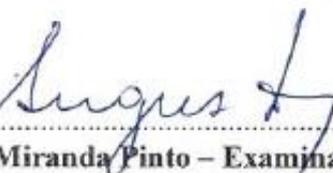
Banca Examinadora:



Maria Inês Paes Ferreira - Orientadora

Doutora em Ciência e Tecnologia de Polímeros/Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

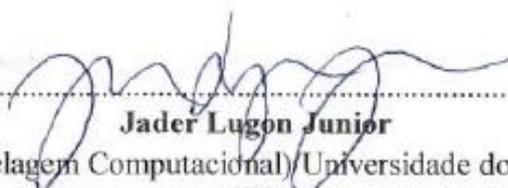
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense



Augusto Eduardo Miranda Pinto – Examinador Interno

Doutor em Direito da Cidade/Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ

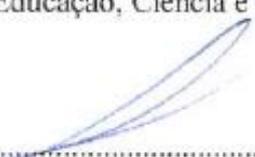
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense



Jader Ligon Junior

Doutor em Ciências (Modelagem Computacional)/Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense



Rodrigo Zapelini Possobon – Examinador Externo

Mestre em Engenharia Ambiental/Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ
Consultor da área de contingência a vazamentos de óleo do E&P da PETROBRAS

*Dedico este trabalho aos meus pais
Rita de Cassia Luiz e Mauri Rodrigues de Noronha,
em particular à minha mãe, pelo incentivo e apoio integral.
À minha esposa Helen Gregorio Copelli que sempre
acreditou no meu potencial e ao meu filho Lucas Copelli
de Noronha que me motiva a ser uma pessoa melhor.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço de maneira especial à minha mãe pelo carinho e enorme esforço que ela fez desde o início para que eu estudasse e chegasse até aqui. Sem esse apoio essa tarefa não seria possível.

Meu agradecimento também vai a minha esposa Helen Gregorio Copelli que é peça fundamental nessa caminhada, sempre ao meu lado com muito amor, paciência, respeito e incentivo. Aqui não posso deixar de comentar e agradecer ao meu pequeno Lucas, que em tão pouco tempo já transformou completamente a vida da nossa família. Obrigado meu filho.

Agradeço a minha orientadora prof.^a Dra. Maria Inês Paes Ferreira, pelo dinamismo competência, esforço e orientação. Você foi essencial para a finalização do mestrado. Além disso, agradeço ao meu coorientador prof. Dr. Augusto Eduardo Miranda Pinto, por ter aceitado o nosso convite, compartilhado seu conhecimento e pelo profissionalismo de sempre.

Ao consultor do E&P da PETROBRAS e engenheiro ambiental Rodrigo Zapelini Possobon, pelos ensinamentos, olhar crítico, contribuição a este trabalho e por estar sempre disposto a ajudar todos que o rodeiam.

Ao oceanógrafo e ex-colega de trabalho Gustavo Simão Xavier que sempre compartilhou comigo seu conhecimento, pelo respeito, risadas e auxílio no ingresso ao mestrado.

Ao engenheiro e colega de trabalho Carlos Renato Dias de França, por partilhar sua expertise e pela ajuda na elaboração das figuras do trabalho.

A todos os amigos, colegas e ex-colegas de trabalho da PETROBRAS, especialmente das gerências setoriais Tecnologia e Suporte as Práticas Operacionais (TSPO) e Soluções de Conformidade Operacional (SCOP), que nos receberam tão bem em Macaé/RJ e assim facilitaram nossa vida longe de nossas origens. Todos foram importantes na construção do conhecimento que resultou neste mestrado.

Enfim, agradeço por, onde quer eu vá, estar rodeado de pessoas do bem.

SONHAR

*Despertar além de acordar
é transitar no universo inteiro
se apercebendo das extensões possíveis*

*Limitando-se tão somente
na multiplicação dos sonhos.*
(Mauri de Noronha)

RESUMO

No Brasil, existe um arcabouço legal, composto de leis e resoluções, que definem os critérios para a resposta à derramamentos de óleo e derivados. Em especial, a resolução número 398 de 2008 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) determina o conteúdo mínimo dos Planos de Emergência Individuais, obrigatórios para diversas atividades do setor, tais como plataformas, portos, refinarias e terminais. A regulamentação vigente considera o uso de análise de risco do empreendimento para identificação dos cenários acidentais relacionados as hipóteses que implicam em vazamento de óleo para o mar e define os critérios para cálculo do volume de óleo vazado para cada hipótese acidental. Esta regulamentação também foca no dimensionamento da capacidade de resposta para a estratégia de contenção e recolhimento de óleo no mar e apenas cita outras como dispersão mecânica, dispersão química, etc. Outro ponto importante é o escalonamento da capacidade de resposta somente para a estratégia preferencial de contenção e recolhimento. E finalizando, a regulamentação permite apenas o compartilhamento de recursos de resposta entre instalações de um mesmo empreendedor e em uma área delimitada pelo órgão ambiental, para atender o dimensionamento aprovado pelo mesmo. Apesar de a regulamentação brasileira mostrar avanços significativos como o escalonamento de recursos para a estratégia de contenção e recolhimento, ela é deficiente em outros aspectos, tais como a falta de análise de probabilidade de ocorrência de eventos, a adoção do conceito de *toolbox*, o dimensionamento de recursos em forma de *tier* e a aceitação de compartilhamento de recursos entre empreendedores como forma de ampliação da capacidade de resposta. Assim, este trabalho se propõe a comparar duas diferentes concepções para se dimensionar a capacidade de resposta a vazamentos de óleo no mar. Baseada unicamente em volume de vazamento, a metodologia vigente no Brasil será comparada com as diretrizes propostas pela indústria do petróleo, que permitem que as medidas mitigadoras sejam adaptadas aos riscos específicos enfrentados e oferecendo uma abordagem alternativa à oferecida atualmente.

Palavras-chave: Derrames de óleo, Contingência, Regulamentação, Riscos Ambientais, Impactos Ambientais.

ABSTRACT

In Brazil, there is a legal framework, made up of laws and resolutions that establishes the criteria for oil spill responding structure. In particular, the resolution N°398 of 2008 of the National Environment Council (CONAMA) determines the minimum content of the Individual Emergency Plans, mandatory for several activities related to oil & gas industry, such as oil rigs, harbours, refineries and oil terminals. The current framework consider the use of risk analysis of the enterprise to identify the accidental scenarios related to the hypotheses that imply oil leakage to the water bodies and defines the criteria for calculating the volume of the potential oil spill in each accidental hypothesis. This regulation also focuses on the dimensioning of the response capacity to the strategy of containment and recovery of oil in the sea and only cites others as mechanical dispersion, chemical dispersion, etc. Another important point is the scaling of responsiveness only to the preferred containment and recovery strategy. Finally, the regulation allows only the sharing of response resources between facilities of the same entrepreneur and in an area delimited by the environmental agency, to meet the dimensioning approved by the same. Although the brazilian regulation presents significant advances such as the scalling-up resources for the containment and recovery strategy, it is deficient in other aspects, such as the lack of analysis of probability of occurrence of events, the adoption of the toolbox concept, the dimensioning of tiered resources and the acceptance of resource sharing among entrepreneurs in order to increase response capacity. Thus, this work proposes to compare two different conceptions to dimensioning the capacity of response to oil spills in the sea. Based solely on leakage volume, the current methodology in Brazil will be compared with the guidelines proposed by the oil industry, which allow the mitigating measures to be adapted to the specific risks faced and offering an alternative approach to the one currently offered.

Keywords: Oil Spills, Contingency, Regulation, Environmental Risks, Environmental Impacts.

LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

ARTIGO CIENTÍFICO 1

GRÁFICO 1

Número de grandes vazamentos de óleo associados a navios (maior que 700 toneladas) entre 1970 e 2015.....26

GRÁFICO 2

Incidentes com vazamentos de óleo e suas repercussões.....29

ARTIGO CIENTÍFICO 2

FIGURA 1

Etapas do dimensionamento da capacidade de resposta apresentadas pela resolução CONAMA nº398/2008..... 41

FIGURA 2

Etapas do dimensionamento de recursos de resposta pelo guia da IOGP..... 43

FIGURA 3

Matriz de risco combinando probabilidade de ocorrência do impacto com consequência do vazamento de óleo..... 46

FIGURA 4

Princípio ALARP..... 47

FIGURA 5

Modelo de preparo e resposta em *tiers*..... 50

LISTA DE TABELAS E QUADROS

ARTIGO CIENTÍFICO 1

QUADRO 1

Histórico resumido de vazamentos de óleo entre 1966 e 2003.....27

ARTIGO CIENTÍFICO 2

TABELA 1

Tabela resumo do dimensionamento da CONAMA para volume de descarga de pior caso de 5500 m³.....48

QUADRO 1

Síntese da comparação das abordagens de dimensionamento.....51

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ALARP – As Low as Reasonably Practicable
- API – American Petroleum Institute
- APP – Análise Preliminar de Perigos
- APR – Análise Preliminar de Riscos
- BP – British Petroleum
- CEDRE – Centre of Documentation, Research and Experimentation on Accidental Water Pollution
- CEDRO – Capacidade Efetiva Diária de Recolhimento de Óleo
- CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
- CGPEG – Coordenação Geral de Petróleo e Gás
- CLC/69 – Civil Liability Convention
- Cn – Capacidade Nominal do Recolhedor
- CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente
- DILIC – Diretoria de Licenciamento Ambiental
- E&P – Exploração e Produção
- EMSA – European Maritime Safety Agency
- EUA – Estados Unidos da América
- Fe – Fator de Eficácia
- FMEA – Failure Mode and Effect Analysis
- FTA – Fault Tree Analysis
- GIRG – Global Industry Response Group
- HAZOP – Hazard and Operability Study
- IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis
- IMO – International Maritime Organization
- IOGP – International Oil and Gas Producers
- IPIECA – International Petroleum Industry Environmental Conservation Association
- ISO – International Organization for Standardization
- ITOPF –International Tanker Owners Pollution Federation
- JIP – Joint Industry Project
- MARPOL – Marine Pollution
- MME – Ministério de Minas e Energia

NEBA – Net Environmental Benefit Analysis

NBR – Norma Brasileira

NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration

O&G – Óleo e Gás

OILPOL - International Convention for the Prevention of the Pollution of the Sea by Oil

OPA 90 – Oil Pollution Act of 1990

OPEC - Organization of the Petroleum Exporting Countries

OPRC/90 – Oil Pollution Preparedness, Response and Co-operation

OSR – Oil Spill Response

OSRV – Oil Spill Response Vessel

PEI – Plano de Emergência Individual

PEVO- Plano de Emergência para Vazamento de Óleo

PNC – Plano Nacional de Contingência

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

RJ – Rio de Janeiro

RTC – Risk Tolerance Criteria

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS.....	ix
LISTA DE QUADROS.....	x
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS.....	xi
1 APRESENTAÇÃO.....	14
2 ARTIGO CIENTÍFICO 1.....	17
3 ARTIGO CIENTÍFICO 2.....	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA APRESENTAÇÃO.....	57

1 APRESENTAÇÃO

O petróleo continua sendo a base da matriz energética mundial, contando com 32,9% do consumo de energia global; o carvão alcançou sua maior parcela sobre o consumo de energia primária global (30,1%) desde 1970; 23,7% da energia primária consumida globalmente vêm do gás natural; a energia nuclear possui uma parcela de 4,4% e formas renováveis de energia (biocombustíveis, energia eólica e energia solar) contam com 2,7% do consumo global de energia. A hidroeletricidade alcançou 6,7% (BP, 2014).

No Brasil, os debates sobre os riscos ambientais relacionados às atividades de exploração e produção de petróleo (E&P) em águas profundas alcançaram uma importância crítica devido aos esforços conduzidos para se explorar as significantes reservas de óleo e gás em profundidades de água maiores que 2000 metros na plataforma continental do Sudeste (PEDROSA, 2012). Essa nova fronteira exploratória possibilitou, em 2007, o anúncio de grandes descobertas de óleo e gás nas águas ultraprofundas da Bacia de Santos, mais precisamente em uma nova província petrolífera: o Pré-sal (PAPATERRA, 2010).

O aumento das reservas provadas existentes no mundo, incluindo as brasileiras, e as perspectivas de exploração das reservas do pré-sal, considerada uma das maiores descobertas de reservas ocorridas no mundo nas últimas três décadas, reaqueceram o setor de óleo e gás - O&G (BRAGA, 2012; IEA, 2011a; OPEC, 2011 *apud* COSTA, 2012). Porém, a dificuldade de se explorar e produzir em áreas com grandes profundidades marítimas, o volume de óleo descoberto, a imensa estrutura logística e tecnológica necessária para tal e o desconhecimento do comportamento dos reservatórios, remete na possibilidade de incidentes com vazamento de óleo.

A combinação deste cenário, com as incertezas resultantes do acidente do Golfo do México em 2010, acarretou na revisão dos procedimentos de segurança e especialmente a reconsideração da proposta do plano nacional de contingência brasileiro (PNC), elaborado em 2001, mas colocado de lado desde então (PEDROSA, 2012). A obrigação de se implantar o PNC foi estabelecida através da Agenda 21, apresentada na Rio 92 e da Resolução CONAMA 265/2000, promulgada após a ocorrência de um acidente na Baía de Guanabara no mesmo ano (MONTEIRO, 2003). Além disso, no cenário internacional essas incertezas motivaram a indústria do petróleo a rever suas operações e a maneira como até a pouco tempo vinha-se lidando com o planejamento e resposta a vazamentos de óleo no mar.

Assim, o presente estudo se mostra estratégico, visto que o assunto relacionado a vazamentos de óleo se apresenta atual no cenário brasileiro e internacional, ainda mais depois

que o decreto nº 8127, de 22 de Outubro de 2013 instituiu o plano nacional de contingência para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional e a Associação Internacional de Produtores de Óleo e Gás (IOGP) formou um grupo de resposta global para a identificação de oportunidades de aprendizagem relacionadas tanto à causalidade e resposta a incidentes de derramamento de óleo. O trabalho busca uma avaliação do dimensionamento da estrutura de resposta a vazamentos de óleo a partir da resolução CONAMA nº398/2008, de forma a compará-la com as orientações da indústria para a estruturação dessa resposta a derrames.

Derramamentos de óleo podem causar grandes impactos ambientais e econômicos. Dependendo da amplitude e gravidade do evento é exigida atuação local, regional, nacional ou internacional, sendo fundamental que haja planejamento e preparo anterior às ocorrências para obtenção de sucesso no combate e minimização de danos (SOUZA FILHO, 2006). Dessa maneira, uma estrutura de resposta bem dimensionada é de fundamental importância para a atuação nesses eventos indesejáveis, garantindo ações rápidas e eficazes para a proteção dos recursos ambientais e mitigação dos possíveis danos que esses vazamentos possam causar. Nesse sentido, com o presente trabalho pretende-se contribuir para o debate acerca da minimização dos riscos associados à poluição ambiental causada pelos acidentes envolvendo derramamentos de óleo *offshore* no Brasil.

Além de conter esta apresentação, a dissertação está estruturada no formato de artigos científicos, formato este estabelecido pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental do Instituto Federal Fluminense. Os artigos apresentados foram formatados de acordo com a revista que foi ou será submetido o artigo. O artigo científico número 1 foi submetido à revista *Gestão & Sustentabilidade Ambiental (RG&AS)* e contempla uma revisão de literatura sobre conceitos fundamentais associados à mitigação de impactos e prevenção de danos ambientais, com o intuito de demonstrar definições e princípios presentes no direito e na legislação ambiental brasileiros. Apresentou-se também um histórico de incidentes com vazamento de óleo e suas repercussões normativas no Brasil e Mundo. Pretendeu-se dessa maneira, retratar alguns instrumentos de controle ambiental que apareceram posteriormente aos eventos de vazamento, até o aparecimento da lei do óleo (Lei nº 9966/2000), após o incidente da Baía de Guanabara no ano de 2000.

O artigo científico 2 foi aprovado para publicação e está estruturado no formato estabelecido pelo “XVI Seminário de Integração, do global ao local: o poder das escalas sobre o território”, organizado pela Universidade Cândido Mendes em Campos dos Goytacazes/RJ. Este artigo pode ser considerado como parte central de todo o trabalho, por apresentar o tema

principal desta dissertação: a comparação entre o dimensionamento proposto pela resolução CONAMA nº398/2008 e a metodologia apresentada pelas diretrizes da indústria. Essa comparação foi realizada a partir de análises individuais de cada etapa de ambas abordagens, chegando-se a conclusão que o guia de orientação elaborado pela indústria do petróleo se apresenta como método mais razoável e adequado para se realizar o dimensionamento de uma estrutura de resposta a vazamentos de óleo no mar. Ao final da dissertação são apresentadas as referências citadas na presente apresentação.

2 ARTIGO CIENTÍFICO 1¹

Riscos e danos ambientais associados às atividades da cadeia produtiva do petróleo: instrumentos de comando e controle para mitigação dos impactos de vazamentos de óleo

Resumo

A matriz energética baseada no uso de combustíveis fósseis é uma realidade global. Com relação à indústria do petróleo, das operações para explorar novos campos petrolíferos, refino e distribuição de combustíveis, passando pela produção e transporte de óleo e derivados, existe o risco de vazamento de óleo ou derivados para o meio ambiente com consequências negativas para os ecossistemas e atividades humanas. A prevenção e a mitigação dos impactos relacionados com vazamentos de óleo ajudam a minimizar os potenciais perigos à saúde humana e ao meio ambiente. Cada derramamento fornece a oportunidade de aprendizado e de estabelecimento de métodos inovadores a título de preparação para futuros incidentes. Assim, objetiva-se com este artigo apresentar instrumentos de comando e controle formulados a partir de incidentes com vazamentos de óleo que contribuíram para a proteção do meio ambiente, prevenindo e mitigando futuros impactos ambientais associados à cadeia produtiva do petróleo.

Palavras-chave: Derramamento de óleo, Regulamentações, Legislação, Planos de Emergência, Acidentes.

¹ Artigo submetido a revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental (RG&SA).

Introdução

Com relação à indústria do petróleo, as operações para explorar novos campos petrolíferos, refino e distribuição de combustíveis, passando pela produção e transporte de óleo e derivados, envolvem em vários aspectos o risco de vazamento de óleo ou derivados para o meio ambiente com consequências negativas para os ecossistemas e atividades humanas (FINGAS, 2011).

Conforme apresentado por Lainha (2011), o vazamento de hidrocarbonetos para o meio ambiente tem sido ocasionado por diferentes razões, como falhas humanas e de equipamentos, falhas em processos de produção, dentre outros, existindo o risco de os impactos atingirem diferentes nações sem respeitar fronteiras, sejam elas sociais ou geográficas (GUIVANT, 1998).

Grandes vazamentos de óleo oriundos de navios petroleiros causaram expressiva poluição do ambiente marinho e costeiro (CETESB, 2016). Tais ocorrências deram origem a uma série de medidas internacionais de prevenção e controle de acidentes na indústria de petróleo, tais como, a Convenção Internacional sobre Responsabilidade Civil em Danos Causados por Poluição por Óleo, de 1969 – Civil Liability Convention (CLC/69) e a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios, de 1973 e alterada por Protocolo de 1978 – Marine Pollution 73/78 (MARPOL), culminando com o estabelecimento da Convenção Internacional sobre Preparo, Resposta e Cooperação em Caso de Poluição por Óleo, de 1990 – International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Co-Operation (OPRC/90).

Nesse contexto, Silva (2008) analisou que as normativas relativas à poluição por óleo foram se adaptando ou mesmo dando lugar a outras mais pertinentes através do tempo, em decorrência de novos incidentes e das novas dificuldades apresentadas. Buscava-se assim minimizar os danos ambientais e econômico-financeiros das regiões afetadas, bem como, a criação de normatizações que permitissem a punição dos devidos responsáveis pelo dano e consequente a indenização dos prejudicados.

No Brasil, o marco histórico relacionado ao surgimento de políticas de meio ambiente que tratam de derrames de petróleo e seus derivados nos ecossistemas aquáticos foi o rompimento de um oleoduto que ocasionou a liberação de 1300 m³ de óleo combustível na Baía de Guanabara-RJ, no ano de 2000 (CETESB, 2009 *apud* FONSECA, 2009). No mesmo ano foi promulgada a Lei 9966/2000 que dispõe

sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional (BRASIL, 2000).

No presente artigo aborda-se o histórico de alguns acidentes de derramamento de óleo que originaram instrumentos de comando e controle como uma resposta direta a esses eventos, focando na sua relevância como ferramentas de prevenção e mitigação dos impactos de acidentes, visando ainda verificar se, em termos gerais, seria possível estabelecer uma prevalência da postura reativa com relação a implementação de políticas regulatórias.

Metodologia

A metodologia utilizada para a elaboração deste trabalho foi a análise documental. Buscou-se referências sobre incidentes com vazamento de óleo, legislações, normas, tratados e/ou convenções que tratam da preservação do meio ambiente, planos de contingência relacionados a vazamentos de óleo, bem como em dissertações, teses e artigos científicos.

Em sua maioria provenientes de navios petroleiros, os vários derrames de petróleo apresentados causaram impactos de elevada magnitude e por isso foram e ainda são amplamente relatados em literatura e na mídia internacional. Esses incluem o primeiro acidente com petroleiro de repercussão internacional, o Torrey Canyon em 1967; o incidente com a embarcação Argo Merchant em 1976; o vazamento do navio Amoco Cadiz em 1978 na França; o derramamento de óleo do petroleiro Exxon Valdez em 1989, no Alasca; o derramamento de petróleo da embarcação Erika em 1999 na costa da Bretanha e o derramamento de óleo do Prestige em 2002 nas proximidades da Espanha. Como referência ao Brasil, apresentou-se o caso emblemático do vazamento de óleo ocorrido na baía de Guanabara, região metropolitana do Rio de Janeiro/RJ.

Com base na revisão da literatura e no detalhamento das características de alguns dos acidentes, são apresentados os instrumentos de comando e controle criados conforme os incidentes foram ocorrendo e influenciando discussões sobre riscos e danos relacionados a vazamentos de óleo.

Conceitos fundamentais associados à prevenção de impactos e danos ambientais

As ações dos seres humanos têm potencial para afetar processos naturais, podendo acelerar, retardar ou alterá-los de forma irreversível (VALINHAS, 2009). Os processos do meio físico, ecológico e social são fundamentais para que possamos entender melhor como as atividades humanas afetam a dinâmica ambiental, podendo levar a uma diferente situação do ambiente (SANCHEZ, 2008).

Conforme contextualiza Rios (2014), os impactos ambientais surgiram com a evolução humana, desde que o homem começou a avançar na maneira como se vivia através do cultivo de alimentos e a criação de animais, aumentando de forma gradativa os impactos gerados na natureza, tornando cada vez mais visíveis as alterações no meio ambiente. A autora ainda apresenta que as alterações na teia alimentar, mudanças do clima e diminuição da biodiversidade foram possivelmente alguns dos primeiros impactos ocasionados pela ação do homem. Adicionalmente, a criação das cidades e a ampliação das zonas urbanas têm cooperado para o crescimento dos impactos ambientais negativos e essas alterações geradas são em decorrência de várias causas, naturais e antropológicas (MUCELIN; BELLINI, 2008).

Cabe diferenciar conceitualmente os impactos dos aspectos ambientais, tratados por vezes indistintamente em documentos técnicos simplificados. De acordo com Ferreira (2004), a palavra aspecto significa aparência, ou cada um dos diversos modos com que um fenômeno, uma coisa ou assunto pode ser visto, observado ou considerado. Ao utilizar o termo “aspecto” nos referindo ao modo como consideramos uma ação humana e sua relação com o ambiente, estamos observando as facetas positivas ou negativas das atividades, produtos e serviços (VALINHAS, 2009).

Sanchez (2008) descreve aspectos ambientais como mecanismos ou os processos pelos quais ocorrem as consequências de uma ação humana e, segundo ele, o termo foi introduzido pela norma NBR ISO 14.001. A norma em questão refere-se a aspecto ambiental como “elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que podem interagir com o meio ambiente”, cuja importância é dada pelo poder de gerar impacto ambiental significativo, em intensidade ou frequência (ABNT, 2004).

A palavra impacto tem dentre suas definições “forte efeito, que impede ou force mudança” ou “efeito, consequência” (FERREIRA, 2004), portanto, a mudança

forçada das características do ambiente devido à intervenção humana pode ser caracterizada como impacto ambiental. A legislação brasileira, por meio da Resolução CONAMA 01/86 define impacto ambiental como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente, afetam:

(i) a saúde, a segurança e o bem-estar da população; (ii) as atividades sociais e econômicas; (iii) a biota; (iv) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e (v) a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986, p.1).

O termo impacto ambiental apesar de ser amplamente empregado para referir-se a aspectos negativos decorrentes de ação antrópica, pode possuir conotação positiva. Isto ocorre devido ao fato de que um impacto pode ocorrer na forma negativa como na forma positiva, isto é, trazer malefícios ou benefícios, respectivamente. Na citação acima, fica evidente que o conceito apresenta apenas a conotação negativa do impacto, deixando de lado o aspecto positivo.

O impacto ambiental pode ser considerado como uma forma de risco imposto à população ou ao meio ambiente devido aos acidentes que podem vir a ocorrer durante determinada operação industrial. Os conceitos de risco têm sido utilizados em diversas ciências e ramos do conhecimento e adaptados segundo os casos em questão, sendo que, frequentemente o termo risco é substituído ou associa-se a potencial, susceptibilidade, vulnerabilidade, sensibilidade ou danos potenciais (CANTO, 2014). Complementando a ideia, Fernandes (2001) *apud* Garcia (2006) coloca que os riscos dizem respeito a danos possíveis, porém ainda não concretizados, e, mais ou menos improváveis, que resultam de uma decisão, e por assim dizer, podem ser produzidos por elas e não se produzem caso sejam tomadas decisões diversas.

O risco, segundo Andrade e Turrioni (2000) também pode ser definido como a avaliação de um perigo associando a probabilidade de ocorrência de um evento indesejável (incidente ou acidente) e a gravidade de suas consequências. Assumindo essa definição de probabilidade como o mecanismo de funcionamento do risco, temos a possibilidade de classifica-lo. De todos os tipos de riscos, devemos

ênfatizar quatro que aparecem em destaque na literatura sobre o tema: os riscos naturais, os riscos tecnológicos, os riscos sociais e os riscos ambientais (DAGNINO; CARPI JUNIOR, 2007).

Pensando-se no risco ambiental, adota-se uma postura um pouco diferenciada, considerando-se que na questão ambiental o risco normalmente está associado a uma atividade ou resultado negativo capaz de comprometer as características naturais de determinado ambiente, prejudicando o mesmo, seu entorno e todos os indivíduos que dele dependem de alguma maneira (CANTO, 2014). Risco ambiental remete à possibilidade de ocorrência de eventos danosos ao ambiente, enquanto que, para a legislação que trata de Licenciamento, a noção de impacto ambiental está ligada à repetição de algo que já aconteceu e que poderá significar um evento positivo ou negativo, podendo comprometer a licença para instalar um empreendimento em determinado local (FETTER; MORAES e PUTZKE, 2016)

As pessoas estão expostas a riscos de toda natureza, sociais, sanitários, tecnológicos, ecológicos, ligados a modernização das sociedades, caracterizando o que Ulrich Beck denomina uma “outra modernidade”, na qual surge uma sociedade industrial diferente da sociedade industrial clássica: a sociedade do risco (MOTA, 2008). Segundo citação de Beck (1998) por Cunha e Rocha (2013), a sociedade industrial deu lugar à sociedade do risco, na qual a distribuição de riscos não equivale tão somente às diferenças econômicas, sociais e geográficas da sociedade moderna.

Beck (1999) ainda apresenta que as consequências do desenvolvimento científico e industrial são o perigo e o risco, que vêm acompanhados da possibilidade de catástrofes e resultados imprevisíveis na dimensão estruturante da sociedade, sendo que, conforme analisam Cunha e Rocha (2013), as técnicas e as ciências não tem sido capazes de controlar tais riscos, o que tem acarretado sérios problemas, dentre eles aqueles relacionados à saúde humana e ao meio ambiente.

Com isto, tem-se notado que a sociedade como um todo apresenta apreensões constantes quanto aos potenciais riscos que podem sofrer, pelo efeito imediato ou não de seus atos, ou seja, a sociedade tem a sensação de incerteza e de impossibilidade de controle do desenvolvimento. Nesse cenário, pode-se destacar a importância dos princípios da prevenção e da precaução, como instrumentos que buscam se antecipar à ocorrência de danos que interfiram no meio

ambiente, assim como balizadores da atuação da Administração Pública quanto às atribuições de fiscalização e de licenciamento ambientais das atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras de recursos naturais (DUNDA, 2014).

Parte da doutrina entende que a distinção entre precaução e prevenção passa pela distinção entre risco e perigo, sendo que o risco pode ser definido como possibilidade de ocorrer uma situação de perigo, e este, por sua vez, consiste na possibilidade de ocorrer um dano. Referenciando Machado (2002), em caso de certeza do dano ambiental, este deve ser prevenido, como preconiza o princípio da prevenção e, em caso de dúvida ou de incerteza, também se deve agir prevenindo, invocando neste caso o princípio da precaução, ou seja, a dúvida científica, expressa em argumentos razoáveis, não dispensa a prevenção.

Segundo Leite (2003), o dano ambiental é a lesão causada ao direito ao meio ambiente equilibrado, e Milaré (2000) sustenta que dano ambiental é a lesão aos recursos ambientais, com conseqüente degradação do equilíbrio ecológico e da qualidade de vida.

No Brasil, o conceito de dano ambiental vem indicado no artigo 3º, II, da Lei nº 6.938/81, que entende por “degradação da qualidade ambiental a alteração adversa das características do ambiente” (BRASIL, 1981).

De acordo com Piva (2000), pode-se classificar o dano ambiental, em: i) Dano ambiental coletivo, dano ambiental em sentido estrito ou dano ambiental propriamente dito. Aquele causado ao meio ambiente considerando o sentido global, em sua concepção difusa, como patrimônio coletivo, atingindo um número indefinido de pessoas; e ii) Dano ambiental individual ou pessoal. Aquele que viola interesses pessoais, legitimando os lesados a uma reparação pelo prejuízo patrimonial ou extrapatrimonial.

Assim como o princípio da prevenção, o princípio da precaução foi introduzido no Brasil pela Lei de Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938/81) que estabeleceu entre seus objetivos, “a compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico e a preservação e restauração dos recursos ambientais com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente” (BRASIL, 1981). Para atingir este objetivo a lei previu o instrumento Avaliação de Impactos Ambientais, que tem como uma de suas figuras o Estudo de Impacto Ambiental.

O princípio da precaução teve a sua gênese nos anos 70, no Direito Alemão, que já o adotava como fundamento das políticas ambientais nesta época. Posteriormente, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, em 1972 e a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA impulsionaram a introdução do referido princípio nos debates internacionais sobre a proteção do meio ambiente. Na década de 80, o princípio da precaução foi incorporado aos textos de diversas declarações e tratados internacionais sobre questões ambientais específicas, especialmente em matéria de controle da poluição.

Em sua formulação internacional, o princípio da precaução foi ratificado na Declaração do Rio da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (MOTA, 2008):

De modo a proteger o meio ambiente, o princípio da precaução deve ser amplamente observado pelos Estados, de acordo com suas capacidades. Quando houver ameaça de danos sérios ou irreversíveis, a ausência de absoluta certeza científica não deve ser utilizada como razão para postergar medidas eficazes e economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental (BRASIL, 1993 *apud* MOTA, 2008, p.1).

Segundo Machado (2002), a aplicabilidade do princípio da precaução está intimamente relacionada ao estudo de impacto ambiental, pois sua concepção baseia-se na prevenção, sendo que a partir do diagnóstico da importância e amplitude de um determinado risco, é possível definir os meios para evitá-lo. Portanto, o princípio da precaução se apresenta como um instrumento essencial a ser observado nos processos decisórios relacionados a empreendimentos sujeitos a Estudo Prévio de Impacto Ambiental e sua aplicação envolve a possibilidade de participação pública e democrática nesses processos, introduzindo cautela e cuidado antecipados, com vistas a salvaguardar os interesses das presentes e futuras gerações.

O princípio da precaução traz, antes de tudo, uma exigência de cálculo precoce dos potenciais perigos para a saúde ou para a atividade de cada um, quando o essencial ainda não surgiu. A crítica à aplicação do princípio aponta que, sob a influência de notícias desencontradas e incertas cientificamente veiculadas para um público sugestível e leigo, existe um potencial para adoção de medidas radicais e desarrazoadas para enfrentar situações perigosas (MOTA, 2008).

Histórico de incidentes com vazamento de óleo e suas repercussões

Os primeiros navios petroleiros do mundo começaram a operar no final do século XIX e o tamanho padrão desses petroleiros permaneceu pequeno, até 1950, e foi crescendo rapidamente, chegando a 100.000 toneladas em 1959. Enquanto o transporte de petróleo aumentou, a consciência do potencial desse produto em poluir o ambiente marinho também aumentou (IMO, 2016).

Em 1954, devido aos frequentes casos de despejo de óleo por navios mercantes e pelo estado de extrema degradação dos portos e terminais aquaviários, a poluição dos mares por óleo começou a ser reconhecida como um problema, em consequência, foi organizado no Reino Unido, a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Marinha por Óleo, chamada de OILPOL, na qual ficaram definidas zonas de descarte proibido e obrigação de armadores e contratantes de dispor de facilidades adequadas para receber resíduos e águas oleosas. A OILPOL entrou em vigor em 1958 através de uma convenção da IMO (*International Maritime Organization*), e acabou sofrendo emendas em 1962, 1969 e 1971. Em 1962 ampliou a definição de zonas de descarte proibido e ampliou o leque de navios sujeitos a regulamentação, e em 1969 as operações de descarte sofreram novas restrições (IMO, 2014). Nessa altura, o foco ainda estava nos poluentes resultantes de operações de rotina e a descarga de resíduos oleosos, não sobre acidentes de derramamento de óleo causados por petroleiros, no entanto, o crescimento do comércio de petróleo mostrou que a OILPOL ainda precisaria ser adequada e novas ações seriam necessárias (IMO, 2016).

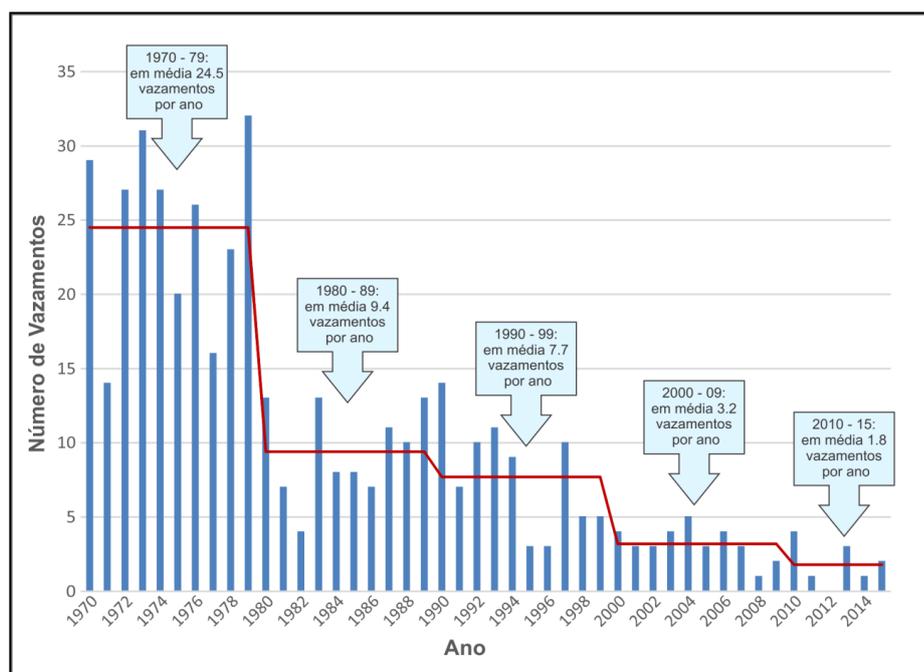
A preocupação com a poluição do meio ambiente começou a tomar outras proporções a partir da década de 70, quando incidentes marítimos relevantes, envolvendo principalmente petroleiros, assolaram as costas de países da Europa e dos EUA. Inúmeras conferências foram convocadas, a partir desta década, gerando diversas regras e normas visando aumentar a segurança na navegação e diminuir a poluição marinha. Dentre elas podemos citar a Convenção de Londres de 72/73 e a Conferência das Nações Unidas Sobre Direito do Mar de 1982 (SILVA, 2008).

Segundo Chang et al. (2014), o risco de vazamentos de óleo no mar levanta muitas questões de planejamento e políticas, da permissão ou proibição do aumento dos volumes de transporte de petróleo, para o desenvolvimento da capacidade de resposta e recuperação frente aos desastres potenciais de derramamento, e

subjacente a estas questões, é a necessidade de informações sobre as consequências potenciais de derrames de petróleo.

Fingas (2011) colocou que grandes derramamentos de petróleo atraem muita atenção tanto do público quanto da mídia, e nos últimos anos, esta atenção criou uma consciência global sobre os riscos de vazamentos de óleo e os danos que eles podem causar ao meio ambiente. Uma porcentagem considerável dos grandes incidentes com vazamento de óleo desde a década de 60 é relacionada a navios petroleiros, porém, como podemos observar nos dados da ITOPF (2016), apresentados no gráfico 1, as ocorrências desses eventos indesejáveis têm diminuído bastante.

Gráfico 1. Número de grandes vazamentos de óleo associados a navios (maior que 700 toneladas) entre 1970 e 2015.



Fonte: Adaptado ITOPF (2016).

O quadro 1 apresenta um histórico resumido de importantes derramamentos de óleo que ocorreram no mundo até o ano de 2003, assim como do incidente da Baía de Guanabara, no Brasil. Esses eventos geraram repercussões que implicaram normativas e/ou em acordos internacionais com vistas à prevenção de acidentes correlatos.

Quadro 1. Histórico resumido de vazamentos de óleo entre 1966 e 2003.

Acidente	Data	Tipo de óleo	Volume Vazado (ton)	Localização (país)	Coordenadas		Áreas Contaminadas	Estratégias de Resposta	Repercussão
					Latitude	Longitude			
Torrey Canyon (NOAA, 2016a)	18/03/1967	Petróleo cru	120.000	Inglaterra	50° 03'N	4° 44'W	Costas inglesa e francesa	Queima in situ	CLC/69
								Dispersantes químicos	FUND/71
									MARPOL 73
Argo Merchant (NOAA, 2016b)	15/12/1976	Óleo combustível venezuelano	28.000	Estados Unidos	41° 02'N	69° 27'W	Não houve toque na linha de costa	Queima in situ	MARPOL 73/78
Amoco Cadiz (CEDRE, 2016a)	16/03/1978	Petróleo cru e Bunker C	259.000	França	48° 35'N	04° 43'W	320 km de praias na França	Dispersantes químicos	PLANO POLMAR (1978)
								Bioremediação	CEDRE (1979)
									PARIS MOU (1983)
Exxon Valdez (CEDRE, 2016b)	24/03/1989	Petróleo cru	38.500	Estados Unidos	60° 50.33'N	146° 52.98'W	800 km de áreas costeiras e ilhas do Alaska	Dispersantes químicos	OPA 90
								Queima in situ	
								Contenção e recolhimento	OPRC 90
								Bioremediação	
Erika (CEDRE, 2016c)	12/12/1999	Óleo combustível pesado	20.000	França	47° 07'N	03° 48'W	Costa francesa	Contenção e recolhimento	PACOTES ERIKA I e II (2000)
Prestige (NOAA, 2016c)	19/11/2002	Óleo combustível pesado	63.000	Espanha	42° 19'N	12° 19'W	1900 km de áreas costeiras de 6 países	Contenção e recolhimento	ALTERAÇÕES PACOTES ERIKA I e II (2003)
								Limpeza de Praia	
								Bioremediação	
Baía de Guanabara (CALIXTO, 2011)	18/01/2000	Óleo combustível marítimo (MF-380)	1.300	Brasil	22° 44' 28"S	43° 14' 05"W	Áreas ao redor da Baía de Guanabara	Contenção e recolhimento	LEI N°9966/2000
								Limpeza de Praia	
								Bioremediação	

Os incidentes do Torrey Canyon (1967) e Amoco Cadiz (1978) fizeram aparecer a primeira série de convenções que visam a proteção do meio ambiente com relação a acidentes de derramamento de óleo (ORNITZ e CHAMP, 2002).

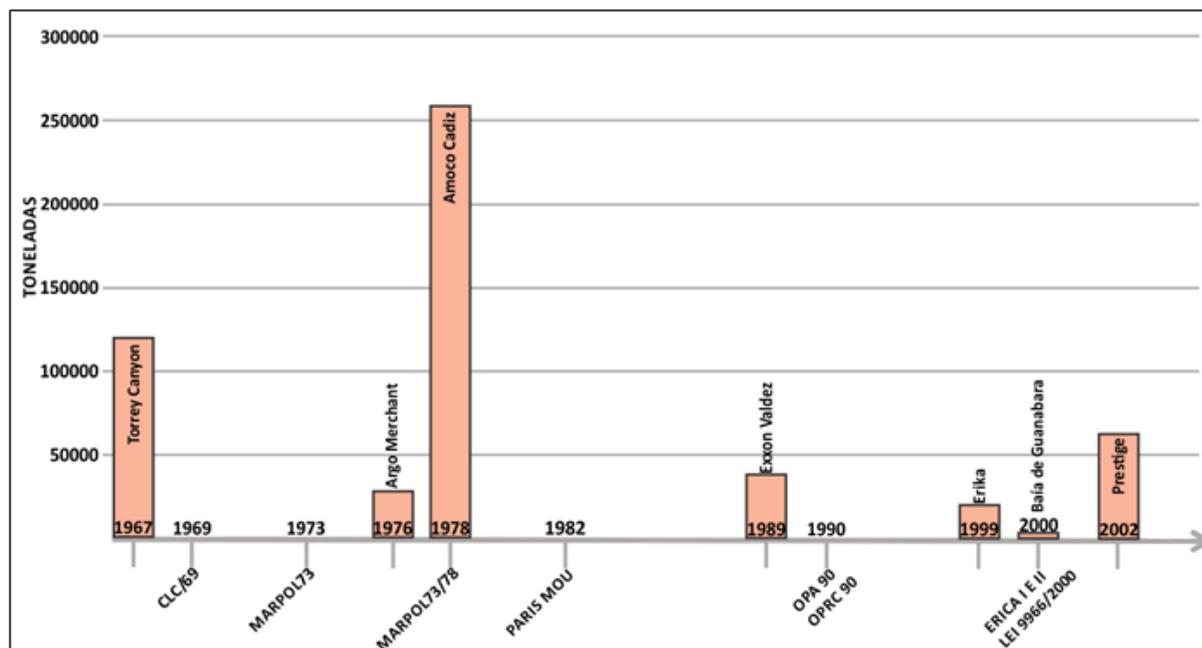
Como consequência do acidente com o Exxon Valdez, em 1990 a Convenção Internacional sobre Preparação, Resposta e Cooperação para Poluição por Óleo (OPRC 90) foi elaborada solicitando que seus signatários estabelecessem medidas para lidar com vazamentos de óleo tanto em nível nacional quanto em cooperação com outras nações. A OPRC 90 também define a necessidade de Planos de Emergência a bordo de navios e plataformas que devem estar integrados com planos de emergência nacionais. Também demanda que todo e qualquer incidente de poluição seja comunicado às autoridades marítimas, que sejam mantidos estoques de equipamentos de resposta, e finalmente, que sejam realizados exercícios simulados frequentes (IMO, 2014).

O acidente do Prestige fez com que a comissão europeia acelerasse o estabelecimento da Agência Europeia de Segurança Marítima (EMSA) e demonstrou que havia poucas embarcações de combate a vazamentos de óleo na Europa, fazendo com que a EMSA criasse uma rede de embarcações e outros recursos para ajudar os Estados-Membros a lidar com a poluição por navios (LUOMA, 2009). Na época, eles previam que em 2009 haveria uma frota abrangente de embarcações recolhedoras de óleo (OSRV, *Oil Spill Response Vessels*) disponíveis em todas as principais áreas marítimas europeias. (EMSA, 2009 *apud* LUOMA, 2009).

Sabe-se que no Brasil, o marco histórico relacionado ao surgimento de políticas de meio ambiente que tratam de derrames de petróleo e seus derivados nos ecossistemas aquáticos foi esse vazamento de óleo ocasionado por um oleoduto da Petrobras na Baía de Guanabara-RJ (CETESB, 2009 *apud* FONSECA, 2009). Conforme analisa Calixto (2011), a estrutura de planos de resposta às emergências no Brasil se desenvolveu, principalmente, a partir desse incidente, com a promulgação da Lei nº 9966/2000 que dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional (BRASIL, 2000).

Com o propósito de facilitar a análise dos incidentes apresentados e suas repercussões, foi elaborado o gráfico 2, apresentado no formato de linha do tempo contendo os eventos de vazamentos de óleo escolhidos, seus respectivos volumes vazados e os instrumentos de comando e controle, como regras, normas, regulamentos, legislações, tratados e/ou convenções.

Gráfico 2. Incidentes com vazamentos de óleo e suas repercussões



A partir da cronologia e dados apresentados na figura acima podemos perceber que os instrumentos de comando e controle contemplados nesse artigo foram criados posteriormente a eventos com vazamento de óleo considerados de grande porte ou que acabaram por atrair grande atenção da mídia e sociedade.

Conclusão

Neste artigo apresentam-se alguns dos incidentes com vazamento de óleo mais conhecidos e suas repercussões, materializadas em regras, normas, regulamentos, legislações, tratados e convenções. Buscou-se também, apresentar os impactos que essas normatizações tiveram em minimizar os riscos de acidentes com vazamentos de óleo.

Observa-se que usualmente essas alterações normativas são tomadas após grandes desastres e ações preventivas ainda são incomuns, caracterizando uma postura reativa com relação à implementação de políticas regulatórias. No entanto, o fato de novas convenções serem feitas em decorrência de grandes derramamentos de petróleo caracteriza-se como uma resposta positiva da sociedade, com vistas à prevenção de impactos e danos ambientais. Contudo, a adoção de novas convenções não nos parece suficiente para a conservação dos recursos naturais. Além de adotar novas convenções, a literatura aponta para a importância de alterá-las e atualizá-las regularmente.

A prevenção e o planejamento para emergências com vazamento de óleo ajudam a minimizar os potenciais perigos à saúde humana e os riscos ao meio ambiente, sendo que, organizar ações planejadas para o para enfrentamento desse tipo de incidente exige o aprendizado com eventos anteriores, os quais podem servir como baliza para aprimoramento de planos de contingência, garantindo uma maior proteção ambiental contra os vazamentos. Este é um desafio, porque as consequências dos acidentes são condicionadas às particularidades geográficas, ecológicas, sociais e temporais específicas em que cada vazamento ocorre.

Environmental risks and damages associated with activities in the oil production chain: Command and control instruments to mitigate oil spill impacts

Abstract

The energy matrix based on the use of fossil fuels is a global reality. Oil industry operations to explore new oil fields, as well as refining and distribution of oil, fuel and other oil derivatives have many possible ways for oil or derivatives leakage through environment with negative consequences for ecosystems and human activities. The prevention and mitigation of impacts related to oil spills helps to minimize the potential hazards to human health and the environment. Each spill provides the opportunity to learn and be better prepared for dealing with future incidents. The objective of this paper is to present some command and control instruments that were formulated after oil spills and contributed to environmental protection, preventing and mitigating future environmental impacts associated to oil production chain.

Keywords: *Oil Spills, Regulations, Legislation, Emergency Plans, Accidents*

Referências

ANDRADE, M. R. S.; TURRIONI, J. B. **Uma metodologia de análise dos aspectos e impactos ambientais através da utilização do FMEA**. XX Encontro Nacional De Engenharia De Produção – São Paulo, SP. Out., 2000.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

BRASIL. Resolução Conama nº 01, de 23 de Janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.

BRASIL. Lei nº 9.966, de 28 de abril de 2000. Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências.

BECK, Ulrich. **La invención de lo político. Para una teoría de la modernización reflexiva**. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 1999, p. 32.

CANTO, Thiago do. **Modelo conceitual de plano de segurança da água do açude Belinzoni de Araranguá - SC**. 2014. 44 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2014.

CALIXTO, Eduardo. **Contribuições para o Plano de Contingência para derramamento de petróleo e derivado no Brasil**. 2011. 301 p. Tese (doutorado) – UFRJ/COPPE/Programa de Planejamento Energético. Rio de Janeiro, 2011.

CEDRE (2016a) – Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux. Disponível em <<http://wwz.cedre.fr/Nos-ressources/Accidents/Accidents/Amoco-Cadiz>> Acesso em: 07 de Maio de 2016.

CEDRE (2016b) – Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux. Disponível em <<http://wwz.cedre.fr/en/Our-resources/Spills/Spills/Exxon-Valdez>> Acesso em: 07 de Maio de 2016.

CEDRE (2016c) – Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux. Disponível em <<http://wwz.cedre.fr/en/Our-resources/Spills/Spills/Erika>> Acesso em: 07 de Maio de 2016.

CETESB (2016) – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Disponível em <<http://emergenciasquimicas.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/53/2013/12/Principais-acidentes-internacionais.pdf>> Acesso em 12/04/2016

CHANG, Stephanie E. et al. **Consequences of oil spills: a review and framework for informing planning**. Ecology And Society, [s.l.], v. 19, n. 2, 2014.

CUNHA, Juliana Falci Sousa Rocha; ROCHA, Virgínia Afonso de Oliveira Morais da. **A Sociedade de Risco e o Direito Penal**. Revista da Faculdade de Direito Milton Campos, Belo Horizonte, v. 26, p.343-360, 2013.

DAGNINO, Ricardo de Sampaio; CARPI JUNIOR, Salvador. **Risco ambiental: conceitos e aplicações**. Climatologia e Estudos da Paisagem, Rio Claro, v.2, n.2, p. 50-87, julho-dez. 2007.

DUNDA, Bruno Faro Eloy. **Os Princípios da Prevenção e da Precaução no Direito Ambiental**. 2014. Disponível em: <<https://blog.ebeji.com.br/os-principios-da-prevencao-e-da-precaucao-no-direito-ambiental/>>. Acesso em: 12 de Janeiro de 2017.

FERREIRA, A. B. de H. **Novo dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. 3. ed. Curitiba, Positivo, 2004.

FETTER, Douglas; MORAES, Jorge André Ribas; PUTZKE, Jair. **Análise do Risco Ambiental e a Gestão de Risco: Caso do Ser Humano como Bio Indicador**. Espacios, [caracas], v. 37, n. 6, p.3-3, 2016.

FINGAS, Mervin (Ed.). **Oil Spill Science and Technology: Prevention, Response and Cleanup**. Oxford: Elsevier, 2011.

FONSECA, Sabrina Aparecida Ramos da. **Análise de estratégias de contingência ao derramamento de óleo: estudo de caso do campo de golfinho, espírito santo – Brasil**. 2009. 99 f. TCC (Graduação) - Curso de Oceanografia, Departamento de Oceanografia e Ecologia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2009.

GARCIA, Rogério Maia. **A sociedade de risco e a (in) eficiência do Direito Penal na era da globalização**. In: Revista de Estudos Criminais, n. 17. Porto Alegre: Nota dez, 2006.

GUIVANT, Julia S. **A trajetória das análises de risco: da periferia ao centro da teoria social**. Revista Brasileira de Informação Bibliográfica em Ciências Sociais, Rio de Janeiro, n. 46, p.3-38, 2º semestre, 1998.

IMO (2014) – International Maritime Organization. **Conventions**. Disponível em: <<http://www.imo.org/>> Acesso em: 5 de Julho de 2014.

IMO (2016) – International Maritime Organization. **Environment**. Disponível em: <<http://www.imo.org/en/OurWork/environment/pollutionprevention/oilpollution/pages/background.aspx>> Acesso em: 14 de Dezembro de 2016.

ITOPF (2016) – International Tanker Owners Pollution Federation Limited. Disponível em <<http://www.itopf.com/knowledge-resources/data-statistics/statistics/>> Acesso em: 4 de Março de 2016.

LAINHA, Marco Antonio Jose. **Proposta de estrutura para implantação de um sistema de prevenção, preparação e resposta a acidentes ambientais com**

produtos químicos perigosos, com aplicação no litoral norte do estado de São Paulo. 2011. 203 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia Ambiental, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2011.

LEITE, José Rubens Morato. **Dano Ambiental: do individual ao coletivo extrapatrimonial.** 4 ed., São Paulo: LTr, 2003.

LUOMA, EMILIA. **Oil Spills and Safety Legislation.** Publications from the Centre for Maritime Studies. University of Turku, 2009.

MACHADO, PAULO AFFONSO LEME. **“Direito Ambiental Brasileiro”.** 10^o Edição, São Paulo, Malheiros Editores, 2002.

MILARÉ, Edis. **Direito do ambiente.** São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2000.

MOTA, Maurício. **Princípio da precaução no Direito Ambiental: uma construção a partir da razoabilidade e da proporcionalidade.** Revista de Direito Ambiental: Rda, [s.l.], v. 13, n. 50, p.180-211, jun. 2008.

MUCELIN, Carlos Alberto; BELLINI, Marta. **Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano.** Sociedade & Natureza, Uberlândia, v. 20, n. 1, p.111-124, jun. 2008.

NBR ISO 14.001: Sistema de Gestão Ambiental: Requisitos com orientações de uso. Rio de Janeiro, 2004. Disponível:
<http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/nbr-iso-14001-2004_70357.pdf>. Acesso em: 2 de julho de 2016.

NOAA (2016a) – National Oceanic and Atmospheric Administration. Disponível em <<https://incidentnews.noaa.gov/incident/6201>> Acesso em: 04 de Março de 2016.

NOAA (2016b) – National Oceanic and Atmospheric Administration. Disponível em <<https://incidentnews.noaa.gov/incident/6231>> Acesso em: 04 de Março de 2016.

NOAA (2016c) – National Oceanic and Atmospheric Administration. Disponível em < <https://incidentnews.noaa.gov/incident/7804>> Acesso em: 04 de Março de 2016.

ORNITZ, Barbara E.; CHAMP, Michael A.. **Oil Spills First Principles: Prevention and Best Response**. 653 pp. Elsevier, Amsterdam, 2002

PIVA, Rui Carvalho. **Bem ambiental**. São Paulo: Max Limonad, 2000.

RIOS, Mariana Barreira Campos. **Estudo de aspectos e impactos ambientais nas obras de construção do bairro ilha pura - vila dos atletas 2016**. 2014. 102 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

SÁNCHEZ, Luiz Enrique. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008, 1º Reimpressão, 495p.

SILVA, Ana Carolina Lima. **A evolução do direito internacional do meio ambiente e a construção de um regime jurídico internacional para o mar através do direito marítimo: os incidentes marítimos que provocaram mudanças significativas nas normas de proteção do meio ambiente marítimo**. 2008. 48 f. Monografia (Especialização) - Curso de Relações Internacionais, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

VALINHAS, Marcelo Macedo. **Processo de licenciamento ambiental como acoplamento estrutural entre os sistemas de gestão ambiental pública e empresarial: acompanhamento dos impactos da operação da base do parque de tubos, Macaé – RJ**. 2009. 202 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Ambiental, Instituto Federal Fluminense, Macaé, 2009.

3 ARTIGO CIENTÍFICO 2²

Gestão de Riscos Ambientais – Uma Comparação do Dimensionamento da Estrutura de Resposta a Vazamentos de Óleo no Brasil com as Diretrizes da Indústria do Petróleo

Iruam Rodrigues de Noronha³

Maria Inês Paes Ferreira⁴

Augusto Eduardo Miranda Pinto⁵

Grupo de trabalho: Sessão temática 3 – Transformações econômicas recentes: Crise, Indústria do Petróleo e Portos.

Resumo

Vazamentos de óleo no mar podem causar impactos ambientais em territórios costeiros com implicações diretas na fauna, flora e na qualidade de vida de populações de regiões litorâneas. No Brasil, existe um arcabouço legal, composto de leis e resoluções, que definem os critérios para combater à derramamentos de óleo e derivados. Apesar dos avanços sobre esse tema, a regulamentação ambiental vigente no Brasil mostra-se deficiente em diversos aspectos, tais como a falta de análise de probabilidade de ocorrência de eventos, a adoção do conceito de *tool-box*, o dimensionamento de recursos em níveis e a aceitação de compartilhamento de recursos entre empreendedores como forma de ampliação da capacidade de resposta. Assim, este artigo se propõe contrapor duas diferentes concepções para se dimensionar a capacidade de resposta a vazamentos de óleo. Baseada unicamente em volume de vazamento, a metodologia vigente no Brasil será comparada com as diretrizes da indústria do petróleo, que permitem que as medidas mitigadoras sejam adaptadas aos riscos específicos associados aos impactos potenciais em populações humanas e não humanas habitantes dos “territórios do petróleo” e oferecendo uma abordagem alternativa à atual.

Palavras-chave: prevenção e mitigação de impactos ambientais, dimensionamento, zonas costeiras, regulamentação.

² Artigo aprovado para publicação nos anais do XVI Seminário de Integração da UCAM. Do global ao local: o poder das escalas sobre o território.

³ Mestrando do curso de Engenharia Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense Campus Macaé/iruamrn@yahoo.com.br

⁴ Professora Dra. PPEA – IFF/mferreira@iff.edu.br

⁵ Professor Dr. PPEA – IFF/apinto@iff.edu.br

Introdução

No ano de 2000, especificamente em 18 de janeiro, um oleoduto da Refinaria de Duque de Caxias, de propriedade da empresa brasileira Petrobras, derramou 1,3 milhões de litros de óleo na Baía de Guanabara (OLIVEIRA, 2003). Esse incidente, apesar de sua repercussão e impactos negativos, teve uma grande importância no país com relação ao surgimento de políticas regulatórias de meio ambiente que versam sobre vazamentos de óleo e seus derivados em ecossistemas aquáticos (CETESB, 2009 *apud* FONSECA, 2009)

Alterações nas dinâmicas socioeconômica e ambiental associadas à economia do petróleo vem ocorrendo na área de influência das atividades de exploração de óleo e gás na Bacia de Campos, desde a década de 80, e são percebidas pelas populações residentes nos “territórios do petróleo” (GANTOS, 2016) como fundamentalmente associadas ao crescimento urbano desordenado que implica em aumento da poluição de ambientes costeiros e estuarinos (SILVA et al., 2008), mesmo na ausência de grandes vazamentos de óleo no mar, os quais constituem-se riscos inerentes à atividade *offshore*. Sem medidas preventivas ou mitigadoras adequadas, o alcance de tais vazamentos pode ocasionar danos às comunidades dependentes dos recursos pesqueiros para sua subsistência, tais como pescadores artesanais e catadores de caranguejo, a exemplo do ocorrido no caso da Baía de Guanabara (ACSELRAD; MELLO, 2002; ROSA; MATTOS, 2010).

Conforme análise feita por Calixto (2011), a estrutura de planos de resposta a emergência no Brasil se desenvolveu, principalmente, a partir desse incidente, com a promulgação da Lei nº 9966/2000 que dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional (BRASIL, 2000). Essa lei estabelece, dentre outras medidas, que as plataformas, bem como suas instalações de apoio, deverão dispor de planos de emergência individuais para o combate à poluição por óleo. O conteúdo mínimo e as diretrizes para a elaboração destes planos foram definidas pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), por meio da Resolução CONAMA 293/2001, posteriormente substituída pela Resolução CONAMA 398/2008 (BRASIL, 2001; BRASIL, 2008).

De acordo com Foley (2014), a prevenção e o preparo para vazamentos de óleo são abordados de inúmeras maneiras em todo o mundo, desde requisitos altamente prescritivos estabelecidos pelo regulador, até uma abordagem mais

participativa e que considera o desempenho relativo aos objetivos definidos pelo operador. Ainda em sua análise, o autor pondera que a abordagem prescritiva pode ser baseada em leis e regulamentos que estabelecem demandas específicas para os diferentes elementos do preparo para a resposta. Esta abordagem prescritiva tem sido utilizada hoje no Brasil através da Resolução CONAMA nº 398/2008, que impõe os requisitos mínimos para dimensionamento da capacidade de resposta a derrames com base em uma avaliação volumétrica simples do risco de vazamento de óleo no mar.

Uma diferente forma de se preparar e estruturar a resposta a vazamentos de óleo se iniciou após os incidentes de derrame de petróleo do Golfo do México (2010) e de Montara na Austrália (2009), que tiveram consequências relevantes ao incitar a indústria a reavaliar suas operações *offshore*, bem como a capacidade de resposta de um operador no caso de vazamentos de óleo. Em resposta a esses dois incidentes, a Associação Internacional de Produtores de Petróleo e Gás (IOGP – *International Oil and Gas Producers*) formou o Grupo de Resposta da Indústria Global (GIRG – *Global Industry Response Group*), encarregado de identificar oportunidades de aprendizagem relacionadas à causalidade e resposta aos incidentes (IPIECA; IOGP, 2017).

O Grupo em questão identificou dezenove recomendações de resposta a derrames de óleo que foram abordadas entre os anos de 2012 e 2014, através do projeto que ficou conhecido como OSR-JIP (*Oil Spill Response – Joint Industry Project*), ficando sobre gestão da IPIECA (*International Petroleum Industry Environmental Conservation Association*), em reconhecimento a sua vasta experiência com questões relacionadas a resposta a derramamentos de óleo (NISSEN-LIE et al., 2014). Os autores ainda relatam que uma das dezenove recomendações de resposta a derrames de óleo referiu-se ao desenvolvimento de uma diretriz internacional para a avaliação do risco de derrames de petróleo *offshore* e um método para melhor relacionar os recursos de resposta a vazamentos de óleo aos níveis de risco.

Com isso, propõe-se neste artigo contrapor duas diferentes concepções para se dimensionar a capacidade de resposta a vazamentos de óleo. Baseada unicamente em volume de vazamento, a metodologia vigente no Brasil será comparada com as diretrizes da indústria para avaliação de risco de derrames e

planejamento da resposta para instalações *offshore*, que permitem que as medidas mitigadoras sejam adaptadas aos riscos específicos enfrentados.

No texto a seguir, apresentam-se primeiramente as etapas relativas ao dimensionamento de recursos para vazamentos de óleo da resolução CONAMA nº 398/2008 e da metodologia apresentada pela indústria. Em seguida, as etapas de cada abordagem foram comentadas e discutidas, com o intuito de ressaltar as principais particularidades e diferenças entre os dois métodos.

Espera-se assim colaborar para a reflexão acerca das formas de reduzir os riscos vivenciados pelas populações litorâneas dos “territórios do petróleo”, que convivem em seu dia-a-dia com impactos reais e potenciais associados a vazamentos de óleo nas atividades *offshore*.

Metodologia

A comparação entre as diferentes concepções de dimensionamento de recursos para vazamentos de óleo desenvolvida neste trabalho foi baseada nos conceitos, orientações e critérios existentes no estado da arte, bem como nas normas, regulações, orientações e critérios estabelecidos por legislação específica de países de referência e em normas e convenções internacionais, preferencialmente aquelas das quais o Brasil é signatário. Foi realizada pesquisa bibliográfica sobre incidentes e planos de contingência de vazamentos de óleo, análise de risco ambiental, modelagem de transporte e dispersão de óleo na água, preparo e resposta a emergências em níveis (*tiers*), entre outros. As principais referências que incentivaram e nortearam esse artigo foram: (i) os Planos de Emergência para Vazamento de Óleo (PEVO) e Planos de Emergência Individuais (PEI) das instalações da PETROBRAS; (ii) a Resolução CONAMA Nº 398 de 11 de Junho de 2008 (BRASIL, 2008); (iii) a Nota Técnica Nº 03/2013 – CGPEG/DILIC/IBAMA (IBAMA, 2013); e (iv) o documento JIP-6 - Avaliação de risco para derrames de óleo e planejamento da resposta para instalações *offshore* (IPIECA; IOGP, 2013).

Como ferramentas importantes no planejamento e combate a vazamentos de óleo, também foram incluídas na discussão duas breves descrições sobre o modelo de preparo e resposta em níveis (*tiers*) e o conceito de NEBA (significa *net environmental benefit analysis* ou análise de benefício ambiental líquido), essenciais na abordagem baseada em risco.

Dimensionamento da capacidade de resposta: volume versus risco

No Brasil, antes do ano 2000, não havia um padrão de referência nacional de plano de contingência que pudesse ser seguido (OLIVEIRA, 2010). A Lei Federal 9966/00 foi o primeiro instrumento legal para exigência dos planos de contingência no país, baseada na OPRC-90, Convenção Internacional sobre Preparo, Resposta e Cooperação em Caso de Poluição por Óleo. A partir dessa lei, foram organizados grupos de trabalho que foram responsáveis pela elaboração da Resolução CONAMA 293/2001, que dispõe sobre os PEI, considerados como ferramenta de mitigação dos impactos ambientais resultantes de possíveis vazamentos. Posteriormente, essa Resolução foi substituída pela Resolução CONAMA 398/2008, que acrescentou a obrigatoriedade dos planos de emergência para sondas e terminais terrestres, marinas, clubes náuticos e instalações similares.

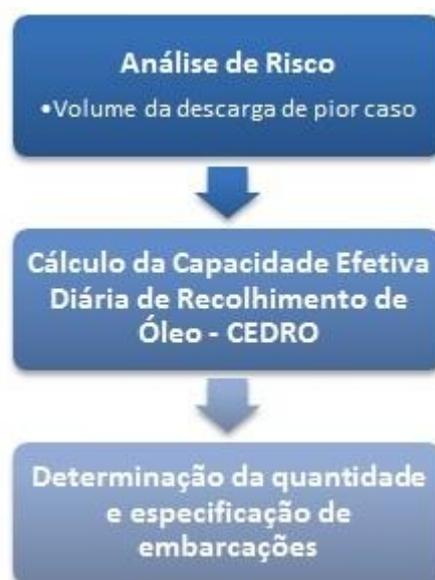
Segundo Inafuku e Helal (2011), o PEI é elaborado com o objetivo de garantir que a unidade seja capaz de realizar, de forma imediata e eficiente, as ações de respostas necessárias para atendimento a eventuais incidentes de poluição por óleo, e para isso, deve empregar recursos próprios, humanos e materiais, ou de terceiros, quando previamente acordado. Além disso, o plano de emergência individual contém uma relação de equipamentos e materiais que podem ser utilizados para controle do acidente e limpeza de áreas atingidas. Além de garantir que a unidade seja capaz de realizar rapidamente as ações necessárias por meio de recursos de primeira resposta, o PEI também apresenta informações e detalhes sobre possíveis recursos que possam ser utilizados em emergências de maior porte ou de longa duração, consideradas como de abrangência regional, nacional e até internacional.

Conforme apresenta a API (2013), os planos de contingência em geral precisam ser mais organizados de forma que a informação crítica para a resposta possa ser rapidamente acessada e facilmente compreendida, maximizando sua eficácia e funcionalidade, tornando-os planos úteis.

Para além do PEI, a Resolução CONAMA nº 398/2008 estabelece o critério CEDRO, que determina a capacidade efetiva diária de recolhimento de óleo, considerando como parâmetro a capacidade de recolhimento das embarcações e o tempo de atuação necessário (CARVALHO, 2013). A estratégia prioritária para atendimento a emergências com vazamento de óleo *offshore* no Brasil envolve a contenção e o recolhimento (BRASIL, 2015), realizados por embarcações devidamente equipadas ou a equipar, dimensionadas para essas tarefas.

Os critérios de dimensionamento dos recursos de resposta a vazamentos de óleo no Brasil definidos pela resolução CONAMA Nº398/2008 são complementados pela Nota Técnica Nº 03/2013, emitida pela Coordenação Geral de Petróleo e Gás do IBAMA, versando sobre as diretrizes para aprovação dos planos de emergência individuais nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural. Esse dimensionamento pode ser resumido em três etapas principais, análise de risco, cálculo da capacidade efetiva diária de recolhimento de óleo e a quantificação e especificação das embarcações dimensionadas, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1. Etapas do dimensionamento da capacidade de resposta apresentadas pela resolução CONAMA nº398/2008



Após 2010, a capacidade de resposta a vazamentos de óleo da indústria, através de uma reflexão, foi remodelada como resposta a dois incidentes com derrames que tiveram grande influência e repercussão negativas: Montara, em 2009 e Macondo em 2010 (IPIECA; IOGP, 2017). Dessa maneira, um dos resultados dessa reavaliação foi a publicação das diretrizes de avaliação de riscos para derrames de óleo e planejamento da resposta para instalações *offshore*, apresentando uma nova forma, com foco no nível de risco das atividades, de se estruturar para a mitigação dos impactos dos vazamentos de óleo.

O risco está cada vez mais presente em nosso cotidiano, noção complexa por se tratar de uma representação do perigo, ela designa, ao mesmo tempo, tanto um perigo potencial quanto sua percepção e indica uma situação percebida como

perigosa na qual se está ou cujos efeitos podem ser sentidos (VEYRET, 2007 *apud* VALINHAS, 2009). Beck (1999) ainda apresenta que as consequências do desenvolvimento científico e industrial são o perigo e o risco, que vêm acompanhados da possibilidade de catástrofes e resultados imprevisíveis na dimensão estruturante da sociedade, sendo que, conforme analisam Cunha e Rocha (2013), as técnicas e as ciências não tem sido capazes de controlar tais riscos, o que tem acarretado sérios problemas, dentre eles aqueles relacionados à saúde humana e ao meio ambiente. Tais riscos, segundo Guivant (2001), são produzidos industrialmente, externalizados economicamente, individualizados juridicamente, legitimados cientificamente e minimizados politicamente.

Para Salau, Esezobor e Omotoso (2011), o risco possui uma relação com a exposição a perigos, enquanto o nível de risco é determinado pela severidade das consequências e a probabilidade de ocorrência do incidente. Ao se definir o risco para um derramamento de óleo, o planejador deve considerar esses dois elementos, que são influenciados por diversas variáveis interativas e juntos criam o perfil de risco para uma operação ou local. A definição e compreensão dos riscos por meio de um processo de avaliação de risco é um passo inicial importante para uma estratégia de gerenciamento de riscos apropriada (FOLEY, 2014).

A análise de risco pode ser considerada como uma ferramenta para o planejamento do preparo para emergências, já que fornece uma base para decisões com respeito a soluções e medidas de redução de risco (AVEN; VINNEM, 2005). A preparação para conter um derramamento de óleo deve ser razoavelmente proporcional ao risco ambiental, e a avaliação dos riscos deve, portanto, ser uma ferramenta ativa para projetar medidas econômicas, em oposição às considerações convencionais de pior caso (STOKKE; RODAL, 2001).

De acordo com a IMO (2010), as técnicas de resposta e os recursos de combate identificados nos planos de contingência de derrames de petróleo constituem controles de risco que devem ser adequados aos requisitos identificados na avaliação de risco. Orientação similar é dada pelas diretrizes da indústria com relação a avaliação de riscos para derrames de óleo e planejamento da resposta para instalações *offshore*. Para se dimensionar recursos de resposta, esse guia de diretrizes elaborado pela IOGP segue as determinadas etapas, sintetizadas pela figura 2:

- Etapa 1 - Análise de risco;
- Etapa 2 - Análise de consequências;
- Etapa 3 - Análise de risco ambiental; e
- Etapa 4 - Determinação e posicionamento dos recursos de resposta a vazamentos de óleo.

Figura 2. Etapas do dimensionamento de recursos de resposta pelo guia da IOGP



A seguir serão discutidas, focando-se nas etapas, as duas abordagens de dimensionamento de recursos de resposta para vazamentos de óleo comparadas no presente trabalho.

Análise de risco

A etapa de análise de risco é a primeira de ambas as abordagens e leva em consideração a identificação dos perigos intrínsecos à instalação e atividade. Segundo Duarte Junior (2011), pode-se destacar algumas ferramentas e metodologias para esse primeiro passo, como análise da árvore de Falhas (FTA – *Fault Tree Analysis*), análise de efeitos e conseqüências (AQR), análise de modos de falha e efeitos (FMEA - *Failure Mode and Effect Analysis*), análise preliminar de perigos (APP), análise preliminar de riscos (APR), estudo do perigo e da operabilidade (HAZOP – *Hazard and Operability Study*), *what-if*, entre outras. Nesta

etapa seriam também calculados os volumes de vazamento que atingiriam corpos hídricos para cada hipótese acidental descrita.

No caso da Resolução CONAMA nº398/2008, a partir das hipóteses acidentais, deve ser calculado o volume do derramamento correspondente à descarga de pior caso, a depender da fonte do vazamento, em conformidade com os critérios apresentados no item 2.2.1 do anexo II da resolução. Destaca-se que o PEI busca ser o mais conservador possível, uma vez que considera o vazamento de pior caso da unidade para dimensionar o seu sistema de resposta a acidentes de derramamento de óleo (INAFUKU; HELAL, 2011).

Contrastando com o que é preconizado pelo CONAMA, as diretrizes da indústria acabam utilizando mais informações referentes à análise de risco da atividade. Aqui devem ser caracterizados os eventos perigosos identificados em termos de probabilidade (frequência de ocorrência), duração, localização do evento e potenciais volumes de derrame, estabelecendo uma visão geral de todos os eventos que podem levar a consequências ecológicas e/ou socioeconômicas (IOGP; IPIECA, 2013).

Para a caracterização desses eventos perigosos, pode-se utilizar uma abordagem quantitativa que usa dados matemáticos para produzir uma pontuação numérica de risco com uma expressão probabilística ou baseada em frequência de probabilidade. Outra abordagem alternativa é a qualitativa, que usa termos ou intervalos descritivos, com a possibilidade de se tornar muito mais subjetiva e, portanto, devendo ser claramente definida para agregar valor ao estudo (FOLEY, 2014).

Análise de consequências

A etapa de análise de consequências está relacionada aos estudos e análises que tem por objetivo determinar as consequências ambientais dos cenários de vazamento.

Quando falamos de análise de consequências, apesar da Resolução CONAMA nº 398/2008 demandar a elaboração de modelagem de transporte e dispersão de óleo no mar para realizar a análise de vulnerabilidade, as informações adquiridas por esses estudos não são utilizadas no dimensionamento da capacidade de resposta por ela estabelecido. Porém, vale ressaltar que com os resultados obtidos pela modelagem combinados aos dados de mapeamento da sensibilidade

ambiental da região passível de ser atingida por óleo, é possível verificar os fatores mais vulneráveis por meio da elaboração da análise de vulnerabilidade. São consideradas áreas prioritárias nos procedimentos de proteção em caso de ocorrência de incidentes, as unidades de conservação, as concentrações humanas, as áreas com concentração de fauna endêmica e/ou com fauna ameaçada de extinção, por exemplo.

Para a abordagem de risco sugerida pelas diretrizes da indústria (IPIECA; IOGP, 2013), a análise de consequências de cada cenário de vazamento selecionado integra o processo que levará ao dimensionamento dos recursos de resposta. Conforme descrito nesse guia, a determinação de um “valor” de consequência requer quatro etapas: (i) estimativa de trajetória e provável destino do óleo derramado através da modelagem; (ii) identificação e caracterização de potenciais receptores ambientais no mar e na linha de costa; (iii) avaliação da sensibilidade ambiental dos receptores e identificação daqueles que serão utilizados como indicadores para gradação do impacto ambiental; e (iv) estimativa do impacto ambiental em função da exposição ao óleo e da sensibilidade.

Análise de risco ambiental

Diferentemente da análise de risco, que baseia-se principalmente na identificação dos perigos relacionados à instalação e atividade, a etapa de análise de risco ambiental tem conexão direta com a análise de consequências, especialmente com a definição do “valor” de consequência como resultado das informações adquiridas de modelagem, sensibilidade, impacto ambiental, etc. Salienta-se que esse “valor” poderá ser determinado através de uma análise qualitativa ou quantitativa, a depender do foco do estudo, do estágio em que o projeto se encontra, da disponibilidade de informações, etc.

Essa etapa é exclusividade do dimensionamento da capacidade de resposta apresentado pela indústria. Nela, o risco de dano ambiental é determinado através da combinação entre valor de probabilidade de ocorrência do impacto (frequência de ocorrência do vazamento x probabilidade de toque na costa) e consequência potencial de cada cenário de derrame. A Figura 3 apresenta um exemplo de matriz de risco que facilita a visualização dessa combinação no caso do que pode ser considerado um projeto *offshore* em fases iniciais, nas quais as informações ainda podem estar limitadas (IPIECA; IOGP, 2013). Ressalta-se que poderão ser utilizados

métodos e matrizes mais complexas que poderão fornecer informações adicionais sobre o risco.

Figura 3. Matriz de risco combinando probabilidade de ocorrência do impacto com consequência do vazamento de óleo

Probabilidade de ocorrência (por ano)	Consequência				
	Impacto Insignificante	Impacto Pequeno	Impacto Médio	Impacto Alto	Impacto Muito Alto
$\geq 10^{-1}$					Altíssimo Risco
$\geq 10^{-2}$					
$\geq 10^{-3}$					
$\geq 10^{-4}$					
$\geq 10^{-5}$	Baixíssimo Risco				

Fonte: Adaptado (IPIECA; IOGP, 2013).

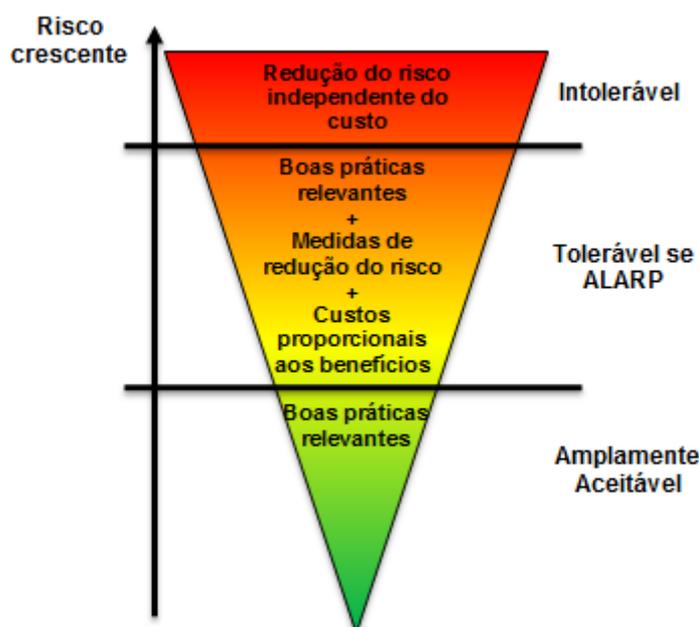
Como observa-se, essa matriz é um exemplo de utilização de um “valor” de consequência definido por uma análise qualitativa, ou seja, que utiliza termos ou intervalos descritivos, diferente da quantitativa, que utilizaria dados numéricos para produzir uma pontuação numérica de consequência.

Uma vez que o risco foi estabelecido, os principais objetivos são avaliar e comunicar o risco de uma atividade ou cenário para as partes interessadas e tomadores de decisão, de forma lógica e compreensível, de modo que: (a) o nível de risco possa ser avaliado em relação aos critérios de tolerância ao risco (RTC – *Risk Tolerance Criteria*); e (b) decisões adequadamente embasadas (por exemplo, usando o princípio ALARP) possam ser tomadas com relação à implementação de medidas de redução de risco para alcançar um nível de risco tolerável. O risco apresentado para cada cenário de derramamento de óleo deve ser comparado aos RTC ou a outros critérios ambientais de decisão, devendo ser avaliado antes e depois da adoção de barreiras de segurança. Tais barreiras podem reduzir a probabilidade de ocorrência dos acidentes com base em medidas de segurança de processo e/ou reduzir o volume vazado com base em medidas de controle da fonte, ou ainda minimizar as consequências do vazamento com base em medidas de mitigação (técnicas de resposta) (IPIECA; IOGP, 2013).

Nota-se que existe a necessidade de definição dos critérios de aceitação de risco a serem utilizados, que poderão ser diferentes a depender da atividade prevista, podendo ser utilizados critérios relacionados a recursos ecológicos, variáveis econômicas, etc.

Para o dimensionamento das barreiras de segurança é utilizado o princípio ALARP ("tão baixo quanto razoavelmente praticável"), recomendado para todos os riscos incluídos na análise de risco de derramamento de óleo. O princípio é que os riscos que não atendem aos critérios de tolerabilidade devem ser sujeitos à redução, independentemente do custo, e que o risco residual é tolerável desde que seja tão baixo quanto razoavelmente praticável (IPIECA; IOGP, 2013), conforme esquematizado na Figura 4.

Figura 4. Princípio ALARP



Fonte: Adaptado (IPIECA; IOGP, 2013).

Determinação e posicionamento dos recursos

Na resolução CONAMA nº 398/2008, em sequência à etapa de análise de risco e do cálculo do volume de pior caso, tem-se a fase de cálculo da capacidade efetiva diária de recolhimento de óleo, conforme a metodologia de dimensionamento da capacidade mínima de resposta estabelecida no anexo III da mesma. Este também abrange outras estratégias de resposta além da contenção e recolhimento, como dispersão química, dispersão mecânica e absorventes, porém, o foco principal está na remoção mecânica do óleo da água.

O cálculo do CEDRO deverá ser realizado para as chamadas descargas pequenas (até 8 m³), médias (até 200 m³) e de pior caso. Em concordância com os critérios dessas descargas, o PEI pode assumir estruturas e estratégias específicas, conforme os cenários acidentais estabelecidos e seus requerimentos (BRASIL, 2008). Esse cálculo é específico do dimensionamento da capacidade de resposta da Resolução CONAMA.

A terceira etapa relacionada à CONAMA nº398/2008 envolve a definição da quantidade e especificação das embarcações recolhedoras de óleo. Para isso, primeiramente utiliza-se o CEDRO para estabelecer a capacidade nominal dos recolhedores das embarcações ao longo do tempo até alcançar às 60 horas, conforme o Anexo III. A fórmula é apresentada na equação 1 (BRASIL, 2008):

$$\text{CEDRO} = 24.Cn.fe \quad (1)$$

Onde: Cn é igual a capacidade nominal do recolhedor, em m³/h; e Fe é o fator de eficácia, cujo valor máximo é 0,20.

Em função dos tempos de resposta de 2, 6, 12, 36 e 60 horas e da capacidade nominal do recolhedor para cada um deles, é possível especificar os equipamentos das embarcações e com isso quantificá-las. Com o propósito de facilitar a visualização das informações e cálculos relacionados ao dimensionamento da resolução CONAMA nº398/2008, segue uma tabela que exemplifica os valores de CEDRO e capacidade nominal do recolhedor para um volume de descarga de pior caso de 5.500 m³ de óleo.

Tabela 1. Tabela resumo do dimensionamento da CONAMA para volume de descarga de pior caso de 5500 m³

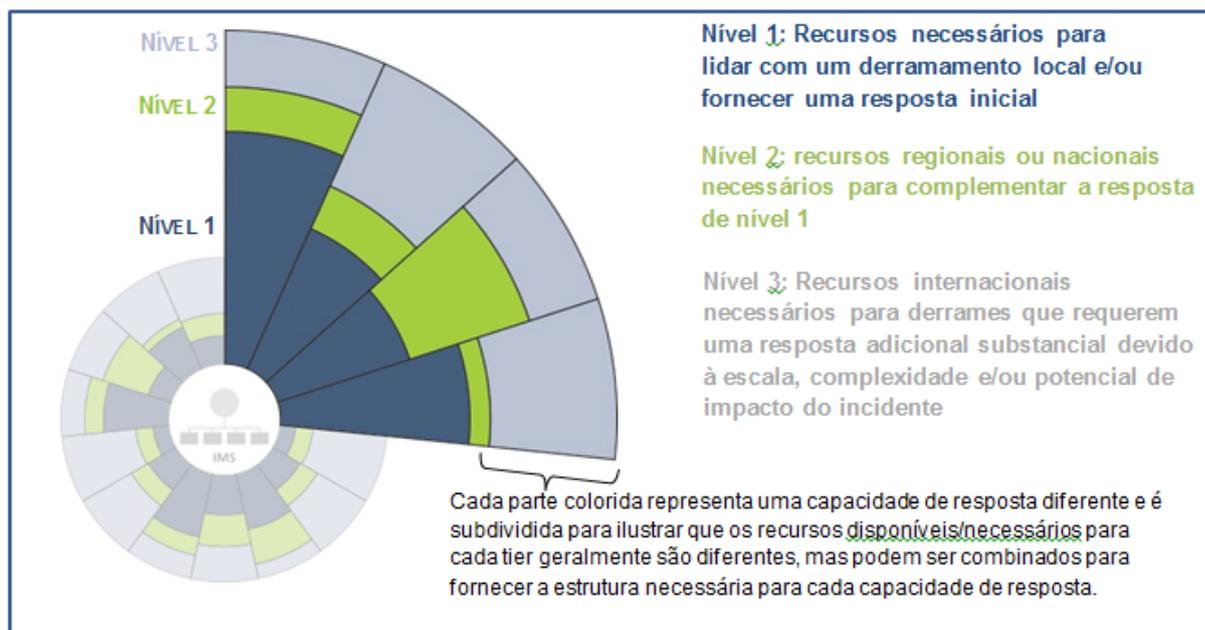
Descarga	CEDRO	Tempo de resposta	Vazão nominal do recolhedor
Pequena	8 m ³ /dia	Até 2 horas	1,67 m ³ /h
Média	100 m ³ /dia	Até 6 horas	20,83 m ³ /h
Pior Caso 1	825 m ³ /dia	Até 12 horas	171,88
Pior Caso 2	1650 m ³ /dia	Até 36 horas	343,75
Pior Caso 3	3025 m ³ /dia	Até 60 horas	630,21

Ressalta-se que a mudança no dimensionamento acarretada pela Nota Técnica Nº 03/2013 é importante principalmente para às instalações que possuem como volume de pior caso a perda de controle do poço (*blowout*). Esta alteração, juntamente com a obrigatoriedade de redundância de formação de contenção de óleo para a primeira resposta, acarretou na revisão de diversos planos de emergência da PETROBRAS e o aumento do número de embarcações de recolhimento de óleo dimensionadas.

O documento estabelecido pela indústria e utilizado neste artigo para comparação com a Resolução CONAMA é dividido em duas sessões principais. A primeira descreve o processo de elaboração da análise de risco para vazamentos de óleo em atividades *offshore* e a segunda aborda o uso dos resultados da análise de risco no planejamento da capacidade de resposta para mitigar os possíveis impactos a eles associados. O planejamento da resposta detalhado nesta segunda parte é a principal contribuição do documento no dimensionamento de recursos de resposta a vazamentos de óleo, considerando em detalhes táticos e logísticos, as estratégias preferenciais e viáveis propostas para abordar os cenários de derrames de óleo identificados na análise de risco.

Para melhorar o entendimento do dimensionamento da capacidade de resposta levando em consideração as diretrizes da indústria, é relevante o entendimento de duas ferramentas, a NEBA e o modelo de preparo e resposta em níveis. Desse modo, em alinhamento com a apresentação da IPIECA e IOGP (2015a), a análise de benefício ambiental líquido é um instrumento usado pelos respondedores para fazer as melhores escolhas pensando em minimizar os impactos dos derrames de petróleo nas pessoas e no meio ambiente. Ela pode ser usada pelo planejador para avaliar a estratégia de resposta mais apropriada como parte do desenvolvimento geral do preparo para a resposta e também pode ser utilizada durante a resposta para ajudar a justificar decisões (FOLEY, 2014).

Com relação ao modelo de preparo e resposta em níveis, ele proporciona um método estruturado para se estabelecer a preparação e um mecanismo para se construir o esforço de resposta condizente com as particularidades da emergência (IPIECA; IOGP, 2015b). Os *tiers* representam os vários níveis de capacidade de recursos necessários para atender a uma instalação ou região específica e não representam medições quantitativas de capacidade, podendo ser definidos conforme apresentado na Figura 5 abaixo (IPIECA; IOGP, 2015c).

Figura 5. Modelo de preparo e resposta em *tiers*

Fonte: Adaptado IPIECA e IOGP (2015c)

A distinção geográfica é parte central do modelo de preparo e resposta escalonados e permite que a capacidade seja construída em torno da gravidade potencial do incidente e do tempo em que os recursos serão necessários no cenário. Pode-se dizer que o modelo permite principalmente (IPIECA; IOGP, 2015b):

- A integração das capacidades da indústria local, regional e global no planejamento da resposta aos derrames de óleo; e
- Que a indústria possua capacidade de responder de forma eficiente a um derrame de petróleo de qualquer magnitude sem manter todos os de recursos de resposta em cada instalação operacional ou dentro de cada país.

No final do processo de dimensionamento de recursos, o resultado do planejamento para os cenários escolhidos de vazamentos de óleo é um conjunto de requisitos estratégicos, táticos e logísticos que os recursos de resposta organizados em *tiers* precisarão cumprir. A determinação desses recursos deve abranger o tipo, a quantidade, a localização e os tempos de mobilização de equipamentos e a estrutura organizacional para o gerenciamento efetivo de incidentes (IPIECA; IOGP, 2013).

Desse modo, comenta-se que o dimensionamento da capacidade de resposta seguindo as diretrizes da indústria apresenta orientações gerais de planejamento para combate a derrames de óleo baseando-se nos níveis de risco, não chegando a se aprofundar nos critérios de dimensionamento de cada estratégia prevista, como

faz a resolução CONAMA nº 398/2008 com relação à estratégia de contenção e recolhimento de óleo no mar. Conceitualmente, as diretrizes da indústria sugerem o uso de ferramentas como planos táticos de resposta, NEBA, escalonamento da capacidade de resposta, etc, para o desenvolvimento detalhado das estratégias, procedimentos e recursos necessários, com base nos resultados identificados na etapa de análise de risco ambiental. Dessa maneira, em empreendimentos de maior risco ambiental são necessários recursos mais robustos e com maior detalhamento da utilização dos mesmos durante o planejamento da resposta enquanto que empreendimentos de menor risco ambiental podem ter seu dimensionamento de recursos com menor nível de detalhe. Desta forma, o dimensionamento de recursos passa a ser proporcional ao risco ambiental.

A síntese da comparação entre as duas abordagens de dimensionamento pode ser resumida conforme o Quadro 1.

Quadro 1. Síntese da comparação das abordagens de dimensionamento

Etapa	CONAMA Nº398/2008	Diretrizes da Indústria	Comentários
Análise de Risco	Identifica volumes de pior caso	Identifica frequência, volume e duração do vazamento	A segunda permite buscar um melhor aproveitamento das informações obtidas na análise de risco
Análise de Consequências	Não realizada para se dimensionar recursos	Utiliza modelagem de óleo e informações de sensibilidade e impacto nos receptores	A maneira que a indústria orienta propicia a identificação da sensibilidade e impactos dos receptores na área com probabilidade de toque de óleo do projeto
Análise de Risco Ambiental	Não realizada	Identifica e categoriza o Risco de dano ambiental	Direciona os esforços no dimensionamento de recursos para os receptores mais vulneráveis.
Determinação e posicionamento dos recursos	Determina o valor do CEDRO e quantifica embarcações	Emprega ferramentas como, NEBA, preparo e resposta em <i>tiers</i> e Plano Tático	A segunda desenvolve o planejamento da resposta baseado na análise do risco ambiental do projeto.

Conclusões

O foco do artigo foi demonstrar as principais diferenças e similaridades entre duas possíveis abordagens de dimensionamento da capacidade de resposta a vazamentos de óleo, buscando um melhor entendimento de modelos que vem sendo discutidos atualmente no Brasil. Observa-se que o preparo, resposta e elaboração de planos de contingência para vazamentos de óleo levando em consideração o nível de risco das atividades pode ser considerado um avanço no desenvolvimento e estruturação do combate a derramamentos, sendo que permite uma priorização da resposta mais adequada para cada cenário específico de vazamento e o esforço na proteção de áreas mais sensíveis e com maior chance de serem expostas ao óleo. Com isso, pode-se dizer que o ponto central das avaliações de risco de derrames de óleo é fornecer indicações amplas de estratégias adequadas, níveis de capacidade de resposta escalonados e priorização de receptores sensíveis.

Assim, pode-se concluir que as diretrizes da indústria para o dimensionamento da capacidade de resposta a vazamentos de óleo se apresenta como mais apropriada na percepção e identificação dos riscos de atividades *offshore*, aparecendo como uma ferramenta de destaque para a prevenção de danos às populações de áreas litorâneas, por integrarem respostas em múltiplas escalas, que perpassam do nível local, para o regional e o nacional, podendo alcançar o global. Se adotados no Brasil, tais procedimentos potencializariam a mitigação de impactos sinérgicos negativos associados aos derrames e vazamentos de óleo, que ao afetar a produtividade primária dos ecossistemas costeiros, conseqüentemente afetam de forma indesejável a qualidade de vida das populações dependentes desses recursos naturais.

Referências

ACSELRAD, Henry; MELLO, Cecília Campello do A.. **Conflito social e risco ambiental: o caso de um vazamento de óleo na Baía de Guanabara**. In: ALIMONDA, Héctor (Comp.). **Ecología política: Naturaleza, sociedad y utopía**. Buenos Aires: Clacso, 2002. p. 364.

API (Estados Unidos). **Remote Sensing in Support of Oil Spill Response**. Washington, 2013.

AVEN, Terje; VINNEM, Jan Erik. **On the use of risk acceptance criteria in the offshore oil and gas industry**. *Reliability Engineering & System Safety*, [s.l.], v. 90, n. 1, p.15-24, out. 2005. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ress.2004.10.009>.

BRASIL. Lei nº 9.966, de 28 de abril de 2000. Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências.

BRASIL. Resolução Conama nº 293, de 12 de Dezembro de 2001. Dispõe sobre o conteúdo mínimo do plano de Emergência individual para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, originados em portos organizados, instalações portuárias, terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares, e orienta a sua elaboração.

BRASIL. Resolução Conama nº 398, de 11 de junho de 2008. Dispõe sobre o conteúdo mínimo do plano de Emergência individual para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, originados em portos organizados, instalações portuárias, terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares, e orienta a sua elaboração.

BRASIL. Resolução Conama nº 472, de 27 de Novembro de 2015. Dispõe sobre o uso de dispersantes químicos em incidentes de poluição por óleo no mar.

BECK, Ulrich. **La invención de lo político. Para una teoría de la modernización reflexiva**. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 1999, p. 32.

CALIXTO, Eduardo. **Contribuições para o plano de contingência para derramamento de petróleo e derivado no Brasil**. 2011. 301 p. Tese (doutorado) – UFRJ/COPPE/Programa de Planejamento Energético. Rio de Janeiro, 2011.

CARVALHO, José Augusto de. **Avaliação do desempenho de embarcações recolhedoras de óleo, em áreas de exploração e produção de petróleo**. 2013. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

CUNHA, Juliana Falci Sousa Rocha; ROCHA, Virgínia Afonso de Oliveira Morais da. **A Sociedade de Risco e o Direito Penal**. Revista da Faculdade de Direito Milton Campos, Belo Horizonte, v. 26, p.343-360, 2013.

DUARTE JUNIOR, N. de S. F. **A Gestão de Riscos do Ponto de Vista da Complexidade**. Banas Qualidade, n. 233, Ano XXI, out. 2011. Mensal.

FOLEY, Paul. **The risk based alternative to the prescriptive EDRC approach to oil spill preparedness and response**. International Oil Spill Conference Proceedings, [s.l.], v. 2014, n. 1, p.1784-1794, maio 2014. International Oil Spill Conference. <http://dx.doi.org/10.7901/2169-3358-2014.1.1784>.

FONSECA, Sabrina Aparecida Ramos da. **Análise de estratégias de contingência ao derramamento de óleo: estudo de caso do campo de golfinho, espírito santo – Brasil**. 2009. 99 f. TCC (Graduação) - Curso de Oceanografia, Departamento de Oceanografia e Ecologia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2009.

GANTOS, Marcelo Carlos (Coord.). **A caravana territórios do petróleo (livro eletrônico): ressignificando a educação ambiental na Bacia de Campos**. Campos dos Goytacazes, RJ: Eduenf, 2016. 234 p. (Educação e Ensino).

GUIVANT, Julia S.. **A teoria da sociedade de risco de Ulrich Beck: entre o diagnóstico e a profecia**. Estudos Sociedade e Agricultura, Rio de Janeiro, p.95-112, 16 abr. 2001.

IBAMA. Nota Técnica nº 03/2013 - CGPEG/DILIC/IBAMA, 20 de Setembro de 2013.

IMO. **Manual on Oil Spill Risk Evaluation and Assessment of Response Preparedness**. Londres, 2010. 47 p..

INAFUKU, Ligia Yoko; HELAL, Marina Pires. **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**. 2011. 97 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

IPIECA; IOGP. **Oil Spill Risk Assessment and Response Planning For Offshore Installations**. 2013. 152 p.

IPIECA; IOGP. **The use of NEBA in oil spill response**. 2015a. Color.

IPIECA; IOGP. **Tiered preparedness and response: Good practice guidelines for using the tiered preparedness and response framework**. 2015b. 44p.

IPIECA; IOGP. **Tiered preparedness and response**. 2015c. Color.

IPIECA; IOGP (2017). **About oil spill response project**. Disponível em <http://www.oilspillresponseproject.org/about-us/> Acesso em: 01 de Maio de 2017.

NISSEN-LIE, Torild Ronnaug et al. **Developing a guideline for oil spill risk assessment and response planning for offshore installations**. International Oil Spill Conference Proceedings, [s.l.], v. 2014, n. 1, p.314-327, maio 2014. International Oil Spill Conference. <http://dx.doi.org/10.7901/2169-3358-2014.1.314>.

OLIVEIRA, Jose Antonio Puppim de. **Understanding organizational and institutional changes for management of environmental affairs in the Brazilian petroleum sector**. Utilities Policy, [s.l.], v. 11, n. 2, p.113-121, jun. 2003. Elsevier BV.

OLIVEIRA, Diego de Brito. **Sensoriamento remoto de derramamentos de óleo no mar**. 2010. 57 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Petróleo,

Departamento de Engenharia Química e de Petróleo, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2010.

ROSA, Márcia Ferreira Mendes; MATTOS, Ubirajara Aluizio de Oliveira. **A saúde e os riscos dos pescadores e catadores de caranguejo da Baía de Guanabara.** Ciência & Saúde Coletiva, [s.l.], v. 15, n. 1, p.1543-1552, jun. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-81232010000700066>.

SALAU, M. A.; ESEZOBOR, D. E; OMOTOSO, M. F.. **Risk based assessment for offshore jacket platform in niger delta, nigeria (corrosion and fatigue hazards).** Arpn Journal Of Engineering And Applied Sciences. p. 33-42. dez. 2011.

SILVA, Juliana Marsico Correia da et al.. **Impactos Ambientais da Exploração e Produção de Petróleo na Bacia de Campos - Rio de Janeiro.** IV Encontro Nacional da Anppas. 4, 5 e 6 de junho de 2008. Brasília (DF), Brasil.

STOKKE, Kari; RØDAL, Jon. **Risk-Based Oil Spill Emergency Preparedness on the Norwegian Continental Shelf.** International Oil Spill Conference Proceedings: Março 2001, Vol. 2001, No. 1, pp. 345-347. 2001.

VALINHAS, Marcelo Macedo. **Processo de licenciamento ambiental como acoplamento estrutural entre os sistemas de gestão ambiental pública e empresarial: acompanhamento dos impactos da operação da base do parque de tubos, Macaé – Rj.** 2009. 202 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Ambiental, Instituto Federal Fluminense, Macaé, 2009.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA APRESENTAÇÃO

BP (2014) – British Petroleum Statistical Review of World Energy. Disponível em: <http://www.bp.com/content/dam/bp-country/de_de/PDFs/brochures/BP-statistical-review-of-world-energy-2014-full-report.pdf> Acesso em: 04/11/2015.

COSTA, Daniele Mesquita Bordalo da. **A Valoração Econômica como Ferramenta para Compensação de Derramamentos de Petróleo**. 2012. 217 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

MONTEIRO, Aline. **Metodologia de avaliação de custos ambientais provocados por vazamento de óleo – O estudo de caso do Complexo REDUC-DTSE**. 2003. Tese de Doutorado. COPPE/UFRJ/Planejamento Energético e Ambiental. Rio de Janeiro, 2003.

PAPATERRA, G. Z., **Pré-Sal: Conceituação Geológica sobre uma Nova Fronteira Exploratória no Brasil**. 2010. Dissertação de M.Sc., IGEO/UFRJ, Rio de Janeiro, 2010.

PEDROSA, Luciene Ferreira. **Análise dos mecanismos de planejamento e resposta para incidentes com derramamento de óleo no mar: uma proposta de ação**. 2012. 118 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) – Programa de Planejamento Energético/COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

SOUZA FILHO, André Moreira de. **Planos nacionais de contingência para atendimento a derramamento de óleo: análise da experiência de países representativos das américas para implantação no caso do brasil**. 2006. 227 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.